

**MODELADO PARA AUTOMATIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE COMPRAS
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MODELO ACTOR DE EMPRESA AL
MODELO GENERAL DE ACTIVIDADES DE ISA 95.**



CLAUDIA ELENA GUEVARA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL
2010**

**MODELADO PARA AUTOMATIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE COMPRAS
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MODELO ACTOR DE EMPRESA AL
MODELO GENERAL DE ACTIVIDADES DE ISA 95**

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

CLAUDIA ELENA GUEVARA

Director
JUAN MARTÍN VELASCO
PhD

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL
2010**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
1. CONCEPTOS TEÓRICOS IMPORTANTES	11
1.1. ISO 9001:2008 ÉNFASIS EN LA PARTE DE COMPRAS.....	11
1.2. ESTÁNDAR ISA 95.....	12
1.3. MODELO CIM DE SIEMENS ACTUALIZADO CON ISA S95	16
1.4. MODELO ACTOR DE EMPRESA	20
1.4.1. Descripción de los componentes del Modelo Actor de Empresa.....	22
1.4.1.1. <i>Modelo de Comportamiento de ADE.</i>	22
1.4.1.2. <i>Instructivo de ADE.</i>	24
2. OBTENCIÓN DE LA CATEGORÍA “ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE COMPRAS” BASADA EN LA NORMA ISO 9001:2008 Y EL MODELO CIM DE SIEMENS ACTUALIZADO CON EL ESTÁNDAR ISA 95	25
2.1. OBTENCIÓN DEL LISTADO DE FUNCIONES DE COMPRAS TENIENDO EN CUENTA LA NORMA ISO 9001:2008 Y EL MODELO CIM DE SIEMENS ACTUALIZADO CON EL ESTÁNDAR ISA 95.....	25
2.2. ADECUACIÓN DEL MODELO DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN PLANTEADO EN EL ESTÁNDAR A LAS FUNCIONES DE COMPRAS..	28
2.2.1. Administración de Definición de Compras.	28
2.2.1.1. <i>Definición de Actividad.</i>	28
2.2.1.2. <i>Modelo de actividad.</i>	29
2.2.1.3. <i>Tareas de Administración de Definición de Compras.</i>	29
2.2.2. Administración de Recursos de Compras.....	30
2.2.2.1. <i>Definición de la actividad.</i>	30
2.2.2.2. <i>Modelo de Actividad. (Ver Figura 13)</i>	30
2.2.2.3. <i>Tareas de Gestión de recursos de compras.</i>	31

2.2.3.	Programación Detallada de Compras.....	32
2.2.3.1.	<i>Definición de Actividad.</i>	32
2.2.3.2.	<i>Modelo de Actividad</i>	32
2.2.3.3.	<i>Tareas de Programación Detallada de Compras.</i>	33
2.2.4.	Despacho de Órdenes de Compras.	34
2.2.4.1.	<i>Definición de Actividad.</i>	34
2.2.4.2.	<i>Modelo de Actividad.</i>	34
2.2.4.3.	<i>Tareas de Despacho de Órdenes de Compras.</i>	35
2.2.5.	Manejo de Ejecución de Órdenes.....	35
2.2.5.1.	<i>Definición de Actividad.</i>	35
2.2.5.2.	<i>Modelo de Actividad.</i>	35
2.2.5.3.	<i>Tareas de Gestión de Ejecución de Compras.</i>	36
2.2.6.	Almacenamiento de Datos de Compras.	37
2.2.6.1.	<i>Definición de Actividad.</i>	37
2.2.6.2.	<i>Modelo de Actividad.</i>	37
2.2.6.3.	<i>Tareas de Almacenamiento de datos de Compras.</i>	38
2.2.7.	Seguimiento de Compras.	38
2.2.7.1.	<i>Definición de Actividad.</i>	38
2.2.7.2.	<i>Modelo de Actividad.</i>	38
2.2.7.3.	<i>Tareas de Seguimiento de Compras.</i>	39
2.2.8.	Análisis de Compras.	39
2.2.8.1.	<i>Definición de Actividad.</i>	39
2.2.8.2.	<i>Modelo de Actividad.</i>	39
2.2.8.3.	<i>Tareas de Análisis de Compras.</i>	40
2.3.	RELACIONES DE LAS FUNCIONES DE COMPRAS CON EL MODELO DE ACTIVIDADES DE COMPRAS	41
3.	OBTENCIÓN DEL MODELADO CON ACTORES DE EMPRESA DE LAS ACTIVIDADES SELECCIONADAS.....	48
3.1.	FUNCIONAMIENTO DE COMPRAS	48

3.2. SELECCIÓN DE ACTIVIDADES Y TAREAS DE COMPRAS	50
3.3. MODELO PROCEDIMENTAL PARA CATEGORÍAS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES	51
3.3.1. Modelo Procedimental de Compras.....	52
3.4. APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE FUNCIONES PROCEDIMENTALES ISA 88.02.62	
3.4.1. Gráficos de funciones procedimentales.....	64
3.4.2. Guía de pasos para obtener gráficos de funciones procedimentales.....	66
3.5. OBTENCIÓN DE LOS ACTORES DE EMPRESA	67
3.5.1. Modelado con actor de empresa para la actividad Administración de Definición de Compras.....	68
4. APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO.....	73
4.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA CASO ESTUDIO: AUCUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYAN S.A E.S.P	73
4.1.1. Etapa de Adquisición y Tratamiento del agua.	73
4.1.2. Etapa de Distribución y Prestación de servicios.	74
4.1.3. Proceso de Compras de la empresa Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.	77
4.1.4. Instructivos instanciados con la información de la Empresa.	83
5. CONCLUSIONES	91
6. BIBLIOGRAFÍA.....	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Funciones de Compras según ISO 9001:2008	12
Tabla 2. Funciones de Compras de modelo CIM de Siemens resultante	17
Tabla 3. Flujo de Información desde y hacia Compras	18
Tabla 4. Unificación de Funciones obtenidas por la norma ISO 9001:2008 y el Modelo CIM de SIEMENS actualizado con el estándar ISA 95.	26
Tabla 5. Relación de las tareas de Administración de Operaciones de Compras con las sub funciones de Compras	42
Tabla 6. Flujo de Información de las respuestas generadas por las funciones de cada actividad.	46
Tabla 7. Lista básica ADE_DEF.....	70
Tabla 8. Lista de señales de entrada de información ADE_DEF	71
Tabla 9. Lista de señales de salida de información ADE_DEF	71
Tabla 10. Lista de señales de activación ADE_DEF.....	71
Tabla 11. Lista de estados ADE_DEF	71
Tabla 12. Lista de tareas de información ADE_DEF.....	72
Tabla 13. Paralelo de las funciones de la empresa caso de estudio con los modelos obtenidos.....	81
Tabla 14. Lista básica ADE_DEF.....	83
Tabla 15. Lista de tareas de información ADE_DEF.....	84
Tabla 16. Lista básica ADE_PROG	85
Tabla 17. Lista de tareas de información ADE_PROG	85
Tabla 18. Lista básica ADE_ORD.....	86
Tabla 19. Lista de tareas de información ADE_ORD.....	86
Tabla 20. Lista básica ADE_EJE	87
Tabla 21. Lista de tareas de información ADE_EJE	87
Tabla 22. Lista básica ADE_ALM	88
Tabla 23. Lista de tareas de información ADE_ALM	88
Tabla 24. Lista básica ADE_ANL.....	89
Tabla 25. Lista de tareas de información ADE_ANL.....	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Niveles Empresariales	13
Figura 2. Modelo funcional de flujo de datos con el Modelo de Administración de Operaciones.....	14
Figura 3. Modelo de actividad genérico de administración de operaciones de manufactura	15
Figura 4. Intercambio de información entre las categorías del nivel 3	16
Figura 5. Estructura Interna COMPRAS	19
Figura 6. Esquema de la estructura humana	20
Figura 7. Esquema de la acción Humana	20
Figura 8. Esquema del modelo actor de empresa	21
Figura 9. Simbología del lenguaje SDL.....	21
Figura 10. Modelo de comportamiento de un ADE	23
Figura 11. Modelo de Actividades de la Administración de Compras	28
Figura 12. Interfaces del modelo de actividades de Admón. de definición de Compras	29
Figura 13. Interfaces del modelo de actividades de Admón. de Gestión de Recursos de compras	31
Figura 14. Interfaces del modelo de actividades de Programación Detallada de Compras	33
Figura 15. Interfaces del modelo de actividades de Despacho de Órdenes de Compras	34
Figura 16. Modelo de Actividades del Manejo de Ejecución de Compras	36
Figura 17. Interfaces del modelo de actividades de Almacenamiento de datos de compras	37
Figura 18. Interfaces del modelo de actividades de Seguimiento de Compras	38
Figura 19. Interfaces del modelo de actividades de Admón. De Análisis de Compras	40
Figura 20. Modelo procedimental de Compras	57
Figura 21. Gráfico de funciones procedimentales para Administración de Definición de Compras	65
Figura 22 a. Actor de Empresa para la actividad Administración de Definición de Compras: ADE_DEF	68

Figura 23. Adquisición y tratamiento del agua74

Figura 24.Estructura Organizacional del Acueducto y Alcantarillado de Popayán
S.A E.S.P [9]75

INTRODUCCIÓN

Considerando uno de los propósitos magnos de la aplicación de técnicas modernas para la introducción de capacidades de toma de decisiones inteligentes autónomas en pro del auge del rendimiento productivo de las empresas se decide seleccionar técnicas que permitan obtener un modelado teórico de automatización que abra la posibilidad de obtener una aplicación futura del mismo con costos menores competitivos en el mercado.

Dentro del desarrollo de proyectos realizados en la Universidad del Cauca y especialmente los desarrollados por los estudiantes del programa Ingeniería en Automática Industrial se han realizado avances significativos en cuanto a la obtención de modelos de integración para áreas de manufactura y en aplicación de técnicas, normas y estándares a casos específicos que permitieron la integración entre los sistemas de gestión empresarial y los de manufactura solucionando inconvenientes en el manejo de las empresas.

En búsqueda de obtener beneficios en el manejo de los procesos no sólo en la parte manufacturera sino también en la parte administrativa se decide realizar este trabajo, seleccionando técnicas de integración y automatización que permitan modelar una de las áreas significativas de la administración de empresas.

Estudios realizados dentro del grupo de I&D en Automática Industrial proporcionaron una herramienta de integración de bajo costo y complejidad llamada Actor de Empresa, la cual se ha venido implementando dando resultados positivos en su aplicación. Dado que el modelo es concebido desde modelos humanos, el modelo no distingue entre actor humano y no humano, permitiéndose aplicar a sistemas semiautomáticos.

En el afán de obtener procesos controlados que hagan a las empresas más competitivas en el mercado se han venido realizando aplicaciones de normas, estándares y tecnologías en áreas administrativas y manufactureras que buscan mejorar el trabajo y el funcionamiento de las organizaciones. Muchas de estas ofertas que brinda el mercado limitan a empresas medianas y pequeñas en su implementación impidiendo su crecimiento y expansión; es aquí donde empieza la búsqueda de nuevas alternativas asequibles a estas empresas y donde nace la idea de este proyecto, que además de utilizar una herramienta sencilla abre la posibilidad de obtener nuevas concepciones aplicables en el segmento administrativo de cualquier empresa.

El propósito del proyecto se enfoca en la realización de un modelado teórico de la automatización de la operación de Compras de una empresa, partiendo desde el acople de las funciones de la operación expuestas en la norma ISO 9001 en su última versión del año 2008, la cual busca mejorar el funcionamiento de la organización, y las funciones expuestas en el modelo CIM de Siemens actualizado con la Norma ISA 95 (Modelo Siemens-FIET), con el fin de obtener una especificación del proceso de Compras que cumpla con las exigencias y óptimo manejo de los requerimientos de la empresa. Posteriormente se realiza la obtención del modelo de Administración de Operaciones de Compras y los flujos de información de administración que permitan la integración de Compras (perteneciente al nivel 4 en cuanto a la jerarquía empresarial) con áreas del mismo nivel y de nivel 3, basándose para su elaboración en los modelos de actividad expuestos en el estándar ISA95.03; se considera este modelo como un gran aporte para trabajos futuros de implementación y generación de nuevos modelos administrativos hasta lograr una empresa plenamente integrada. No terminado con este modelo el objetivo del proyecto, se aplica a éste el modelo Actor de Empresa con tal de conseguir un modelado de automatización capaz de tomar decisiones en el proceso e interactuar con el personal, atenuando errores de manejo de información y de adquisición de materiales e insumos necesarios en una empresa.

Para alcanzar el objetivo del proyecto se decide empapar al lector de los conceptos teóricos necesarios que darán pie a la obtención de la categoría de administración de operaciones de Compras, ahondando en las partes del mismo para mejor entendimiento en su obtención y el funcionamiento que éste tendrá, aplicando finalmente al modelo resultante el enfoque Actores de empresa, que genera el modelado teórico de Compras.

1. CONCEPTOS TEÓRICOS IMPORTANTES

Este capítulo pretende dar a conocer los temas bases que serán tratados y utilizados en el desarrollo del proyecto.

Se realiza una exposición de Compras de acuerdo con la norma ISO 9001 en su versión del año 2008, generando una tabla de funciones de acuerdo con el contenido y la especificación de funciones realizada en esta norma.

Debido a la importancia del estándar ISA 95 en su parte tres para la obtención del resultado final del proyecto, se nombran características básicas pero de vital importancia acerca de ésta, que abren camino al entendimiento de su utilización.

La definición de Compras determinada en el modelo SIEMENS FIET, como también sus funciones, flujos de información y estructura interna, hacen parte de este capítulo, debido a que a partir de la adecuación de este modelo con la norma ISO 9001:2008 se realiza un aporte importante del proyecto.

1.1. ISO 9001:2008 ÉNFASIS EN LA PARTE DE COMPRAS

La norma ISO 9001 en su versión del 2008 garantiza su aplicación en cualquier organización, independientemente de su tamaño o sector, que busque mejorar la manera en que se trabaja y funciona.

Ésta presenta en su literal siete una serie de requisitos que mejoran el proceso de compras de una empresa; estas condiciones competen al manejo de la realización de procesos de compras, controles de registros de movimientos de compras, información de mercancías adquiridas y verificación de productos comprados [1].

En la Tabla 1 se listan las actividades de compras obtenidas de dicha norma.

Tabla 1. Funciones de Compras según ISO 9001:2008

COMPRAS (ISO 9001:2008)	
CATEGORIA	FUNCIONES
Proveedores	Selección de Proveedores Control de proveedores Evaluación de Proveedores Registro de resultados
Productos	Requisitos del producto Control de productos Registro de evaluaciones de productos
Registros de información de Compras	Descripción de productos a comprar Requisitos de aprobación de producto Requisitos para calificación de personal

Fuente propia

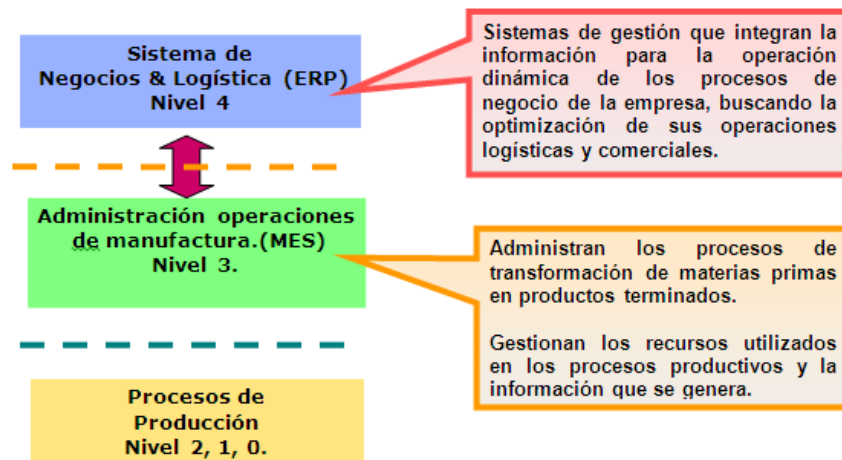
1.2. ESTÁNDAR ISA 95

El estándar SP95 Enterprise-Control Integration fue creado por la ISA (International Society Of Automation) y es reconocido internacionalmente por proveer los modelos y terminologías para la definición de interfaces entre el sistema de negocios y el sistema de control de manufactura, permitiendo de este modo la fácil integración de las operaciones durante todo el ciclo de producción, sin que deba tenerse en cuenta el grado de automatización actual del proceso. Describe las funciones relevantes del nivel de negocios (ERP: Enterprise Resource Planning) y del nivel de operaciones de manufactura (MES: Manufacturing Execution System) y la información clave que se requiere compartir en esos dominios [2].

El objetivo principal del estándar es proponer buenas prácticas de integración entre los sistemas empresariales y los sistemas de control y administración de manufactura (MES), definiendo una interfaz que reduce los riesgos en el momento de la integración.

La ISA 95 separa claramente los procesos del nivel de negocios de los de producción, determinando, con cada parte del estándar, funciones y competencias que permitan lograr la integración entre dichos niveles; sólo así es posible que las modificaciones en un nivel no produzcan necesariamente cambios en el otro y causen gastos innecesarios (Ver Figura 1; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Figura 1. Niveles Empresariales



Fuente: [2]

El sistema de negocios & Logística (ERP), es el nivel superior (nivel 4) dentro de la estructura de la empresa, comúnmente conocido como nivel ERP, debido a que es en este nivel donde actúan los sistemas de información ERP (Enterprise Resource Planning) que llevan a cabo la planeación de recursos empresariales [2].

De manera general se puede decir que el nivel 4 es el encargado de la administración operativa de la empresa, garantizando rentabilidad del negocio, productividad, altos índices de calidad y satisfacción de las necesidades del cliente.

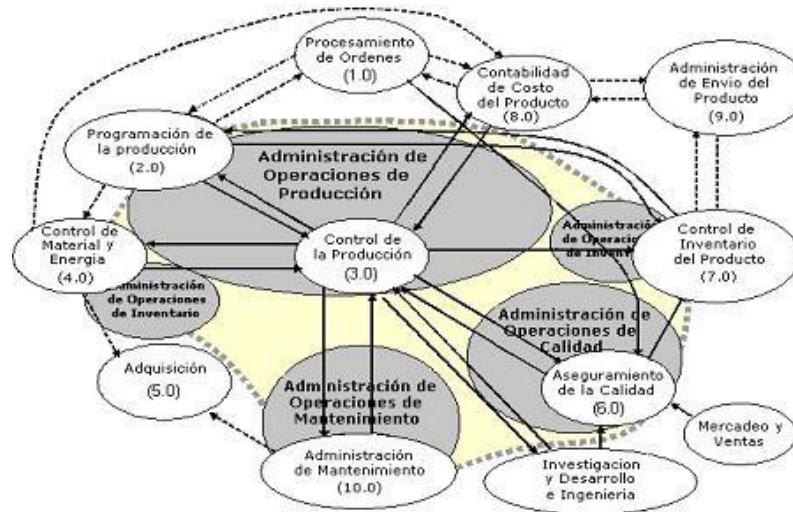
El nivel de Administración operaciones de manufactura (MES), Nivel 3, es el encargado de administrar los procesos productivos; tiene bajo su responsabilidad el coordinar la transformación de materias primas en productos terminados, garantizando el cumplimiento de las políticas de producción de la empresa o de las necesidades del cliente. Dentro de este nivel operan los sistemas MES (Manufacturing Execution System), los cuales gestionan todos los recursos involucrados en los procesos de producción, como son materiales, equipos y personal.

Los Niveles 2, 1, 0 representan los procesos productivos y dentro de éstos se llevan a cabo tareas de supervisión, monitoreo y control de variables de proceso; incluyen todo lo necesario para transformar materias primas en producto terminado como: sensores, actuadores, SCADAS, sistemas de control batch, PLC, etc.

En la Figura 2 se muestra el modelo funcional de flujo de datos descrito en la primera parte del estándar, adaptando en él el Modelo de Administración de Operaciones de Manufactura, con el fin de visualizar los niveles 3 y 4, la ubicación de Compras (adquisición), la frontera que debe cruzar la información entre los niveles y las agrupaciones de actividades funcionales de manufactura.

En el Modelo de Administración de Operaciones de Manufactura se identifican cuatro categorías importantes en el nivel de manufactura, las cuales corresponden a: Administración de operaciones de producción, Administración de operaciones de calidad, Administración de operaciones de mantenimiento y Administración de operaciones de inventario.

Figura 2. Modelo funcional de flujo de datos con el Modelo de Administración de Operaciones



Fuente: [3]

Para cada una de las categorías descritas en la tercera parte de la norma se define un modelo de actividad genérico mostrado en la Figura 3. El modelo de actividad genérico define un ciclo de petición – respuesta general que inicia con solicitudes o planes, los transforma en un plan detallado, despacha trabajo de

acuerdo con el plan detallado, dirige la ejecución del trabajo, acumula datos y convierte los datos acumulados nuevamente en respuestas.

Las actividades del modelo de actividad genérico pueden agruparse en tres categorías: Planificación, Ejecución y Monitoreo; dentro de la categoría de planificación se ubican las actividades de administración de definición, programación detallada y administración de recursos; en la categoría de ejecución estarán ubicadas las actividades de despacho, y ejecución y finalmente dentro de la categoría de monitoreo se ubicarán las actividades de seguimiento, análisis y almacenamiento de datos de producción.

El modelo de actividad genérico no pretende representar el sistema actual de intercambio de información en el nivel de manufactura en una empresa; con él sólo se busca identificar los posibles flujos de información entre las operaciones de manufactura. Este modelo puede ser susceptible de cambios para algunos casos específicos.

Figura 3. Modelo de actividad genérico de administración de operaciones de manufactura

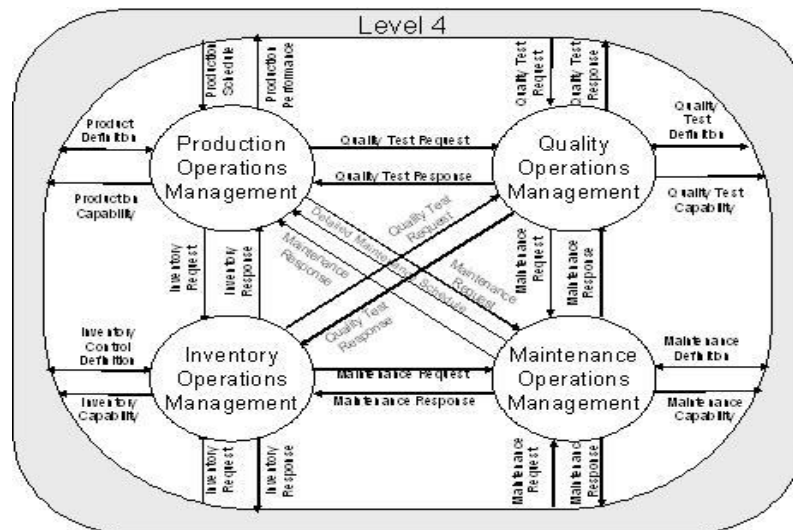


Fuente: [3]

Los flujos de información no sólo se presentan entre las actividades de un mismo modelo sino que también es muy importante el intercambio de información entre actividades de un modelo y otro, como lo muestra la Figura 4 [4]. La información manejada por la actividad de un modelo puede ser necesaria para una actividad de otro modelo; por ejemplo, para el modelo de Administración de Operaciones de Producción es necesario obtener información sobre la calidad del producto que se está produciendo; por tanto, debe haber un flujo de información desde la administración de Operaciones de Producción hacia la administración de

Operaciones de Calidad, solicitando la toma de muestras para su respectivo análisis, y de igual manera la administración de Operaciones de Calidad informa a la administración de Operaciones de Producción los resultados de la prueba realizada.

Figura 4. Intercambio de información entre las categorías del nivel 3



Fuente: [4]

1.3. MODELO CIM DE SIEMENS ACTUALIZADO CON ISA S95

El modelo resultante es la aproximación entre el modelo CIM de Siemens y la norma ISA S-95; el procedimiento de obtención del modelo se determinó por la agrupación de una serie de elementos de análisis comparativo entre las actividades, funciones y flujo de información referenciadas por las normas y los diferentes ámbitos funcionales del modelo CIM de Siemens con su respectivo intercambio de información [5].

Para el desarrollo del proyecto sólo se tendrá en cuenta las funciones, el flujo de información y los gráficos de estructura interna del ámbito funcional Compras, el cual es definido como la sección que resuelve problemas de suministro, asegurando el abastecimiento en tiempos oportunos y a costos mínimos. Está encargada del manejo de las necesidades de pedidos y requerimientos para órdenes de compra, también de la selección y relaciones con los proveedores y manejo de información pertinente para contabilidad.

En la tabla 2, que se muestra a continuación, se ha resaltado con negrilla aquellas funciones ISA que no encontraban su correspondencia en el modelo CIM y con letra normal aquellas funciones ISA que se encontraban especificadas en el modelo CIM como flujos de información. Así mismo, en la tabla correspondiente a los flujos de información aparecen resaltados con negrilla aquellos flujos incorporados en el modelo con el fin de cumplir con la norma y con letra normal aquéllos que la norma no los especifica como flujos, pero que se derivan de sus funciones; de forma similar, en la gráfica que representa la estructura interna se resalta con color azul aquellas funciones y flujos de información que diferencian el modelo resultante con el anterior modelo CIM de Siemens [2].

Tabla 2. Funciones de Compras de modelo CIM de Siemens resultante

MODELO CIM DE SIEMENS PARA COMPRAS	
FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
1. Selección de proveedores	1.1 Consulta a proveedores 1.2 Negociación de las condiciones de precio y suministro 1.3 Administración de los datos maestros de proveedores. 1.4 Información sobre proveedores 1.5 Acuerdos marco.
2. Sistema de Pedidos y seguimiento de pedidos	2.1 Cálculo de las cantidades a pedir(5.4) 2.2 Redacción de pedidos (5.1) 2.3 Seguimiento de los pedidos abiertos (5.2A) 2.4 Recordatorios de suministro(5.2A) 2.5 Reclamaciones(5.2A) 2.6 Obtención confirmación de pedidos (5.1) 2.7 Contabilización de las entradas de mercancías 2.8 Comprobación de facturas. 2.9 Notificar compras de material aceptado y fuentes de energía(4.5) 2.10 Reportar el progreso de las compras a quien lo solicite (5.2B)
3. Tramitación de devoluciones	3.1 Anulación. 3.2 Albarán de devolución 3.3 Actualización de la información sobre proveedores
4. Activación del sistema de facturas	

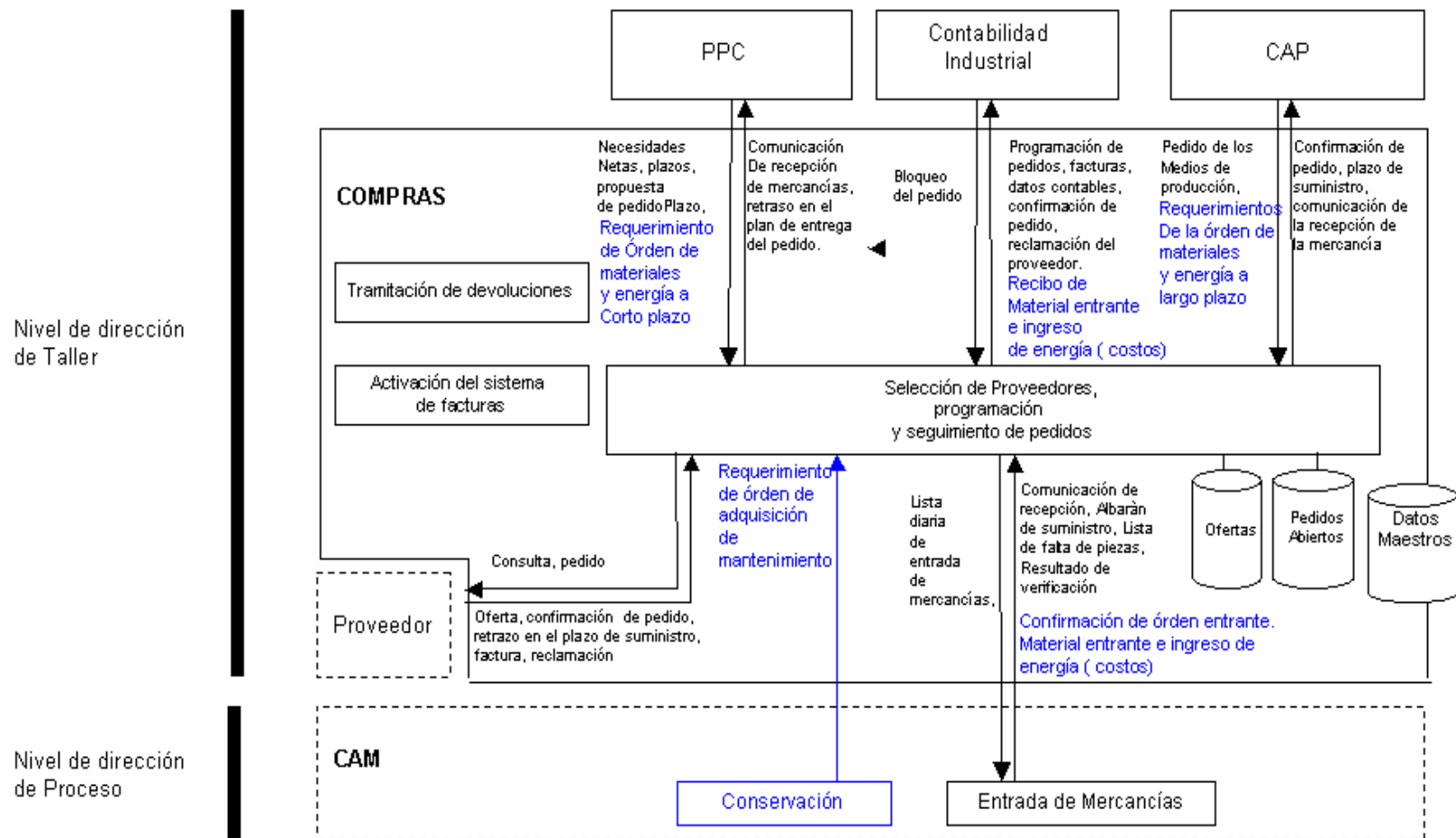
Fuente: [5]

Tabla 3. Flujo de Información desde y hacia Compras

Interfaz		Contenido de datos
Compras	→	CI Programación de pedidos, facturas, datos contables, confirmación de pedido, reclamación del proveedor. [11] Recibo y costos de Material entrante e ingreso de energía.
	←	Bloqueo de pedido
	→	PPC Comunicación de recepción de mercancías, retraso en el plan de entrega del pedido.
	←	
	→	CAP Confirmación de pedido, plazo de suministro, comunicación de la recepción de la mercancía.
	←	
	→	Entrada de mercancías Lista diaria de entrada de mercancías
	←	
	←	Conservación [27] Requerimiento de orden de adquisición de mantenimiento
	↔	DATOS MAESTROS Datos maestros de piezas, proveedores, datos sobre el pedido del cliente.
	→	Proveedor Consulta, pedido.
	←	

Fuente: [5]

Figura 5. Estructura Interna COMPRAS



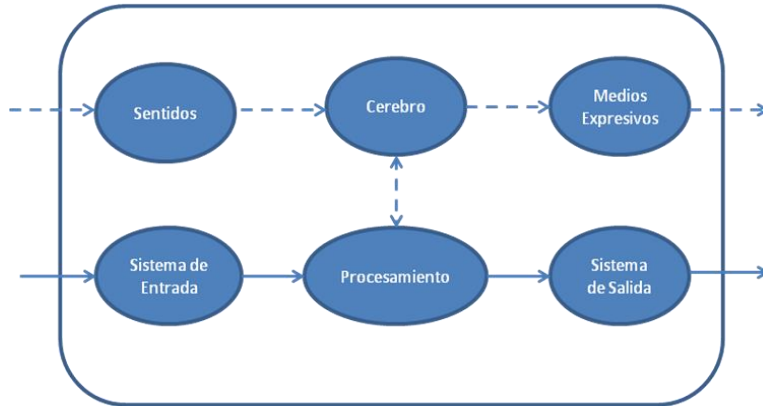
Fuente: [5]

1.4. MODELO ACTOR DE EMPRESA

El modelo actor de empresa es un concepto que nace dentro del grupo de investigación I+D en Automática Industrial de la Universidad del Cauca, con el propósito de establecer un enfoque que permita abordar, de una manera metodológica y sencilla, los modelos y estándares internacionales de integración empresarial.

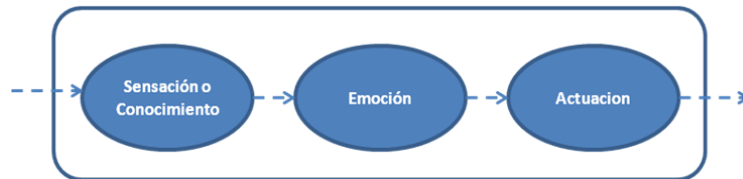
La idea que funda el modelo es la de aproximar la máquina al estilo humano. En consecuencia, se ha partido de dos esquemas: el primero, el de la estructura humana; el segundo, el de la acción humana. Estos modelos se muestran en la Figura 6 [6]:

Figura 6. Esquema de la estructura humana



Fuente: [6]

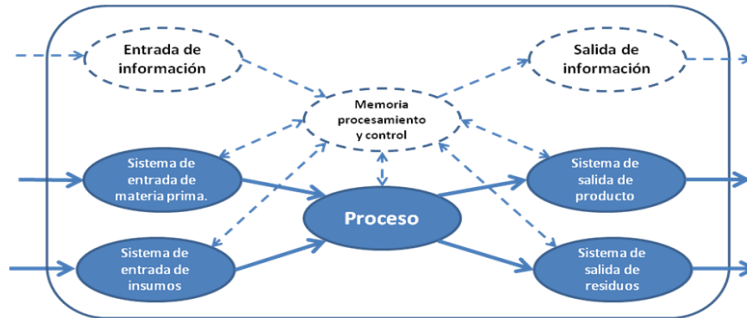
Figura 7. Esquema de la acción Humana



Fuente: [6]

El modelo del actor de empresa parte de la suposición de que toda la empresa y cada parte de la misma pueden ser modeladas a partir del esquema de la estructura humana. De esta manera, el esquema del actor de empresa sería el siguiente [6]:

Figura 8. Esquema del modelo actor de empresa

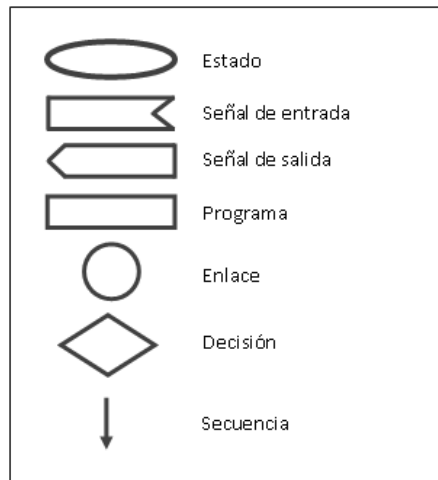


Fuente: [6]

Como puede apreciarse, existen dos tipos de flujos: el flujo físico (líneas continuas) y el flujo de información (líneas punteadas). Nótese la simetría entre ambos flujos. El flujo físico representa la secuencia que transforma la 'materia prima' y 'los insumos' en 'productos' y 'residuos' al sufrir el 'proceso'. El flujo de información representa el intercambio de información que hace posible el 'control' del flujo físico, es decir, la secuencia del 'proceso' [6].

Para describir el comportamiento del Actor de Empresa se utiliza la herramienta diagrama de estados del lenguaje SDL (Specification Description Language). En estos diagramas se utilizan los símbolos mostrados en la Figura 9 [6]:

Figura 9. Simbología del lenguaje SDL



Fuente: [6]

Los 'estados' son momentos de reposo en la ejecución de un procedimiento de control; las 'señales de entrada' son informaciones que producen la salida de un

estado y el tránsito a otro o al mismo estado; los ‘bloques’ son componentes o divisiones del procedimiento, es decir, ‘unidades de procedimiento’, ‘operaciones’ o ‘fases’, que controlan etapas, operaciones de proceso o acciones de proceso [6].

1.4.1. Descripción de los componentes del Modelo Actor de Empresa.

El modelo actor de empresa consta de tres componentes que permiten su operabilidad. Cada actor de empresa (ADE) tiene asociado un *Modelo de comportamiento* el cual ejecuta un *instructivo*, este último contiene la información que diferencia a cada ADE de los demás.

Con el fin de brindar una mayor comprensión del modelo ADE se realiza a continuación una descripción de cada componente, permitiendo visualizar el alcance del modelo.

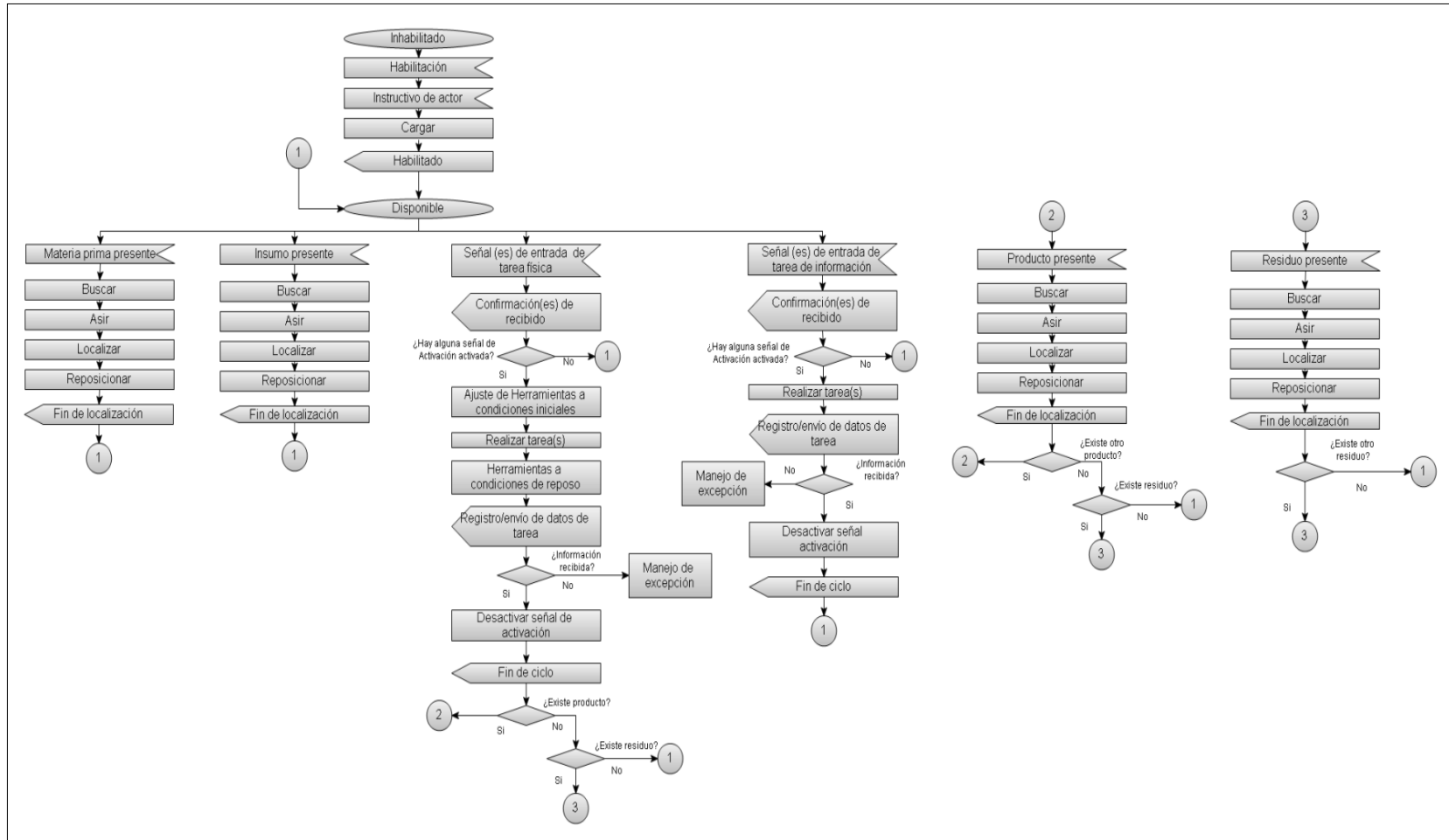
1.4.1.1. Modelo de Comportamiento de ADE.

La Figura 10¹ expone un diagrama SDL con las siete secciones que contiene un modelo ADE las cuales revelan la capacidad para modelar diferentes tareas que se le asignen ejecutándolas en tiempo real. Este diagrama muestra las posibles secciones que es capaz de realizar un actor de empresa genérico, al cual no se le ha sido asignada una tarea o un conjunto de ellas. El orden y el número de veces que se realiza cada sección depende exclusivamente del instructivo que haya sido asignado a un ADE en particular.

El Modelo de Comportamiento que se propone sirve para modelar funciones que se deben ejecutar en tiempo real. Se trata de un modelo que plantea un ADE en modo de reposo hasta tanto una entrada lo saque de ese estado, dicha entrada puede indicar que se debe atender una materia prima, un insumo, una petición de realización de tarea de información o bien una petición de realización de tarea física. Por lo tanto se debe insistir en que no se trata de una secuencia definida de antemano sino que depende del Instructivo que un ADE dado deba ejecutar [6].

¹ El meta algoritmo mostrado en la figura 10 se amplía en el anexo C de la monografía “Aplicación del modelo actor de empresa en la especificación UML para la implementación de los bloques funcionales CAM, CAP y PPC del modelo resultante”

Figura 10. Modelo de comportamiento de un ADE



Fuente: [6]

1.4.1.2. *Instructivo de ADE.*

Este componente como se menciona anteriormente es el que diferencia a los ADE puesto que contiene un paquete de información que determina la cultura del actor lo quiere decir que contiene el número exacto de entrada, número y tipo de salidas, tareas a realizar, como otra información necesaria para operar debidamente.

El instructivo que ejecuta un ADE mediante el modelo de comportamiento consta de una información básica que incluye:

- Nombre del actor asociado
- Tipo de tareas que realiza (Información, físicas)
- Número de señales de entrada de información
- Número de señales de salida de información
- Número de señales de activación
- Número de estados
- Número de tareas de información que realiza
- Número de señales de entrada de materias primas
- Número de señales de entrada de insumos
- Número de señales de salida de productos
- Número de señales de salida de residuos
- Número de tareas físicas que realiza

Además de la información básica el instructivo provee un conjunto de listas, en cada una de las cuales se maneja información detallada necesaria para que el ADE al cual se le asigna el instructivo cumpla su rol dentro del proceso que se esté llevando a cabo. Las listas adicionales son:

- Lista de señales de entrada de información
- Lista de señales de salida de información
- Lista de tareas de información
- Lista de señales de activación
- Lista de estados

2. OBTENCIÓN DE LA CATEGORÍA “ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE COMPRAS” BASADA EN LA NORMA ISO 9001:2008 Y EL MODELO CIM DE SIEMENS ACTUALIZADO CON EL ESTÁNDAR ISA 95

La tercera parte del estándar ISA 95 determina La Administración de Operaciones de Manufactura describiendo cuatro categorías pertenecientes al nivel tres y sus procedimientos de intercambio de información con el nivel cuatro; no obstante, la norma deja un camino abierto para la generación de Modelos de Administración de Operaciones de otras áreas de la empresa.

La adecuación de las funciones de Compras determinadas en el modelo SIEMENS FIET, el cual de ahora en adelante será nombrado Modelo resultante S-F, y las funciones obtenidas de la norma ISO 9001:2008 constituyen la primera parte de este capítulo, dando pie a la realización de un nuevo modelo que describe el intercambio de información de una área perteneciente al nivel cuatro, teniendo en cuenta los flujos de datos con áreas del mismo nivel y con áreas del nivel tres determinados por los modelos de Administración de Operaciones de Manufactura establecidos en la tercera parte del estándar. Dicho modelo será llamado “Modelo de Administración de Operaciones de Compras”

El modelo resultante es establecido como un aporte importante en el desarrollo del conocimiento en la parte de integración empresarial, dando la oportunidad de realizar proyectos futuros de implementación en el programa de Ingeniería en Automática Industrial que permitan tener sistemas de Integración e independencia de las áreas funcionales de una empresa, como también proyectos que expandan los sistemas de integración para otras áreas del nivel cuatro.

2.1. OBTENCIÓN DEL LISTADO DE FUNCIONES DE COMPRAS TENIENDO EN CUENTA LA NORMA ISO 9001:2008 Y EL MODELO CIM DE SIEMENS ACTUALIZADO CON EL ESTÁNDAR ISA 95

La información descrita en el capítulo anterior brinda datos importantes acerca del manejo adecuado del proceso de adquisición de recursos en una empresa; por esta razón se realiza la selección de las funciones expuestas por la norma ISO 9001:2008 y el modelo resultante S-F con tal de obtener una lista unificada de funciones que contemple un sistema de compras apto y eficiente y permita la generación del Modelo de Administración de Operaciones de Compras.

En el desarrollo de análisis de las funciones establecidas por los diferentes fuentes se determinó que tanto la norma ISO 9001:2008 y el modelo resultante S-F compartían funciones similares, las cuales se dejaron tal cual como venían estipuladas en el modelo resultante, y las funciones que determinaban tareas importantes que no encontraban similitud con dicho modelo se adicionaron al listado de Compras.

El listado de las funciones de Compras expuesto en la Tabla 4 está seccionado por Funciones generales clasificadas de acuerdo con la similitud de su funcionalidad y por subfunciones que las desglosan.

Para identificar la procedencia de las funciones se empleará un sistema de reconocimiento por colores, teniendo entonces lo siguiente:

- ✓ El color Púrpura (●), asignado a las funciones obtenidas de la norma ISO 9001:2008 presentadas en la Tabla 1.
- ✓ El color azul (●), asignado a las funciones planteadas por el modelo resultante presentadas en la Tabla 2.

Tabla 4. Unificación de Funciones obtenidas por la norma ISO 9001:2008 y el Modelo resultante.

UNIFICACIÓN DE FUNCIONES DE COMPRAS		
	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
PROVEEDORES	Selección de proveedores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consulta a proveedores ✓ Negociación de las condiciones de precio y suministro ✓ Almacenamiento de cotizaciones ✓ Administración de los datos maestros de proveedores. ✓ Información sobre proveedores
	Evaluación de proveedores	Hacer permanente evaluación de los proveedores
	Registro de proveedores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Informes de cumplimiento de condiciones por parte de proveedores ✓ Mantener registro de las evaluaciones y de las acciones que se deriven de las mismas.

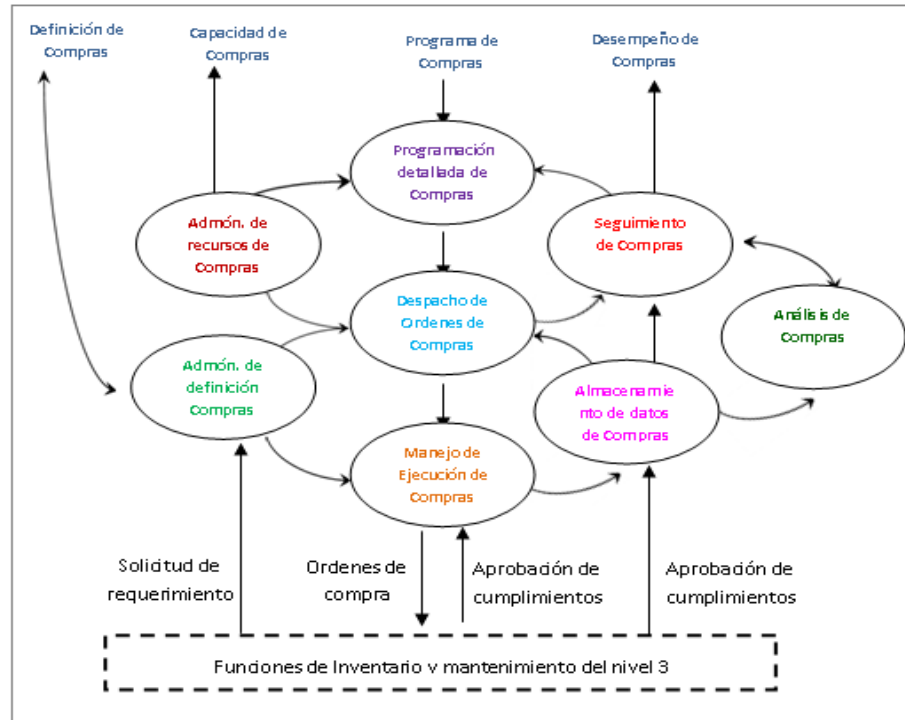
PEDIDOS	Sistema de pedidos y seguimiento de pedidos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener los requisitos de los productos por comprar determinados en la requisición de compra. ✓ Cálculo de las cantidades que pedir (según las necesidades enviadas por PPC)(5.4) ✓ Redacción de pedidos ✓ Seguimiento de los pedidos abiertos ✓ Recordatorios de suministro ✓ Reclamaciones ✓ Recepción de la revisión y aprobación de la mercancía adquirida ✓ Registros de entradas de mercancías ✓ Comprobación de facturas. ✓ Notificar compras de material aceptado y fuentes de energía ✓ Reportar el progreso de las compras a quien lo solicite
DEVOLUCIONES	Tramitación de devoluciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Anulación ✓ Documento de devolución ✓ Actualización de la información sobre proveedores

Fuente Propia

El modelo de Actividades de Compras se obtendrá mediante la extensión de las funciones de compras expuestas en la Tabla 4 y la adecuación del modelo de actividades de Producción, presentado en el estándar ISA 95 en su parte tres, para las actividades de Compras.

Las actividades que se muestran a continuación han sido realizadas teniendo como referencia el Modelo de Actividades de Producción, puesto que éste detalla actividades amoldables a los procesos manejados en compras.

Figura 11. Modelo de Actividades de la Administración de Compras



Fuente Propia

En la Figura 11 las principales actividades relacionadas con la administración de operaciones de Compras son identificadas mediante óvalos, mientras que el intercambio de información básica entre ellas se describe mediante flechas.

2.2. ADECUACIÓN DEL MODELO DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN PLANTEADO EN EL ESTÁNDAR A LAS FUNCIONES DE COMPRAS

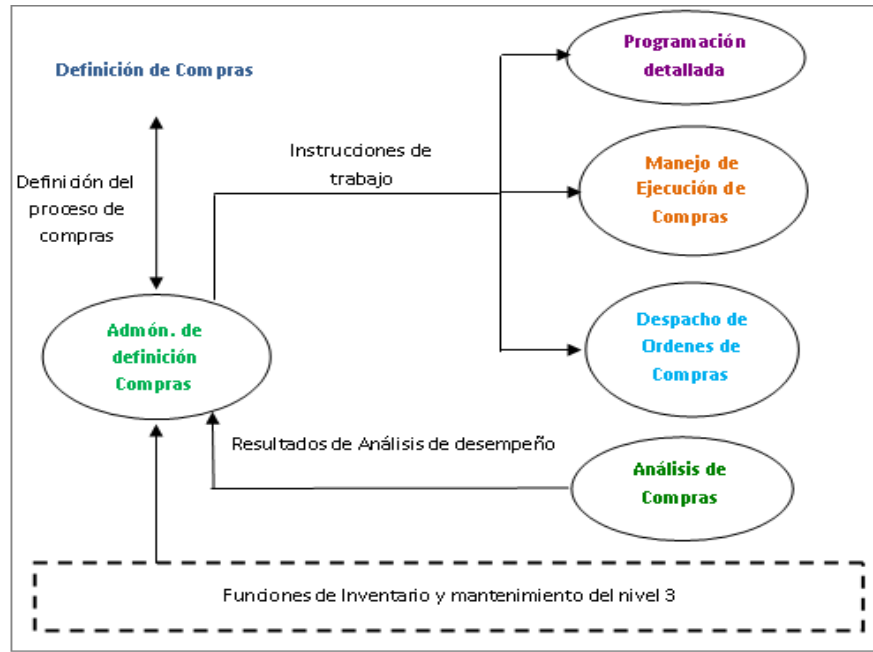
2.2.1. Administración de Definición de Compras.

2.2.1.1. Definición de Actividad.

Definida como el conjunto de actividades que especifica, maneja y mantiene la información e instrucciones necesarias para realizar las Compras. Encargada de la recepción de las solicitudes de Compras provenientes del nivel tres y manejo de lista de proveedores.

2.2.1.2. Modelo de actividad.

Figura 12. Interfaces del modelo de actividades de Administración de definición de Compras



Fuente Propia

Recibida las solicitudes de requerimiento provenientes del nivel 3, la actividad Administración de definición de Compras revisa su contenido y determina la prioridad de estas, enviando así, la solicitud de más urgencia a la Actividad Despacho de Órdenes; también envía las instrucciones de trabajo hacia Programación Detallada con el fin de informar cómo se deben realizar las compras y poder elaborar un plan detallado; como también son enviadas hacia la actividad Despacho de Órdenes para identificar, según los materiales que adquirir, los proveedores, tiempos de requerimiento de recursos y condiciones de adquisición. Por otro lado, Administración de Definición de Compras recibe los resultados de desempeño de los procesos de compras teniendo en cuenta los comportamientos y cumplimientos por parte de los proveedores.

2.2.1.3. Tareas de Administración de Definición de Compras.

Las tareas que se realizan en definición de compras son:

- Recepción de necesidades enviadas por el nivel tres.
- Establecimiento de criterios de selección de proveedores de acuerdo con las necesidades de la empresa y las ofertas que éstos presenten.
- Permitir ingreso de nuevos proveedores.
- Actualización de la lista de proveedores basado en el análisis de desempeño.
- Manejo de documentos tales como lista de proveedores, consumo de materiales y energía y otros documentos que contengan información acerca de compras realizadas por la empresa.
- Manejo oportuno y confiable de información con áreas del mismo nivel (nivel cuatro) para que los procesos de compras sean conocidos y manejados por otras áreas que requieran dicha información.

2.2.2. Administración de Recursos de Compras.

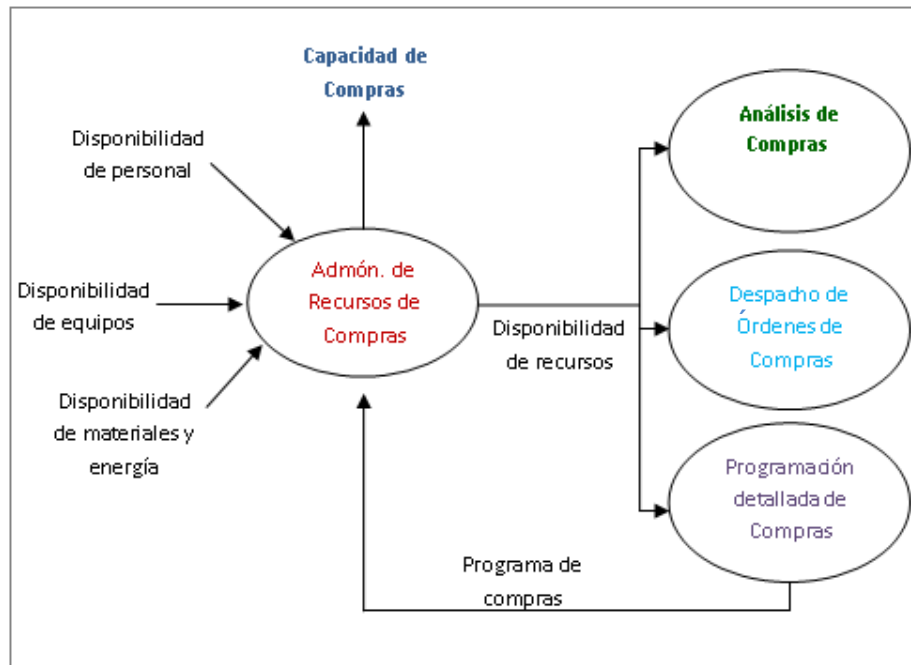
2.2.2.1. Definición de la actividad.

Definida como el conjunto de actividades que manejan la información acerca de los recursos requeridos para las operaciones de compras. Los recursos incluyen disponibilidad de personal, equipos, materiales y energía para el proceso de compras.

2.2.2.2. Modelo de Actividad. (Ver Figura 13)

En empresas donde el área de Compras incluya varios empleados y se tengan procesos de adquisición complejos es necesario tener un control de los recursos, comprendiendo como recursos el personal, equipos y materiales necesarios. El control que ejerce la Actividad sobre los recursos está enfocado en proveer a Compras, de acuerdo al programa de adquisición y el personal capacitado, los equipos y materiales requeridos en el momento indicado teniendo siempre un registro y una documentación clara acerca de las provisiones.

Figura 13. Interfaces del modelo de actividades de Admón. de Gestión de Recursos de compras



Fuente propia

2.2.2.3. Tareas de Gestión de recursos de compras.

Las tareas que se realizan en Gestión de recursos de compras son:

- Disposición de personal capacitado en los procesos de compras, como administradores de empresas, secretarias, expertos en relaciones comerciales, entre otros.
- Disposición de equipos de cómputo para el almacenamiento y tratamiento de información, y redes de comunicación que permitan el flujo y el conocimiento de los datos a las áreas que lo requieran.
- Disposición de materiales de oficina (papelería, muebles, equipos para impresión de documentos, etc.).
- Proporcionar información sobre el estado de los recursos (personal, equipo o material). Esta información debe contener información actual de los recursos, reservas y necesidades futuras.

➤ Registro de documentos de información.

Administración de Información de disponibilidad de personal

Esta información debe contener datos del personal como: tiempo empleado en la realización de una actividad, horarios laborales, descansos, entre otros. Se deben abordar niveles de habilidades del personal, con el fin de disponer de perfiles laborales que permitan la mejor ubicación y desempeño del personal.

Administración de la Información de disponibilidad de equipos

Las operaciones de mantenimiento de los equipos tendrán un mayor impacto sobre su utilización; por lo tanto, los equipos deben ser sometidos a pruebas de capacidad y el resultado determinará si puede ser asignado a una(s) tarea(s) específica(s).

Administración de la Información de disponibilidad de Materiales y energía

La administración de estos recursos se basa en la documentación que indica la disponibilidad de materiales y energía necesarios para desarrollar alguna tarea.

2.2.3. Programación Detallada de Compras.

2.2.3.1. Definición de Actividad.

Definida como el conjunto de actividades que determinan el proceso de compras según las condiciones de éste (*Ver Figura 14*).

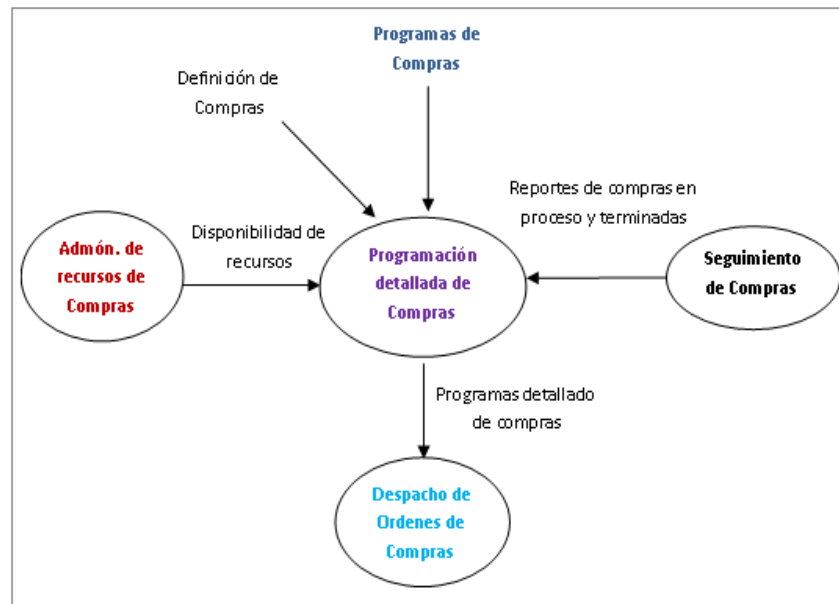
2.2.3.2. Modelo de Actividad

En el área de compras se cuenta con el programa básico de Compras, el cual es realizado por la actividad Programación Detallada, que teniendo el programa básico y la definición de compras (instrucciones de trabajo), así como también la disponibilidad de recursos y los reportes de compras, realiza la asignación de recursos para la actual adquisición y genera un plan detallado de compras que es enviado a despacho de órdenes para su ejecución.

Con la información recibida de Seguimiento de Compras, se verifica que los procesos de adquisición que se están realizando y los que ya han sido

desarrollados cumplan con los requerimientos propuestos por el plan, esto con el fin de poder abordar situaciones inesperadas en momentos oportunos con la reprogramación de dicho plan.

Figura 14. Interfaces del modelo de actividades de Programación Detallada de Compras



Fuente propia

2.2.3.3. Tareas de Programación Detallada de Compras.

Las tareas que se realizan en Programación Detallada de Compras son:

- Generación de procedimientos internos para la realización de compras, cubriendo las posibilidades de devoluciones.
- Manejo de cambios en el proceso de compras, esto con el fin de no alterar el abastecimiento y la documentación de registro de compras de insumos y materiales.
- Establecimiento de condiciones de cancelación de pedidos.
- Envío de planes detallados de compras y devoluciones.

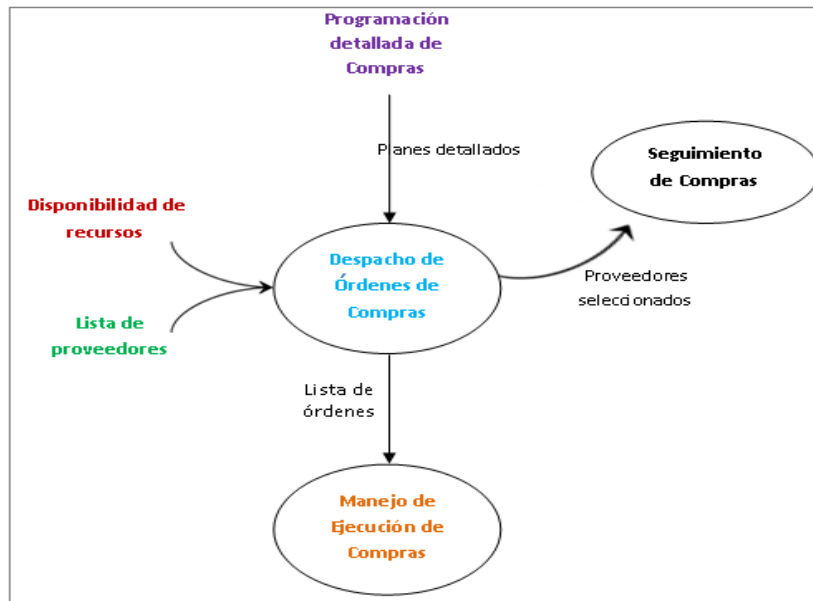
2.2.4. Despacho de Órdenes de Compras.

2.2.4.1. Definición de Actividad.

Definida como el conjunto de actividades que contienen las órdenes de trabajo para la adquisición de recursos, con el manejo del flujo de información que se envía a manejo de ejecución de compras (Ver Figura 15).

2.2.4.2. Modelo de Actividad.

Figura 15. Interfaces del modelo de actividades de Despacho de Órdenes de Compras



Fuente propia

Recibido el plan detallado de compras, la disponibilidad de recursos y la información proveniente de Definición de Compras (lista de proveedores), la actividad Despacho de Órdenes de Compras envía las órdenes de trabajo hacia la actividad Manejo de Ejecución de Compras, enviando también los proveedores que pueden suplir las necesidades de abastecimiento según los requerimientos de adquisición.

Esta información será utilizada por la actividad Ejecución de Órdenes de Compras para la generación de la orden de compra.

2.2.4.3. Tareas de Despacho de Órdenes de Compras.

Las tareas que se realizan en Órdenes de Compras son:

- Selección de los proveedores según las necesidades de materiales que adquirir.
- Realización de listas de órdenes que especifiquen las tareas y operaciones que se deben ejecutar para la obtención de los materiales.
- Enviar órdenes de trabajo hacia las actividades Manejo de Ejecución de Compras y Seguimiento de Compras.

2.2.5. Manejo de Ejecución de Órdenes

2.2.5.1. Definición de Actividad.

Definida como el conjunto de actividades que pone en marcha las órdenes de trabajo especificadas en la lista de órdenes, dirigiendo el rendimiento del trabajo.

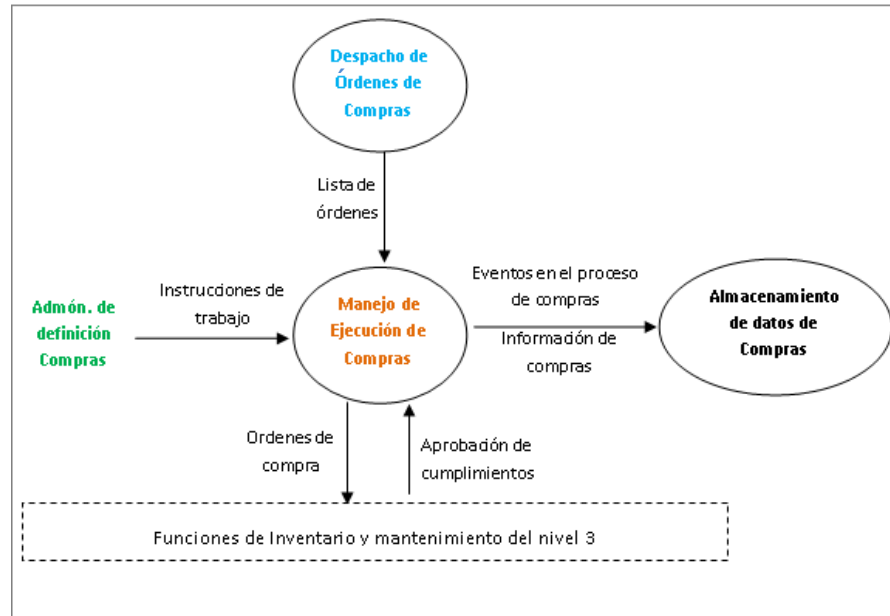
Estas actividades constan de la selección de los proveedores y la realización de compromisos de compra con los mismos (*Ver Figura 16*).

2.2.5.2. Modelo de Actividad.

Teniendo la lista de órdenes con la lista de proveedores y las instrucciones de trabajo, la actividad Manejo de Ejecución de Compras ejecuta las órdenes de manera ordenada con el fin de cumplir con las funciones asignadas.

Después o durante la compra, recibe información del nivel tres acerca del trabajo terminado o el estado de revisión de materiales recibidos e informa sobre condiciones de materiales, cumplimientos de entrega y condiciones de calidad (actividad conjunta de inventario y calidad).

Figura 16. Modelo de Actividades del Manejo de Ejecución de Compras



Fuente propia

2.2.5.3. Tareas de Gestión de Ejecución de Compras.

Las tareas que se realizan en Gestión de Ejecución de Compras son:

- Negociación de precios y condiciones de entrega con los proveedores.
- Realizar la compra según las órdenes de trabajo.
- Realizar seguimiento de pedidos.
- Recepción de documentos de revisión y aprobación de mercancía basada en condiciones pactadas con el proveedor.
- Envío de documentos informativos de facturas y aprobación de cumplimientos a almacenamiento de datos.
- Ejecución de procesos y documentación de devoluciones en caso de que la mercancía no cumpla con los requisitos establecidos (reprogramación del plan detallado).

- Garantizar la disponibilidad de proveedores suplentes o de relevo, en el caso de devolución de materias primas o de imposibilidad del proveedor elegido para suplir el pedido.

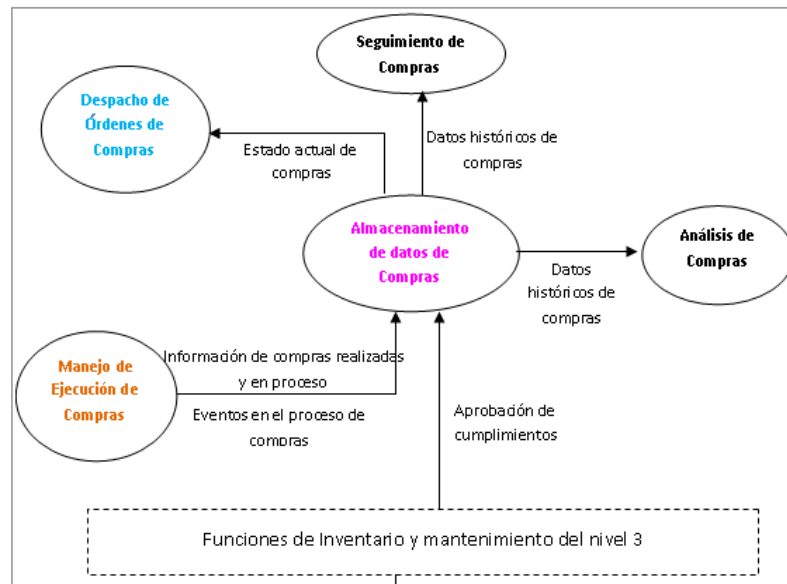
2.2.6. Almacenamiento de Datos de Compras.

2.2.6.1. Definición de Actividad.

Definida como el conjunto de actividades que reúne, maneja y registra toda la información de los procesos de compras. La información por almacenar trata de documento de generación de compras, cumplimientos, materiales adquiridos, recursos utilizados y tiempos de realización del proceso de compras.

2.2.6.2. Modelo de Actividad. .

Figura 17. Interfaces del modelo de actividades de Almacenamiento de datos de compras



Fuente propia

La Actividad recibe todos los documentos generados por las diferentes actividades y procede a crear archivos de compras, recolectando la información e identificando los documentos de la compra.

2.2.6.3. Tareas de Almacenamiento de datos de Compras.

Las tareas que se realizan en Almacenamiento de Datos de Compras son:

- Recepción y almacenamiento de la información relacionada con las compras realizadas.
- Mantener disponibilidad de datos para procesos de análisis y para procesos de información a diferentes áreas.

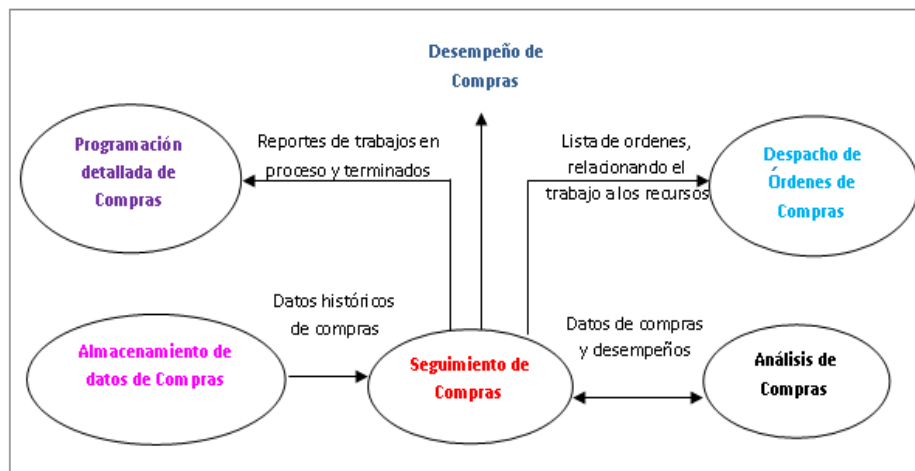
2.2.7. Seguimiento de Compras.

2.2.7.1. Definición de Actividad.

Definido como el conjunto de actividades que preparan la respuesta del proceso de compras para sí misma y otras áreas. Esto incluye resumir y reportar la información acerca de personal, equipos y material utilizados para realizar las compras; mercancías adquiridas (cantidades, especificaciones de los materiales, fechas de entrega, reportes de recepción).

2.2.7.2. Modelo de Actividad.

Figura 18. Interfaces del modelo de actividades de Seguimiento de Compras



Fuente propia

La Actividad recibe los documentos por compra almacenados y recibe el análisis de los resultados de compras realizadas para determinar que materiales y equipos fueron usados y cuál fue el comportamiento de las compras. Estos seguimientos evitan recaer en errores y dictamina una serie de pautas para que el proceso cada vez sea mejor realizado.

2.2.7.3. Tareas de Seguimiento de Compras.

Las tareas que se realizan en Seguimiento de Compras son:

- Seguimiento de pedidos para obtener una descripción con tiempos específicos de las etapas de compras (generación de pedidos, seguimiento del pedido, recepción y evaluación de pedido, posibles cancelaciones y/o devoluciones).
- Registro de inicio y finalización de movimientos financieros.
- Recepción de información de datos históricos y presentes de compras, y de análisis de desempeño con el fin de tomar decisiones correctivas o preventivas en los procedimientos de compras.
- Generar respuestas de desempeño.

2.2.8. Análisis de Compras.

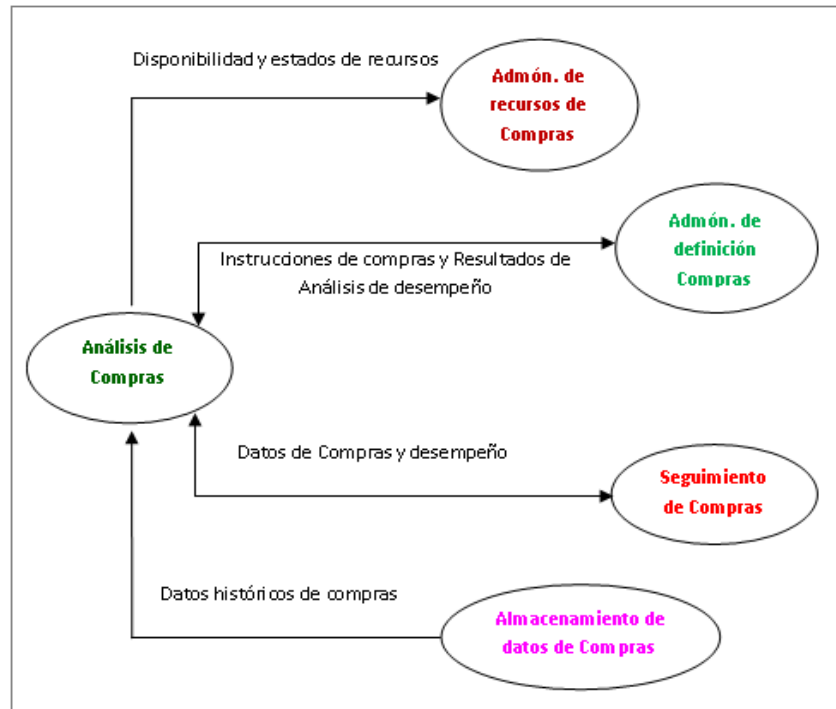
2.2.8.1. Definición de Actividad.

Definida como el conjunto de actividades que analizan e informan acerca de los procesos de compras a quien lo solicite. Esto incluye análisis de eficiencia de procedimientos de compras, ejecuciones, proveedores, utilización de recursos (personal, materiales y equipos) y variabilidad en cualquier proceso de compras.

2.2.8.2. *Modelo de Actividad.*

La Actividad genera reportes de consumo de materiales y estado de equipos utilizados en la Compra, como también realiza reportes de desempeño de proveedores que permitan un filtrado la actualización de la lista de proveedores.

Figura 19. Interfaces del modelo de actividades de Admón. De Análisis de Compras



Fuente propia

2.2.8.3. Tareas de Análisis de Compras.

Las tareas que se realizan en Análisis de Compras son:

- Generar reportes de cumplimientos de proveedores, condiciones de mercancías, tiempos de ejecución de compras.
- Comparar procesos de compras actuales con pasados para generar estadísticas y comportamientos posibles futuros y así prevenir problemas de abastecimiento.
- Determinar la cantidad de recursos empleados en las diferentes compras.

2.3. RELACIONES DE LAS FUNCIONES DE COMPRAS CON EL MODELO DE ACTIVIDADES DE COMPRAS

Las tareas determinadas en cada una de las actividades de Compras se definieron de acuerdo con las funciones establecidas por el Modelo resultante S-F y la norma ISO 9001:2008 mostradas en la Tabla 4.

En la Tabla 5 se relacionan estos dos aspectos para tener una visión detallada de la obtención de las tareas de cada actividad.

Tabla 5. Relación de las tareas de Administración de Operaciones de Compras con las sub funciones de Compras

Modelo de Actividades de Compras		Unificación de funciones de Compras (tabla 4)
ACTIVIDAD	TAREA	SUB-FUNCIÓN
1. Admón. de Definición	<p>1.1 Recepción de necesidades enviadas por el nivel tres.</p> <p>1.2 Establecimiento de criterios de selección de proveedores de acuerdo con las necesidades de la empresa y las ofertas que éstos presenten.</p> <p>1.3 Permitir ingreso de nuevos proveedores</p> <p>1.4 Actualización de la lista de proveedores basado en el análisis de desempeño.</p> <p>1.5 Manejo de documentos tales como lista de proveedores, consumo de materiales y energía y otros documentos que contengan información acerca de compras realizadas por la empresa.</p> <p>1.6 Manejo oportuno y confiable de información con áreas del mismo nivel (nivel cuatro) para que los procesos de compras sean conocidos y manejados por otras áreas que requieran dicha información.</p>	<p>Tramitación de devoluciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actualización de la información sobre proveedores <p>Sistema y seguimiento de pedidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantener los requisitos de los productos que comprar determinados en la requisición de compra.

<p>2. Admón. de recursos</p>	<p>2.1 Disposición de personal capacitado en los procesos de compras, como administradores de empresas, secretarias, expertos en relaciones comerciales, entre otros.</p> <p>2.2 Disposición de equipos de cómputo para el almacenamiento y tratamiento de información, y redes de comunicación que permitan el flujo y el conocimiento de los datos a las áreas que lo requieran.</p> <p>2.3 Disposición de materiales de oficina (papelería, muebles, equipos para impresión de documentos, etc.).</p> <p>2.4 Proporcionar información sobre el estado de los recursos (personal, equipo o material). Esta información debe contener información actual de los recursos, reservas y necesidades futuras.</p> <p>2.5 Registro de documentos de información.</p>	<p>Sistema y seguimiento de pedidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recordatorios de suministro
<p>3. Programación detallada</p>	<p>3.1 Generación de procedimientos internos para la realización de compras, cubriendo las posibilidades de compras de emergencia.</p> <p>3.2 Manejo de cambios en el proceso de compras, esto con el fin de no alterar el abastecimiento y la documentación de registro de compras de insumos y materiales.</p> <p>3.3 Establecimiento de condiciones de cancelación de pedidos.</p> <p>3.4 Envío de planes detallados de compras y devoluciones.</p>	<p>Tramitación de devoluciones</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Documento de devolución
<p>4. Despacho de Órdenes</p>	<p>4.1 Selección de los proveedores según las necesidades de materiales que adquirir.</p> <p>4.2 Realización de listas de órdenes que especifiquen las tareas y operaciones que se deben ejecutar para la obtención de los materiales.</p> <p>4.3 Enviar órdenes de trabajo hacia las actividades Manejo de Ejecución de Compras y Seguimiento de Compras.</p>	<p>Selección de proveedores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Administración de los datos maestros de proveedores. - Información sobre proveedores - Consulta a proveedores

<p>5. Manejo de Ejecución</p>	<p>5.1 Negociación de precios y condiciones de entrega con los proveedores.</p> <p>5.2 Realizar la compra según las órdenes de trabajo.</p> <p>5.3 Realizar seguimiento de pedidos.</p> <p>5.4 Recepción de documentos de revisión y aprobación de mercancía basada en condiciones pactadas con el proveedor.</p> <p>5.5 Envío de documentos informativos de facturas y aprobación de cumplimientos a almacenamiento de datos.</p> <p>5.6 Ejecución de procesos y documentación de devoluciones en caso de que la mercancía no cumpla con los requisitos establecidos.</p> <p>5.7 Garantizar la disponibilidad de proveedores suplentes o de relevo, en el caso de devolución de materias primas o de imposibilidad del proveedor elegido para suplir el pedido.</p>	<p>Selección de proveedores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Negociación de las condiciones de precio y suministro. <p>Sistema y seguimiento de pedidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobación de facturas. - Recepción de la revisión y aprobación de la mercancía adquirida - Notificar compras de material aceptado y fuentes de energía <p>Sistema y seguimiento de pedidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Registro de entradas de mercancías. - Reportar el progreso de las compras a quien lo solicite. - Reclamaciones <p>Tramitación de devoluciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anulación
<p>6. Almacenamiento de datos</p>	<p>6.1 Recepción y almacenamiento de la información relacionada con las compras realizadas.</p> <p>6.2 Mantener disponibilidad de datos para procesos de análisis y para procesos de información a diferentes áreas.</p>	<p>Selección de proveedores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Almacenamiento de cotizaciones <p>Registro de proveedores.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantener registro de las evaluaciones y de las acciones que se deriven de las mismas
<p>7. Seguimiento</p>	<p>7.1 Seguimiento de pedidos para obtener una descripción con tiempos específicos de las etapas de compras (generación de pedidos, seguimiento el pedido, recepción y evaluación de pedido, posibles cancelaciones y/o devoluciones).</p>	<p>Sistema y seguimiento de pedidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento de los pedidos abiertos

	<p>7.2 Registro de inicio y finalización de movimientos financieros.</p> <p>7.3 Recepción de información de datos históricos y presentes de compras, y de análisis de desempeño con el fin de tomar decisiones correctivas o preventivas en los procedimientos de compras.</p> <p>7.4 Generar respuestas de desempeño.</p>	
8. Análisis	<p>8.1 Generar reportes de cumplimientos de proveedores, condiciones de mercancías, tiempos de ejecución de compras.</p> <p>8.2 Comparar procesos de compras actuales con pasados para generar estadísticas y comportamientos posibles futuros y así prevenir problemas de abastecimiento.</p> <p>8.3 Determinar la cantidad de recursos empleados en las diferentes compras.</p>	<p>Evaluación de proveedores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hacer permanente evaluación de lo proveedores <p>Registro de proveedores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informes de cumplimiento de condiciones por parte de proveedores

Fuente propia

Para lograr un mayor entendimiento del flujo de información producido entre las actividades y atenuar los problemas en el momento de realizar una secuencia dinámica del proceso de compras, se especifica en la Tabla 6 las relaciones de las tareas de las actividades de compras.

Tabla 6. Flujo de Información de las respuestas generadas por las funciones de cada actividad.

DESDE	HACIA	TAREA
Administración de definición de compras	Despacho de órdenes de compra	(1.2) Establecimiento de criterios de selección de proveedores de acuerdo con las necesidades de la empresa y las ofertas que éstos presenten. (1.4) Actualización de la lista de proveedores basado en el análisis de desempeño.
	Manejo de ejecución de órdenes de compras	(1.2) Establecimiento de criterios de selección de proveedores de acuerdo con las necesidades de la empresa y las ofertas que éstos presenten.
	Análisis de compras	(1.6) Manejo de documentos tales como lista de proveedores, consumo de materiales y energía y otros documentos que contengan información acerca de compras realizadas por la empresa.
Administración de recursos de Compras	Programación detallada	(2.1) Disposición de personal capacitado en los procesos de compras, como administradores de empresas, secretarías, expertos en relaciones comerciales, entre otros.
	Despacho de órdenes de compras	(2.3) Disposición de materiales de oficina (papelería, muebles, equipos para impresión de documentos, etc.).
	Análisis de compras	(2.4) Proporcionar información sobre el estado de los recursos (personal, equipo o material). Esta información debe contener información actual de los recursos, reservas y necesidades futuras.
Programación detallada	Despacho de órdenes de compras	(3.1) Generación de procedimientos internos para la realización de compras, cubriendo las posibilidades de devoluciones. (3.4) Envío de planes detallados de compras y devoluciones.

Despacho de órdenes de compras	Manejo de ejecución de órdenes	(4.1) Selección de proveedores según las necesidades de materiales. (4.2) Realización de listas de órdenes que especifiquen las tareas y operaciones que se deben ejecutar para la obtención de los materiales.
	Seguimiento de compras	(4.2) Realización de listas de órdenes que especifiquen las tareas y operaciones que se deben ejecutar para la obtención de los materiales.
Manejo de Ejecución	Almacenamiento de datos	(5.5) Envío de documentos informativos de facturas y aprobación de cumplimientos a almacenamiento de datos.
Almacenamiento de datos	Análisis de compras	(6.1) Recepción y almacenamiento de la información relacionada con las compras realizadas.
	Seguimiento de compras	(6.1) Recepción y almacenamiento de la información relacionada con las compras realizadas.
	Despacho de órdenes de compras	(6.1) Recepción y almacenamiento de la información relacionada con las compras realizadas.
Seguimiento	Programación detallada de compras	(7.4) Respuestas de desempeño
	Análisis de compras	(7.3) Recepción de información de datos históricos y presentes de compras, y de análisis de desempeño con el fin de tomar decisiones correctivas o preventivas en los procedimientos de compras.
Análisis de compras	Gestión de recursos de compras	(8.3) Determinar la cantidad de recursos empleados en las diferentes compras.
	Gestión de Definición de compras	(8.1) Generar reportes de cumplimientos de proveedores, condiciones de mercancías, tiempos de ejecución de compras.
	Seguimiento de compras	(8.2) Comparar procesos de compras actuales con pasados para generar estadísticas y comportamientos posibles futuros y así prevenir problemas de abastecimiento.

Fuente propia

3. OBTENCIÓN DEL MODELADO CON ACTORES DE EMPRESA DE LAS ACTIVIDADES SELECCIONADAS

En este capítulo, inicialmente, se describe de manera general las funciones que debe desarrollar compras de acuerdo con lo estipulado en la lista de funciones obtenida del Modelo resultante S-F y la norma ISO 9001:2008, con el propósito de generar una secuencia de tareas que permitan obtener el modelo de Automatización.

Teniendo claro el procedimiento de adquisición de materiales se procede a realizar una selección adecuada de las tareas pertenecientes a las actividades del Modelo resultante. Obtenida la selección de las actividades y sus respectivas tareas se decide aplicar el Modelo Procedimental expuesto en el estándar ISA 88 en su primera parte, debido a que este modelo permite detallar minuciosamente los elementos de un proceso de manera jerárquica, permitiendo obtener un proceso completo que permita su futura implementación sin ningún problema.

En la tercera fase del capítulo se pretende realizar otro aporte significativo en la representación de procesos de integración y de automatización. Para lograr esta contribución se hace uso del numeral seis de la segunda parte del estándar ISA 88, el cual define símbolos y reglas que permiten realizar un lenguaje gráfico que puede usarse para representar récipes de amplios rangos de complejidad, sin dejar a un lado la posibilidad de realizar estas representaciones para procesos diferentes. Estos lenguajes gráficos dan un punto de inicio para el desarrollo de especificaciones de interfaz para aplicaciones software.

Por último, se modelan las actividades y funciones con Actores de Empresa con el fin de demostrar que este modelo por ser concebido desde modelos humanos no distingue entre actor humano y no humano, dando la posibilidad de aplicación a sistemas semiautomáticos, como lo es este caso.

3.1. FUNCIONAMIENTO DE COMPRAS

A continuación se describe de manera general el funcionamiento de Compras teniendo en cuenta lo estipulado en cada estándar y norma usada para el desarrollo de este proyecto, como también la manera de operación de un sistema semiautomático, el cual se debe entender de la siguiente manera: la recolección de información es realizada por un operario, pero las órdenes y los datos los imparte y recibe un ordenador quien lleva el control del funcionamiento de Compras.

Teniendo en cuenta lo anterior, la idea es que el ordenador le muestre y exija datos al operario para realizar el manejo de información adecuado.

El proceso inicia con la recepción por parte de la actividad Administración de Definición de Compras de las solicitudes de requerimiento provenientes de otras áreas, realizando una revisión de la solicitud en cuanto a la información contenida; ésta debe especificar los materiales, cantidades, solicitante y fecha sugerida de entrega; si cumple con estos requisitos se organizan las solicitudes de acuerdo con su prioridad, enviando la más urgente a la actividad Despacho de Órdenes.

La actividad Definición de Compras permite el ingreso de nuevos proveedores y envía la lista actualizada de éstos a la actividad Despacho de Órdenes, la cual recibe también la solicitud de compra de mayor prioridad y relaciona los materiales requeridos con los proveedores disponibles, generando una lista detallada y organizada de datos de proveedores aptos (nombre, teléfono, dirección) y materiales que comercializa y que son requeridos con sus respectivas cantidades; por otro lado, la actividad de Programación Detallada escoge el formulario de datos por enviar según las condiciones de compras (compras por solicitud de la empresa o inconformidades con los pedidos). Todo esto es enviado a la actividad Manejo de Ejecución, la cual despliega en pantalla la lista detallada de proveedores y materiales que adquirir y el formulario donde el encargado de Compras sigue las instrucciones y digita los datos que son sugeridos; entre éstos se encuentra la cotización a los diferentes proveedores mostrados en la lista, al tener el ingreso del formulario este debe ser enviado a la entidad que selecciona el proveedor la cual envía la selección de nuevo a compras quien procede a generar la orden de compra, que es enviada a la actividad de Almacenamiento de Datos, al proveedor y al área de recepción de materiales.

La actividad de Manejo de Ejecución, que puede operar paralelamente a las otras actividades pero no con tareas de la misma, atiende por orden de llegada las tareas.

La recepción de formatos de aprobación de cumplimientos enviada por el nivel 3 es realizada por la actividad de Manejo de Ejecución, la cual revisa la aceptación de los cumplimientos de calidad y, en caso de ser negativa dicha aceptación, realiza el procedimiento determinado de devoluciones y nueva adquisición de materiales, mostrando en pantalla los incumplimientos y otro formulario de ingreso de datos por parte del encargado. La información manejada por la actividad de Ejecución de Compras es enviada a la actividad de Almacenamiento de Datos.

Cada vez que se realiza una compra, la actividad de Análisis recibe la información acerca de las compras y realiza análisis de comportamientos y de cumplimientos, los cuales pueden ser accedidos por el encargado de Compras

y son enviados a las actividades de Seguimiento y Definición de Compras.

3.2. SELECCIÓN DE ACTIVIDADES Y TAREAS DE COMPRAS

La selección de las actividades y tareas que harán parte del modelo con actores de empresa se escogieron teniendo en cuenta que éstas permitieran describir de una forma clara el proceso de Compras, desde el momento en que se reciben las solicitudes de requerimiento de materiales hasta el análisis de los resultados, teniendo en cuenta que éstas harán parte del modelado de automatización. A partir del funcionamiento de Compras expuesto en 3.1 y de las tareas del Modelo de Administración de Operaciones de Compras, se seleccionaron las tareas que a juicio propio son suficientes para lograr el objetivo.

A continuación, se listan las actividades y tareas seleccionadas. Por conveniencia se presentan las actividades en mayúscula y negrilla y las tareas se escriben en letra normal; además, éstas conservarán la numeración dada en el modelo de Administración de Operaciones de Compras.

ADMINISTRACIÓN DE DEFINICIÓN DE COMPRAS

(1.1) Recepción de necesidades enviadas por el nivel tres.

(1.5) Manejo de documentos tales como lista de proveedores, consumo de materiales y energía y otros documentos que contengan información acerca de compras realizadas por la empresa.

PROGRAMACIÓN DETALLADA DE COMPRAS

(3.1) Generación de procedimientos internos para la realización de compras, cubriendo las posibilidades de devoluciones.

(3.5) Envío de planes detallados de compras y devoluciones.

DESPACHO DE ÓRDENES DE COMPRAS

(4.1) Selección de los proveedores según las necesidades de materiales que adquirir.

(4.2) Realización de listas de órdenes que especifiquen las tareas y

operaciones que se deben ejecutar para la obtención de los materiales.

MANEJO DE EJECUCIÓN DE ÓRDENES DE COMPRAS

(5.1) Negociación de precios y condiciones de entrega con los proveedores.

(5.2) Realizar la compra según las órdenes de trabajo.

(5.4) Recepción de documentos de revisión y aprobación de mercancía basada en condiciones pactadas con el proveedor.

(5.5) Envío de documentos informativos de facturas y aprobación de cumplimientos a Almacenamiento de Datos.

(5.6) Ejecución de procesos y documentación de devoluciones en caso de que la mercancía no cumpla con los requisitos establecidos (reprogramación del plan detallado).

ALMACENAMIENTO DE DATOS

(6.1) Recepción y almacenamiento de la información relacionada con las compras realizadas.

ANÁLISIS DE DATOS

(8.1) Generar reportes de cumplimientos de proveedores, condiciones de mercancías, tiempos de ejecución de compras.

3.3. MODELO PROCEDIMENTAL PARA CATEGORÍAS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

La primera parte del estándar ISA 88 expone los conceptos de los elementos que hacen parte del modelo procedimental, definiendo una serie de requisitos que ayudan a determinarlos de manera correcta. Puesto que estas definiciones están basadas en procesos de producción, fue necesario acondicionarlas, conservando la esencia de cada una con el fin de obtener nuevas definiciones que permitan su relación con las categorías de administración de operaciones

[7].

A continuación se desglosan dichas definiciones, conservando también sus nombres originales:

Procedimiento: Máximo nivel, cada categoría de Administración de operaciones (Ej. Inventario, Calidad, Compras, etc.)

Procedimiento de Unidad: Conjunto de actividades pertenecientes a la categoría de Administración que tengan una secuencia lógica dentro de cada categoría (Ej. Actividades como: Programación detallada, Gestión de Ejecución, etc.) .

Operación: conjunto de fases que define una secuencia lógica de funciones que determinan pasos significativos en el proceso. (Ej. Tareas de las actividades como: Manejo de nuevas definiciones del producto, etc.).

Fase: Elementos más pequeños del control procedimental que puede realizar una subtarea orientada al cumplimiento de la tarea. Las fases son los elementos que describen detalladamente los pasos, de tal forma que si se desea implementar en un software éste lo realice sin ningún problema (Ej.: esperar, verificar, etc.).

La ejecución de una fase puede resultar en:

- ✓ Comandos hacia otras fases (en la misma o en otra categoría)
- ✓ Recolección de datos

3.3.1. Modelo Procedimental de Compras.

Se toma la decisión de aplicar la norma ISA 88 parte 2, debido a que ésta provee un modelo que representa los procedimientos lógicos de operación usando una simbología que define detalladamente la secuencia del proceso [8].

Para la aplicación de la parte 2 del estándar es necesaria la obtención del modelo procedimental expuesto en la parte 1 de éste; como es sabido, la primera parte de la ISA 88 define tres modelos que definen los requisitos de control para plantas de fabricación por tandas; los modelos expuestos son: El Modelo Físico, que describe los activos físicos de la empresa; El Modelo de Proceso, que describe la forma general de las etapas del proceso de fabricación; y el Modelo Procedimental, que contiene elementos procedimentales combinados jerárquicamente que permiten al equipo realizar un proceso por tandas. Es importante señalar que todos los modelos

anteriores están diseñados para control de fabricación; no obstante, la manera como se han expuesto estos modelos brinda la oportunidad de su utilización en otros campos funcionales, con el fin de tener una secuencia lógica y detallada de los procesos.

Para obtener un procedimiento de Compras detallado que permita obtener el modelo de automatización objetivo del proyecto, fue de gran ayuda la aplicación del Modelo Procedimental, pues éste permitió ampliar la visión del proceso e implementar la secuencia adecuada para el buen desempeño del campo funcional, vista desde su Modelo de Actividad de Administración de Operaciones.

Las tareas escogidas de las actividades del modelo de Administración de Operaciones de Compras serán detalladas en fases, que permitirán tener un proceso puntual. Las actividades y tareas conservan la convención anterior y las fases serán escritas en letra cursiva. Esto se muestra a continuación:

ADMINISTRACIÓN DE DEFINICIÓN DE COMPRAS

(1.1) Recepción de necesidades enviadas por el nivel tres.

1.1.1 Recepción de solicitudes de Compras.

1.1.2 Revisión de información de las solicitudes: debe contener tipo de materiales cantidades, solicitante y fecha sugerida de entrega.

1.1.3 Organización de solicitudes según la prioridad.

1.1.4 Envío de la solicitud escogida a la actividad Despacho de Órdenes.

(1.5) Manejo de documentos tales como lista de proveedores, consumo de materiales y energía y otros documentos que contengan información acerca de compras realizadas por la empresa.

1.5.1 Permitir el ingreso de datos de nuevos proveedores.

1.5.2 Actualización de la lista de proveedores según el análisis de desempeño.

1.5.3 Envío de la lista de proveedores a la actividad Despacho de Órdenes.

PROGRAMACIÓN DETALLADA DE COMPRAS

(3.1) Selección de procedimientos internos para la realización de compras, cubriendo las posibilidades de compras de emergencia.

3.1.1 Selección de formularios de ingreso de información de compras.

3.1.2 Envío de formulario a la actividad Ejecución de Órdenes de Compras.

DESPACHO DE ÓRDENES DE COMPRAS

(4.1) Selección de los proveedores según las necesidades de materiales por adquirir.

4.1.1 Recepción de lista de proveedores.

4.1.2 Recepción de solicitud de compra.

4.1.3 Comparación de los materiales requeridos con los materiales que comercializan los proveedores.

4.1.4 Selección de proveedores que comercialicen los materiales requeridos.

4.1.5 Creación de tabla de datos de proveedores seleccionados y materiales requeridos.

4.1.6 Envío de tabla a la actividad Manejo de ejecución.

MANEJO DE EJECUCIÓN DE ÓRDENES DE COMPRAS

(5.1) Negociación de precios y condiciones de entrega con los proveedores.

5.1.1 Espera mientras el encargado de compras ingresa todos los datos solicitados.

5.1.2 Procesamiento de la información digitada para la generación de la orden de compra.

5.1.3 Envío de la orden de compra al área necesaria.

(5.2) Realizar la compra según las órdenes de trabajo.

5.2.1 Recepción de tabla de datos de proveedores y materiales.

5.2.2 Recepción de formulario de datos.

5.2.3 Despliegue en pantalla de tabla de datos de proveedores y materiales y formulario.

(5.4) Recepción de documentos de revisión y aprobación de mercancía basada en condiciones pactadas con el proveedor.

5.4.1 Recepción de documento de revisión de cumplimientos de orden de compra.

5.4.2 Revisión de aprobación de cumplimientos.

5. 4.3 Si la revisión de cumplimientos es negativa, se realiza el plan de devoluciones y nueva adquisición. Este documento de aprobación es enviado a (5.6).

5.4.4 Si la revisión de cumplimientos es positiva se envía éste a la actividad almacenamiento de datos y al área de contabilidad de manera sistemática (las facturas son enviadas manualmente).

(5.6) Ejecución de procesos y documentación de devoluciones en caso de que la mercancía no cumpla con los requisitos establecidos (reprogramación del plan detallado).

5.6.1 Recepción de documento de revisión desaprobado.

5.6.2 Cargar el formulario de atención de incumplimientos.

5.6.3 Despliegue en pantalla de orden de compra desaprobada y formulario de incumplimientos.

5.6.4 Esperar mientras se realizan los contactos nuevamente, se registran correcciones y se finaliza la corrección.

5.6.5 Envío de orden de compra corregida a la actividad de almacenamiento de datos y al área que despachara los materiales no aprobados y recibirá posteriormente.

ADQUISICIÓN DE DATOS

(6.1) Recepción y almacenamiento de la información relacionada con las compras realizadas.

6.1.1 Recepción de solicitudes de compra.

6.1.2 Recepción de orden de compra.

6.1.3 Recepción de aprobación de revisión de cumplimientos de compra.

6.1.4 Organización de documentos por proveedor.

6.1.5 Envío de datos a la actividad de Análisis de Compras.

ANÁLISIS DE DATOS

(8.1) Generar reportes de cumplimientos de proveedores, condiciones de mercancías, tiempos de ejecución de compras.

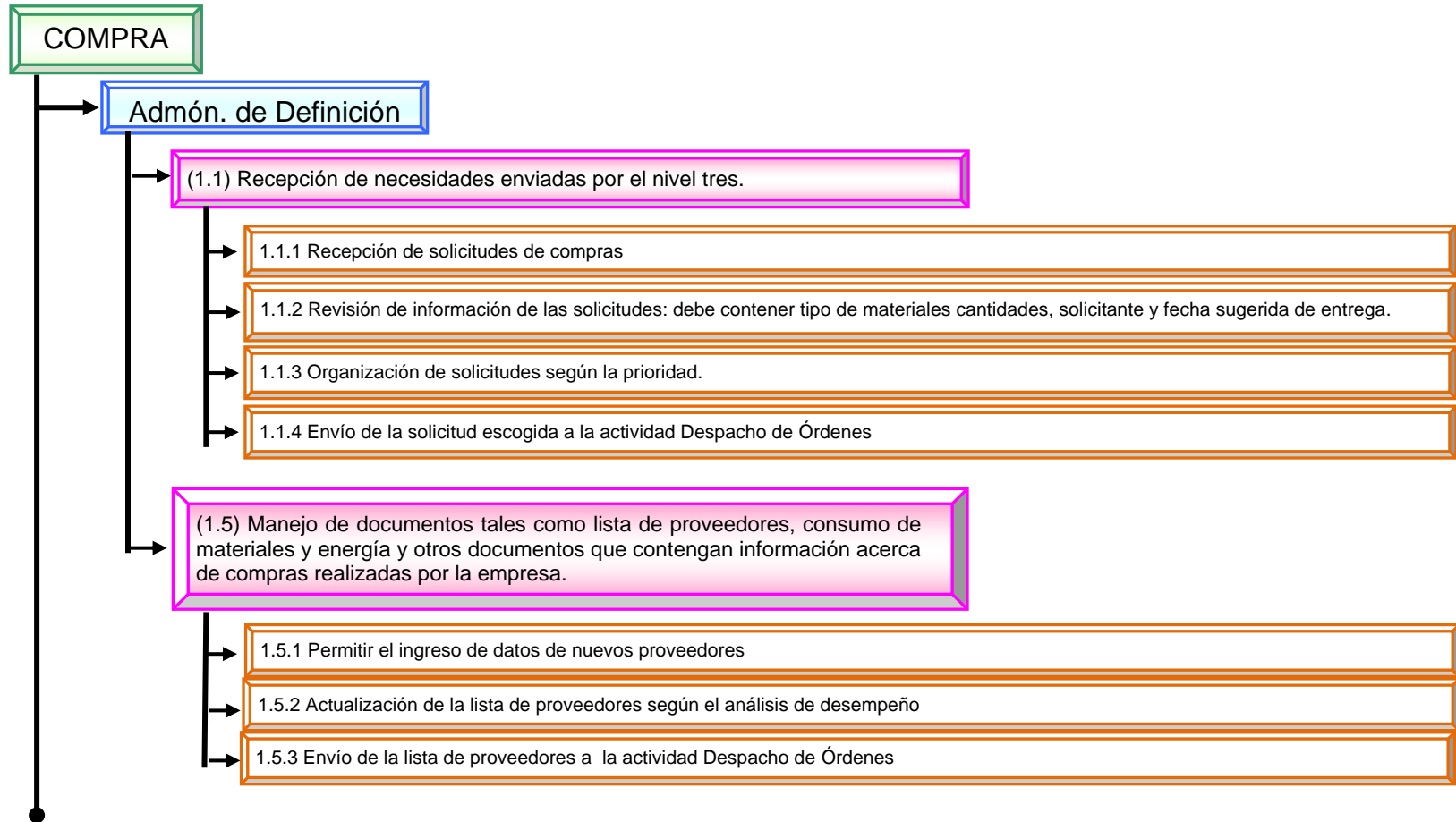
8.1.1 Recolección de documentos de revisión de aprobación.

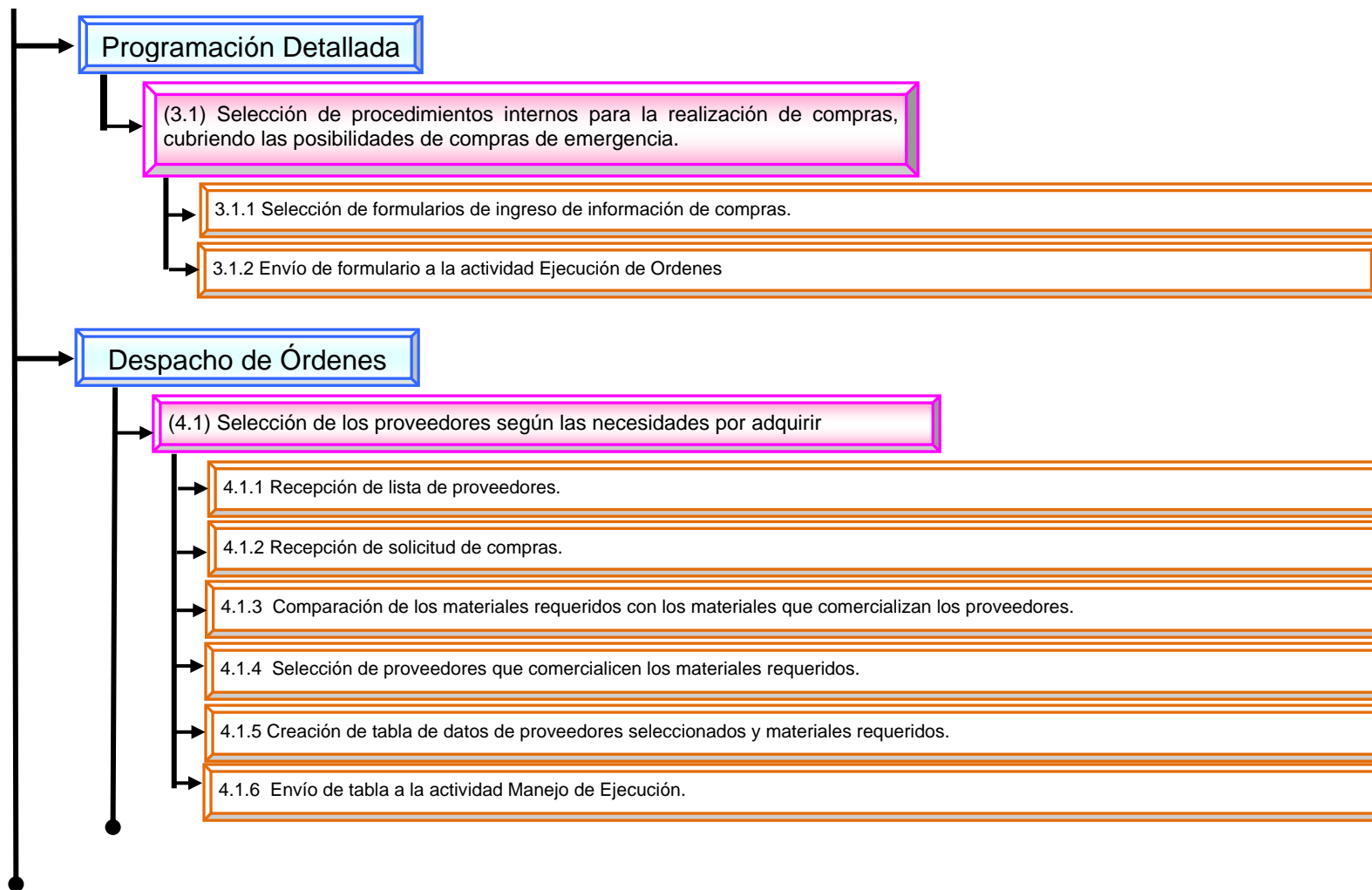
8.1.2 Generación de tablas de desempeño de proveedor según las compras realizadas con fechas y cumplimientos

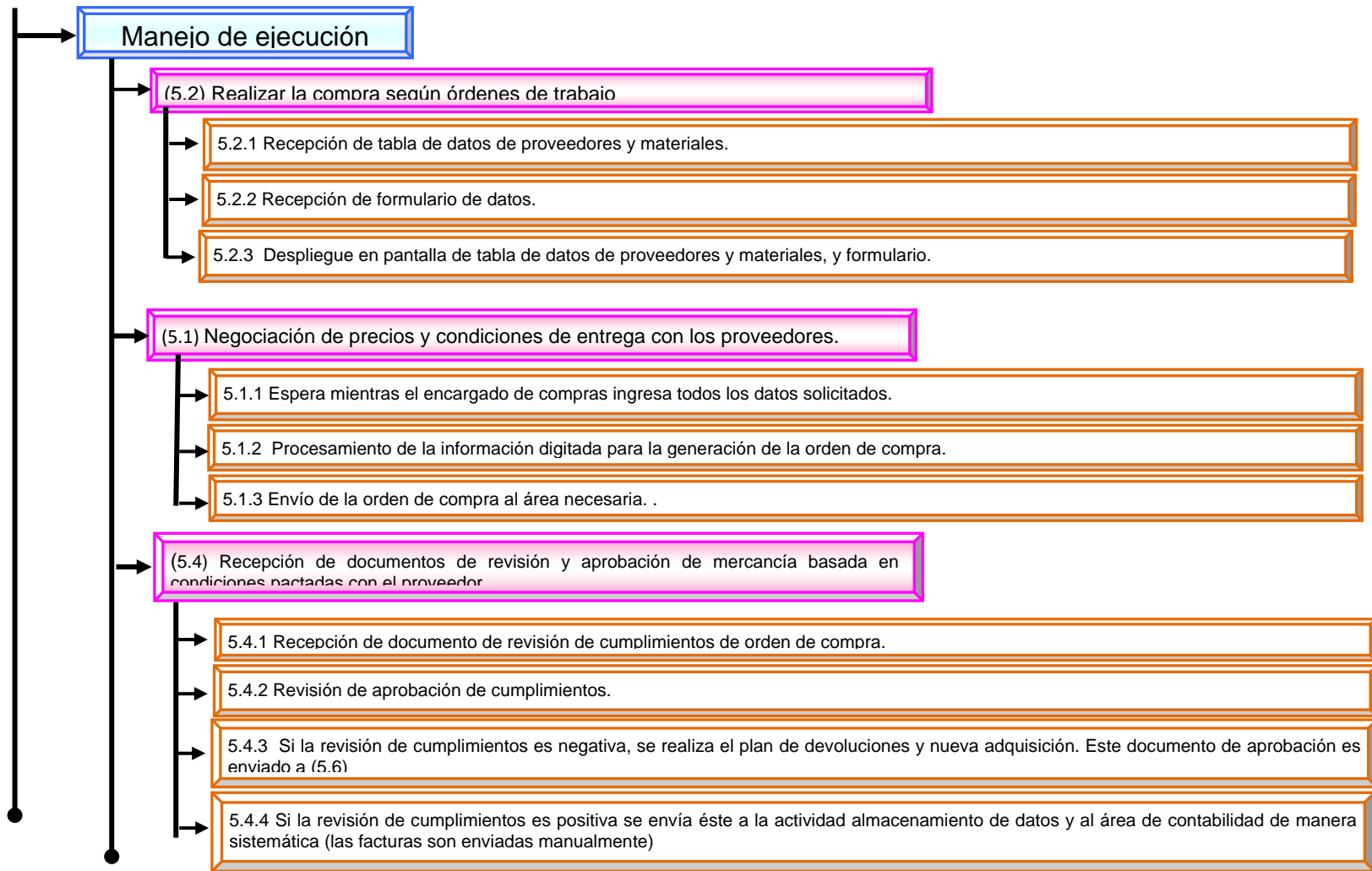
8.1.3 Envío de tablas de desempeño de proveedor a la actividad de Definición de Compras.

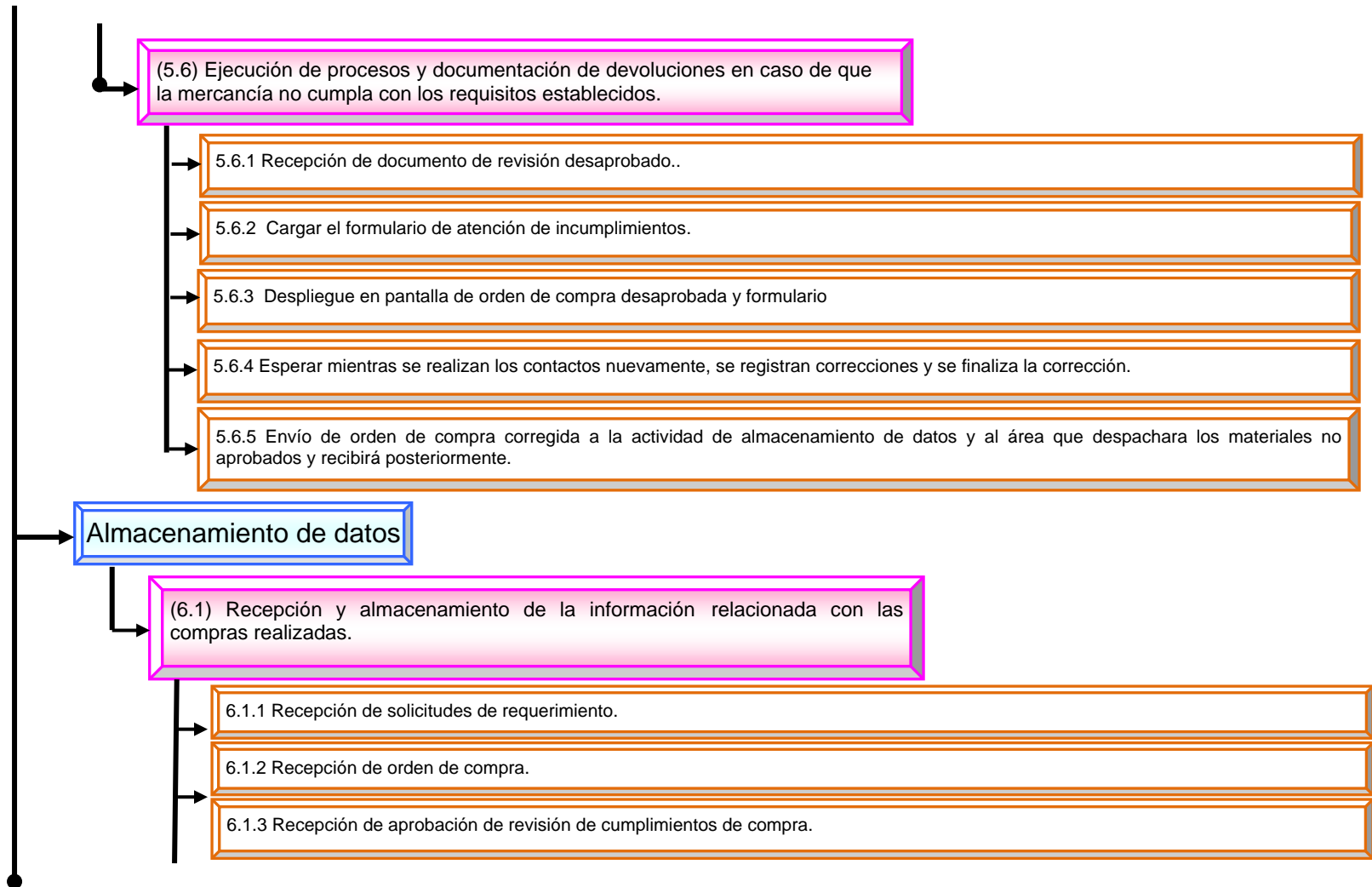
Teniendo las actividades, tareas y fases establecidas se procede a aplicar el Modelo Procedimental para Compras teniendo en cuenta la concepción de un modelo semiautomático (Ver Figura 20).

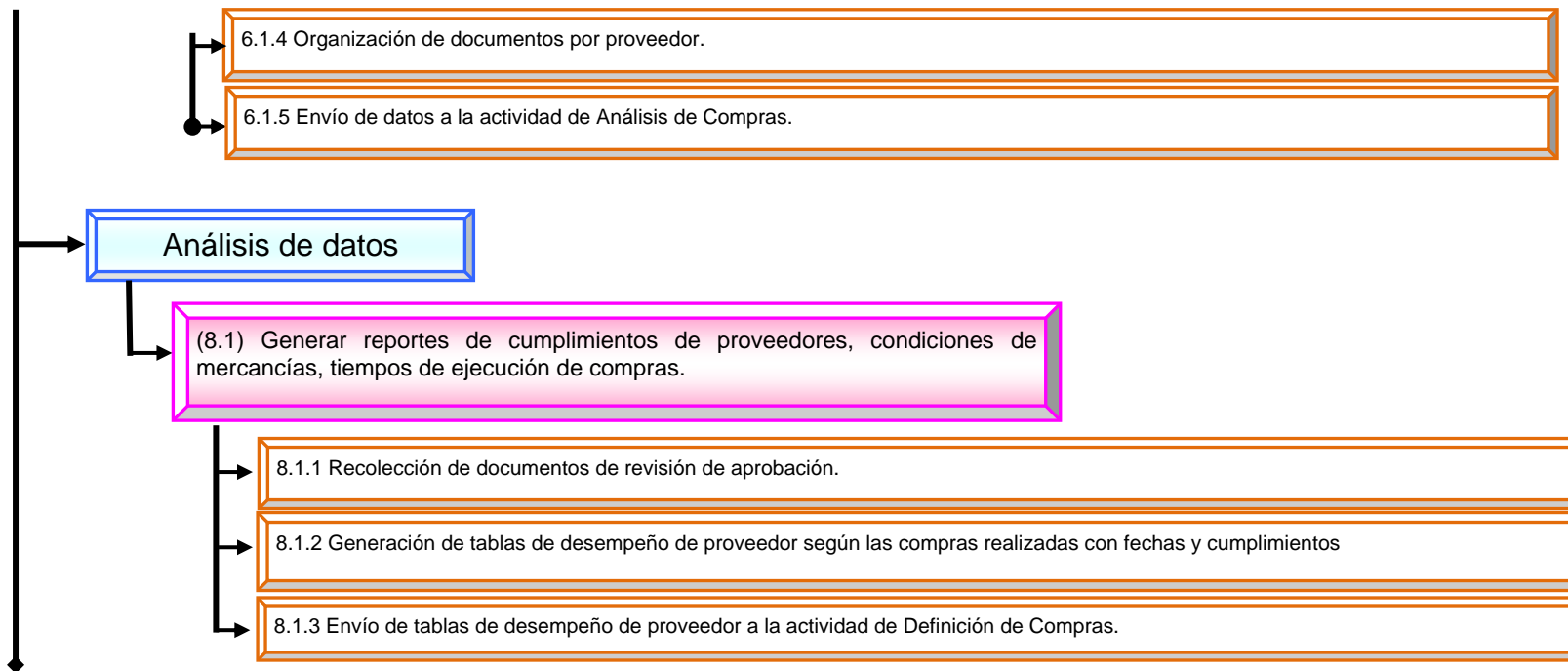
Figura 20. Modelo procedimental de Compras











3.4. APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE FUNCIONES PROCEDIMENTALES ISA 88.02

Después de obtener el modelo procedimental para compras, se procede a la aplicación de Gráficos de Funciones Procedimentales, expuesto en el numeral seis de la segunda parte del estándar ISA 88, realizando de esta manera la primera aplicación en monografía de estos gráficos en la Universidad, y aportando así una Guía de Obtención de Gráficos, que permitan la simplificación en la obtención de modelos de automatización de otras categorías de Administración de Operaciones.

Este método permite la representación gráfica de modelos procedimentales definiendo una secuencia dinámica de elementos con lenguajes gráficos, que facilitan la traducción de los modelos representados a otras metodologías.

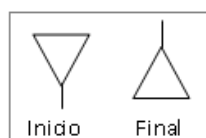
El estándar ISA 88.02 define los elementos y las estructuras básicas que permiten la obtención de la representación gráfica para los procedimientos de récipe [8]; haciendo una analogía de este método se exhiben a continuación los elementos que harán parte de los gráficos que representarán los modelos procedimentales de las categorías de Administración de Operaciones.



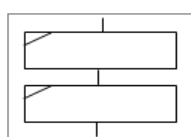
- Símbolos para los elementos

- Inicio y final

Símbolos para indicar el inicio y el final de un gráfico.



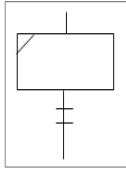
- Transición Implícita



Estas transiciones sólo requieren que la entidad inmediatamente anterior haya terminado su ejecución. No existen condiciones extras para ejecutar la siguiente

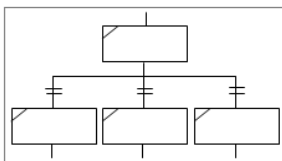
entidad.

- Transición Explícita.



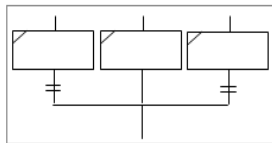
Estas transiciones están definidas por una transición condicional (representada por las líneas paralelas cortantes a la línea vertical) que evalúa verdadero o falso. La transición es evaluada continuamente una vez el elemento precedente se activa. Solo pasará a la ejecución del siguiente elemento cuando el estado de la condición sea verdadero y la ejecución del elemento haya terminado.

- Inicios de selección de secuencias.



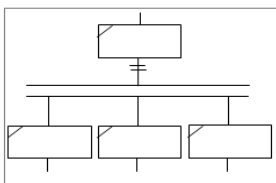
Cada inicio de secuencia estará precedido por una transición. La prioridad de las secuencias será evaluada de izquierda a derecha y se ejecutará la secuencia que obtenga la primera transición verdadera.

- Fin de selección de secuencias.



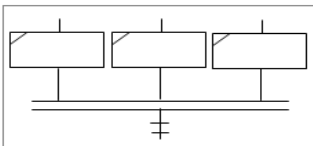
El final de las secuencias puede estar anticipado por transiciones; hasta que éstas no sean verdaderas no se puede pasar al siguiente elemento.

- Inicio de secuencias simultáneas



Los elementos encontrados después de las líneas horizontales paralelas serán ejecutados simultáneamente una vez que la transición sea verdadera. El principio y el final de las secuencias no tienen que ser iguales; si una transición explícita es necesaria se hará por encima de las líneas paralelas.

- Fin de secuencias simultáneas



La transición que sigue después de las líneas paralelas sólo será evaluada cuando todos los elementos que preceden las líneas paralelas han sido completados.

- Elemento de envío

S02

Permite representar la transferencia de información entre elementos (categoría de administración, tarea, actividad o fase). Si el rectángulo está ubicado al lado izquierdo del elemento determina que

éste está recibiendo información, y si está al lado derecho indica que el elemento está enviando información.

3.4.1. Gráficos de funciones procedimentales.

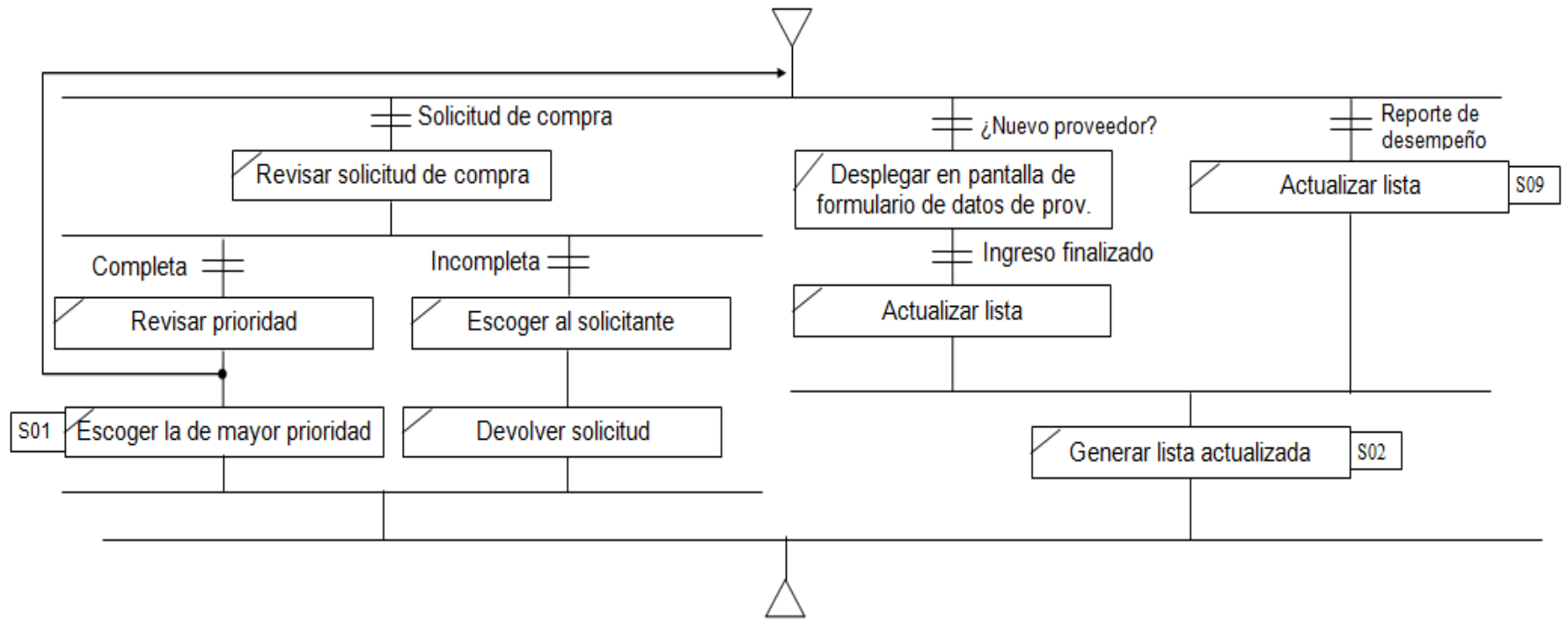
La representación gráfica de cada actividad definida en el modelo de Administración de Operaciones se realiza de acuerdo a lo estipulado en el modelo Procedimental de Compras (ver Figura 20) el cual determina una serie de pasos para la realización de procesos de adquisición.

Utilizando la simbología anteriormente descrita se determina una secuencia lógica (si es el caso) de las fases que hacen parte de cada actividad, logrando la representación completa del modelo.

Teniendo los gráficos de cada actividad se conectan para visualizar el funcionamiento de Compras.

En la Figura 21 se muestra el Gráfico de funciones procedimentales para la actividad Administración de Definición de Compras la cual será activada por tres tipos de entradas diferentes, en el primer caso, si la entrada presente es una solicitud de compra, se le realiza a ésta una revisión de contenido, si éste está completo se procede a revisar la urgencia de la adquisición escogiendo posteriormente la de mayor prioridad; en caso contrario la solicitud es devuelta al área solicitante. En el segundo caso, se tiene el ingreso de datos de nuevo proveedor como entrada, se despliega en pantalla el formulario que requiere la información necesaria para su posterior almacenamiento y actualización de la lista de proveedores; y por último, el tercer caso requiere la entrada Reporte de desempeño la cual permite la actualización de la lista de proveedores existente con los últimos acontecimientos de tratos con los mismos.

Figura 21. Gráfico de funciones procedimentales para Administración de Definición de Compras



Fuente propia

De manera similar se obtuvieron los otros Gráficos de funciones procedimentales para las actividades del modelo de Administración de Operaciones descritas en el modelo procedimental los cuales se muestran en el Anexo A. Tomando como referencia el trabajo realizado, se elaboró una guía de pasos para obtener gráficos de funciones procedimentales de actividades pertenecientes a modelos de Administración de operaciones con el propósito de presentar una manera metódica para trabajar este tipo de representaciones en conjunto con dichos modelos.

3.4.2. Guía de pasos para obtener gráficos de funciones procedimentales.

La aplicación de gráficos de funciones procedimentales es una técnica sencilla que da pie a implementaciones software; al ser regidos por uno de los estándares de ISA se asegura que los procesos están dentro de lo estipulado en cuanto al manejo y desempeño. Debido a la importancia de esta parte del estándar S88 y la poca utilidad dada en proyectos anteriores se lista a continuación una serie de pasos para modelar categorías de administración de operaciones que brinden una representación sencilla y clara que permita obtener modelos de integración, automatización e implementaciones software.

1. Seleccionar la categoría de Administración de Operaciones que modelar.
2. Seleccionar las actividades que se desea representar.
3. Definir el flujo de información general entre las actividades.
4. Determinar según el alcance del objetivo de la actividad y el flujo de información las tareas que harán parte de la representación.
5. Desglosar detalladamente cada tarea en fases.
6. Establecer flujos de datos entre las fases que representar.
7. Determinar qué fases pueden realizarse de manera paralela.
8. Obtener el Modelo Procedimental de las actividades y tareas que modelar.

9. Obtener el gráfico de funciones utilizando los elementos de representación expuestos anteriormente.

3.5. OBTENCIÓN DE LOS ACTORES DE EMPRESA

La selección de las actividades, tareas y fases expuestas anteriormente son sólo el primer paso para la obtención del modelado con actores de empresa. Gracias a la especialización de objetivos que tiene cada actividad del modelo de actividades resultante y a que las tareas persiguen un mismo fin, se decide asignar un actor de empresa a cada actividad, con tal de conservar la estructura del modelo resultante y el flujo de información entre ellas, lo que genera como resultado un modelado flexible y estructural, facilitando las mejoras e introducción de nuevas exigencias del proceso.

Teniendo la selección de las partes que modelar y la posible secuencia de tareas expuesta en el modelo procedimental y la representación gráfica del proceso de cada actividad, lo siguiente que se debe realizar es identificar parámetros básicos que determinarán la esencia del actor; estos parámetros consisten en la identificación de las tareas que realizar, las señales que permiten su activación y las salidas o respuestas que generan las tareas, además de identificar el flujo de información entre actores, conservando lo estipulado en el modelo de actividades resultante. Esta información detallada que determina el rol del actor dentro del proceso es conocido como instructivo y está conformado por una lista básica de información, que contiene datos generales que identifican o diferencian al actor de los demás, y por unas listas adicionales que detallan cada componente de ésta.

De acuerdo con el modelo Actor de Empresa: *Una vez se tengan los instructivos del conjunto de los ADE que se desea hagan parte del modelo actor de empresa para un ámbito funcional dado y un modelo de comportamiento que los ejecute, ya se tiene el modelo actor de empresa para ese ámbito en particular [6].*

Lo anterior determina que el modelo de comportamiento es el mismo para cada ADE, de tal forma que una vez se obtengan los instructivos de los ADE seleccionados para el modelo de Administración de Operaciones de Compras el modelo actor de empresa estará completo.

Por lo tanto, se expone a continuación a modo de ejemplo la obtención del actor de empresa con su respectivo instructivo para la actividad Administración de Definición de Compras del modelo resultante, exponiendo la obtención de los demás actores de empresa para el resto de actividades escogidas en el Anexo B.

3.5.1. Modelado con actor de empresa para la actividad Administración de Definición de Compras.

Figura 22 a. Actor de Empresa para la actividad Administración de Definición de Compras: ADE_DEF

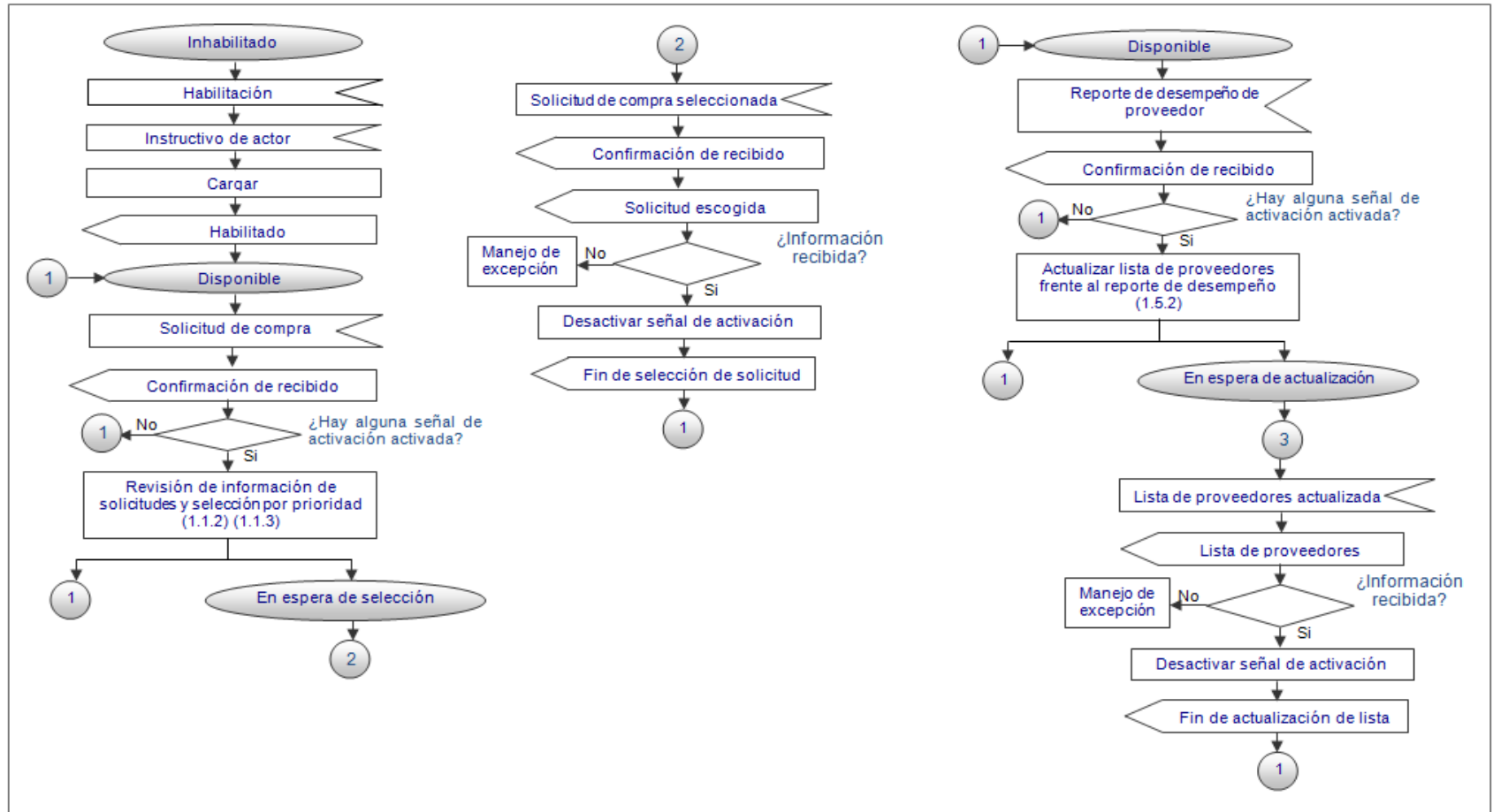
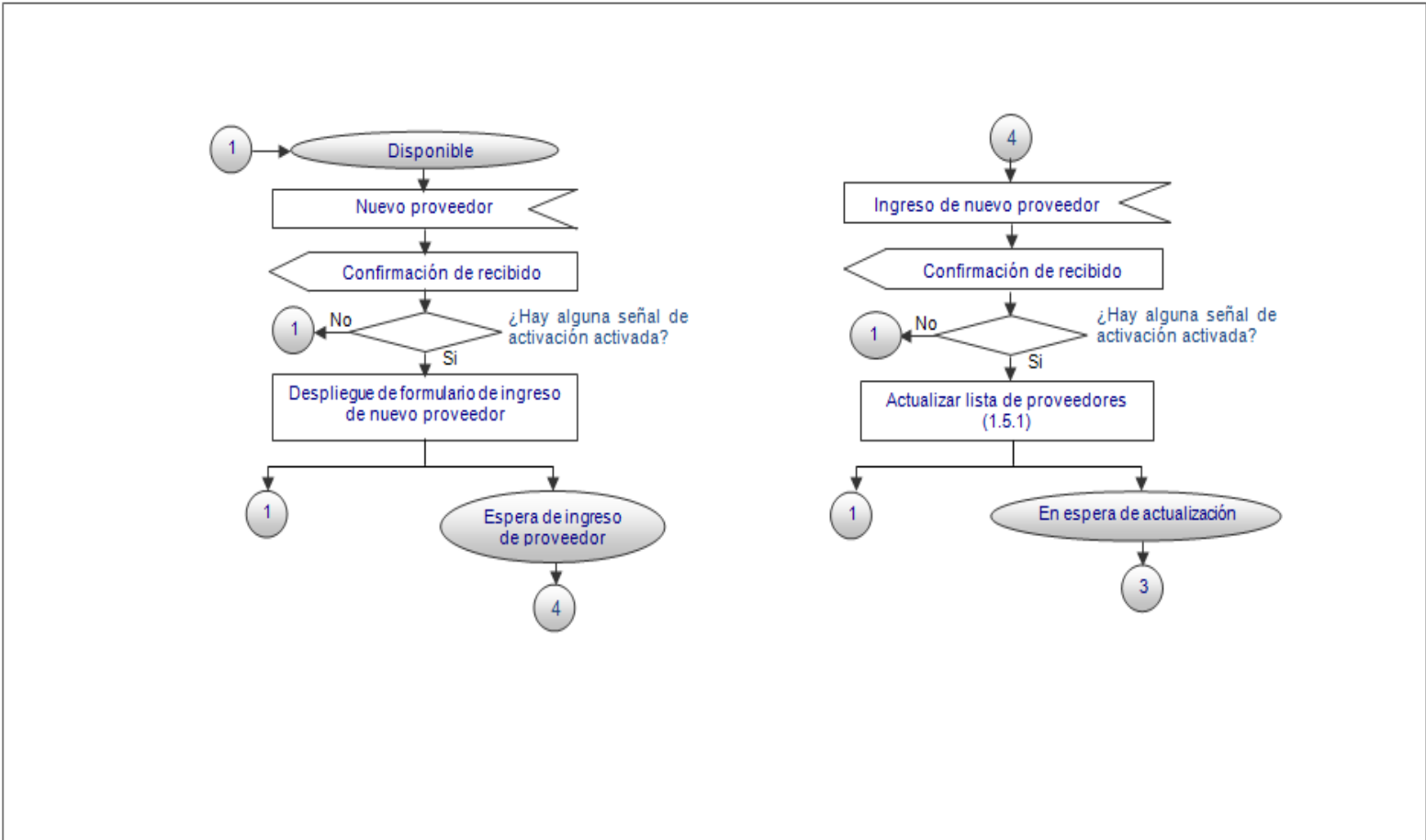


Figura 22 b. Actor de Empresa para la actividad Administración de Definición de Compras: ADE_DEF



Fuente Propia

Teniendo en cuenta lo anterior, en la figura 22 se visualiza el actor de empresa para la actividad Administración de Definición de Compras: ADE_DEF. Esta actividad debe cumplir con las tareas de recepción de solicitudes de Compras y el manejo de lista de proveedores. El Actor de empresa para la actividad Administración de Definición de Compras recibe el nombre de ADE_DEF.

La señal de entrada de información “Solicitud de compra” activa la primera tarea (compuesta por fases) asignada al ADE_DEF, la cual realiza el chequeo del contenido de las solicitudes y determina según su prioridad el orden de atención de éstas; la solicitud escogida es la señal de salida que es enviada al ADE_ORD (Actor de empresa de la actividad Ejecución de Órdenes de Compras), ya que éste la necesita como una señal de entrada de información para realizar la selección de proveedor. Otra de las tareas es generar y actualizar la lista de proveedores; ésta será activada por la señal de salida “reporte de desempeño de proveedor” proveniente del ADE_ANL (Actor de empresa de la actividad Análisis de Datos); y en caso de que sea activada la señal de entrada “nuevo proveedor” la lista de proveedores será actualizada con los nuevos ingresos de datos realizados por el encargado de compras. La lista de proveedores es la señal de salida que será enviada también al ADE_ORD.

La información que arroja el diagrama de comportamiento en el rol de ADE_DEF permite generar el instructivo mostrado a continuación.

Instructivo del actor de empresa para la actividad Administración de Definición de Compras: ADE_DEF

Tabla 7. Lista básica ADE_DEF

Atributo	Valor
Nombre del Actor	ADE_DEF
Tipo de tarea(s) que realiza	No físico
Número de señales de entrada de información	6
Número de señales de salida de información	2
Número de señales de activación	4
Número de estados	4
Número de tareas de información que realiza	4
Número de señales de entrada de materias primas	0
Número de señales de entrada de insumos	0
Número de señales de salida de productos	0
Número de señales de salida de residuos	0
Número de tareas físicas que realiza	0

Tabla 8. Lista de señales de entrada de información ADE_DEF

Identificador	ADE de origen	Contenido de datos
DEF_E1	ADE_1CAP	Requerimientos para la orden de compra de materiales y energía a corto plazo
	ADE_3PPC	Requerimientos para la orden de compra de materiales y energía a largo plazo
DEF_E2	ADE_DEF	Solicitud de compra seleccionada
DEF_E3	ADE_ANL	Reporte de desempeño de proveedor
DEF_E4	ADE_DEF	Lista de proveedores actualizada
DEF_E5	-	Solicitud de ingreso de nuevo proveedor
DEF_E6	ADE_DEF	Ingreso de formulario de nuevo proveedor

Tabla 9. Lista de señales de salida de información ADE_DEF

Identificador	ADE de destino	Contenido de datos	Identificador(es) de tarea(s) asociada(s)
DEF_S1	ADE_ORD	Solicitud escogida	DEF_T1
	ADE_PROG		
DEF_S2	ADE_ORD	Lista de proveedores	DEF_T2 ó DEF_T4

Tabla 10. Lista de señales de activación ADE_DEF

Identificador	Identificadores de señales de entrada(s) de información asociada(s)	Identificador de tarea(s) asociada(s)
DEF_A1	DEF_E1	DEF_T1
DEF_A2	DEF_E3	DEF_T2
DEF_A3	DEF_E5	DEF_T3
DEF_A4	DEF_E6	DEF_T4

Tabla 11. Lista de estados ADE_DEF

Identificador	Identificadores de señales de entrada(s) de información asociada(s)	Estado (C)
DEF_C1	DEF_E2	En espera de selección
DEF_C2	DEF_E4	En espera de actualización
DEF_C3	DEF_E6	En espera de ingreso de nuevo proveedor
DEF_C4	DEF_E4	En espera de actualización

Tabla 12. Lista de tareas de información ADE_DEF

Identificador	Nombre	Señal de activación asociada	Descripción de los pasos de la tarea
DEF_T1	Revisión de información de solicitudes y selección por prioridad (1.1.2) (1.1.3)	DEF_A1	Propio de cada empresa
DEF_T2	Actualizar lista de proveedores frente al reporte de desempeño (1.5.2)	DEF_A3	Propio de cada empresa
DEF_T3	Despliegue de formulario de ingreso de nuevo proveedor	DEF_A5	Propio de cada empresa
DEF_T4	Actualizar lista de proveedores (1.5.2)	DEF_A6	Propio de cada empresa

4. APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO

La finalidad de este capítulo radica en el conocimiento del funcionamiento de la empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P., especialmente en el área de interés en la que se realizará la aplicación del modelo resultante expuesto en el capítulo anterior.

Inicialmente se realiza una breve descripción de la organización de la empresa, la distribución de ésta y el manejo de las áreas de interés, reconociendo posteriormente la ubicación de Compras dentro de la estructura organizacional y ahondando en las actividades y funciones a cargo.

Teniendo claro el proceso de adquisición de materiales e insumos necesarios para el buen funcionamiento de la empresa, se procede a identificar las funciones a las que se les aplicará el modelo resultante, concluyendo así el objetivo general de este proyecto.

4.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA CASO ESTUDIO: ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYAN S.A E.S.P

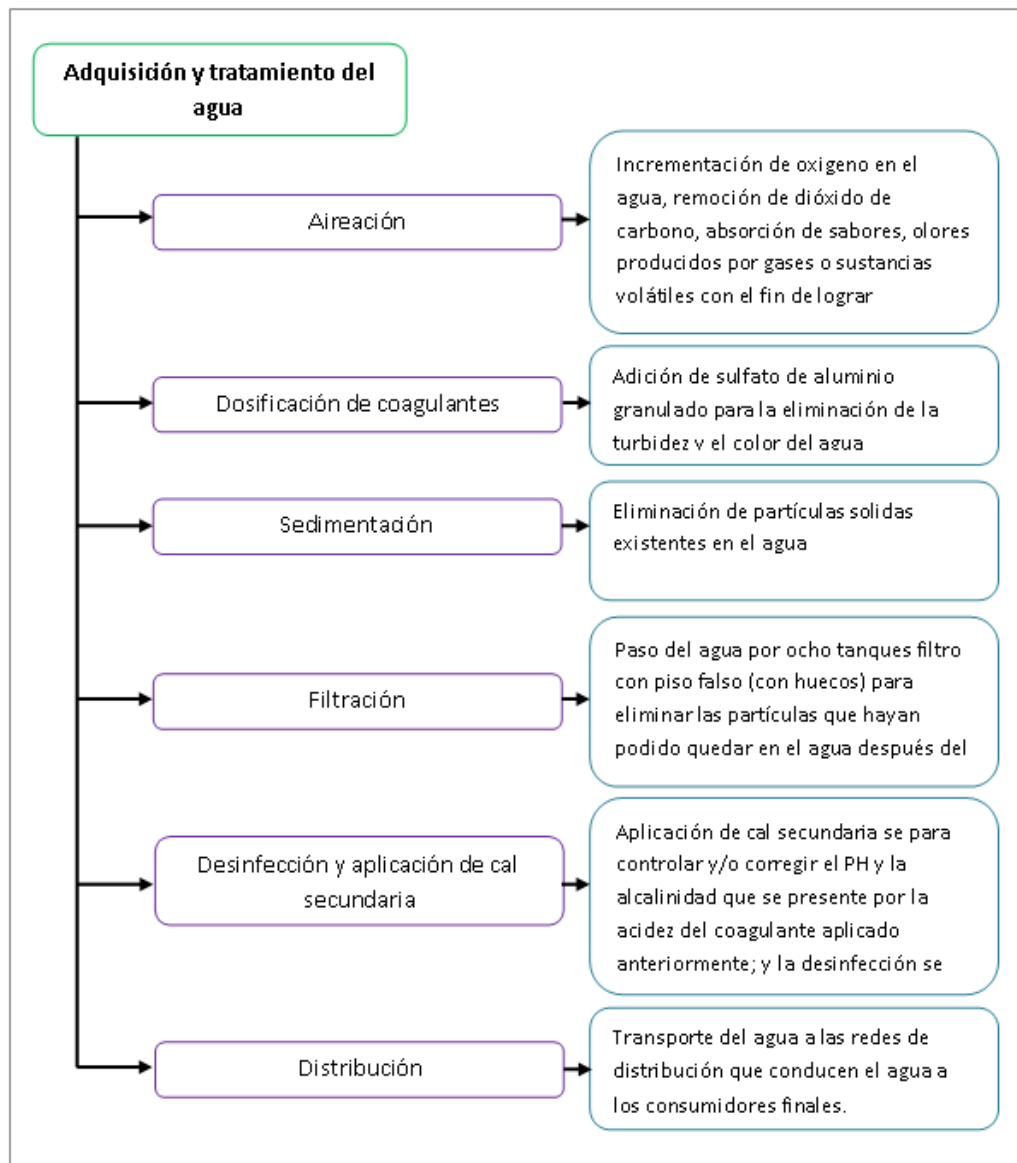
Pretendiendo obtener una comprensión del proceso desarrollado en la empresa se divide éste en dos etapas: etapa de Adquisición y Tratamiento del agua y etapa de Distribución y Prestación de servicios, las cuales serán expuestas a continuación [9]; es en ésta última en la que se hará énfasis, puesto que se tiene en ella el control administrativo de la empresa.

4.1.1. Etapa de Adquisición y Tratamiento del agua.

La fuente que surte a las plantas de tratamiento de la empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán proviene del río Las Piedras y es recogida mediante una bocatoma lateral que conduce el agua o por canal de cemento o por tubería hasta llegar a la planta de tratamiento, en donde empieza el proceso de desinfección del agua [9].

Teniendo el agua en la planta de tratamiento se realizan procesos de acondicionamiento y purificación del agua, éstos se describen en la Figura 23.

Figura 23. Adquisición y tratamiento del agua



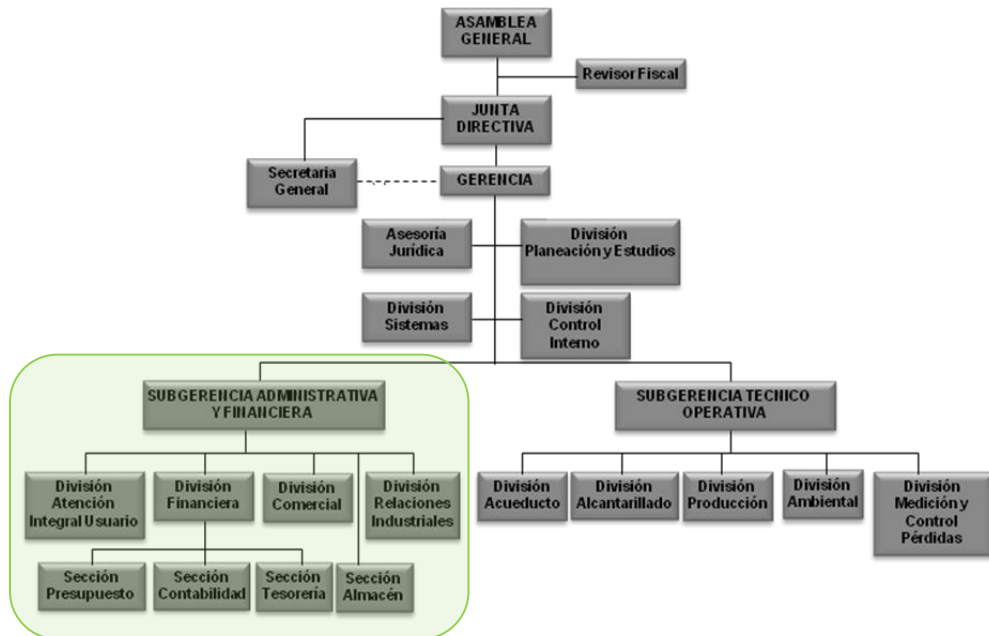
Fuente propia

4.1.2. Etapa de Distribución y Prestación de servicios.

La organización de la parte administrativa de la empresa se refleja en la Figura 24. Por conveniencia sólo se ahondará en la División Financiera y

la Sección de Almacén encontradas como ramificaciones de Subgerencia Administrativa y Financiera, debido a que éstas juegan un papel importante en el proceso de adquisición de materiales e insumos.

Figura 24. Estructura Organizacional del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P [9]



Fuente: [9]

▀ Subgerencia Administrativa y Financiera.

La Subgerencia Administrativa y Financiera recoge toda la información de las divisiones y secciones relacionadas con los temas de finanzas y administración de los recursos y la ingresa al sistema general de manejo de información, además de autorizar la firma de cuentas y temas relacionados [9].

▀ División Financiera.

La División financiera dentro de la organización actúa como órgano de control de cada una de las secciones, que, como se describió anteriormente, desarrollan tareas de tipo económico dentro de la empresa [9].

▀ **Sección Presupuesto.**

La Sección de Presupuesto es la encargada de desarrollar el plan anual de manutención de la empresa; por tanto, recibe y entrega información de cada una de las dependencias en cuanto a necesidades y disponibilidades de las mismas. Otra de las funciones de esta sección es el correcto manejo y/o distribución de los presupuestos extras que ingresan a la empresa para obras definidas [9].

▀ **Sección Almacén.**

La Sección de Almacén es la encargada de manejar todo lo relacionado con inventarios, compras, proveedores, entre otros, y su función es lograr abastecer a cada una de las dependencias en cuanto a los suministros que para el correcto desarrollo de sus funciones cada una de ellas requiere[9].

Cabe notar que la Sección de Almacén en una de sus subdivisiones abarca Compras, que se encarga de la obtención de materiales e insumos para abastecimiento de la empresa y se comunica con la Sección de Presupuesto para la asignación de recursos monetarios para la adquisición de productos necesarios.

4.1.3. Proceso de Compras de la empresa Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

Para poder aplicar el modelo resultante es necesario conocer a fondo las funciones de compras y el manejo que se le brinda en la empresa caso de estudio.

El proceso de compras que se expone a continuación corresponde al manejo actual de adquisición de materiales e insumos en la empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán. Este proceso, el cual fue obtenido en una serie de visitas al área de Compras y en charlas tenidas con el Coordinador Gerardo Ríos, quien prestó la información de manera cordial, es realizado por esta persona, quien atiende las necesidades y ejecuta según su criterio la tarea que permita la generación de la compra.

El proceso de Compras inicia con la recepción de los formatos de solicitud de compra enviados a la oficina de Compras, ubicada en el centro de la Ciudad, por las diferentes dependencias de la empresa. Los formatos utilizados por la empresa son estándar; por lo tanto, el Coordinador al recibirlos debe verificar que éstos provean toda la información requerida (dependencia solicitante, fecha, productos solicitados, sustentación del pedido y firma del solicitante).

Debido a que el control de inventario de la empresa no es óptimo, el Coordinador después de realizar la revisión del formato de solicitud de compra debe verificar la inexistencia de los productos solicitados en almacén (esto se realiza por medio telefónico) y determinar las cantidades que se necesitan en caso de que los productos hagan parte del inventario pero no sean suficientes para cubrir la necesidad; después de realizar esta verificación y de comprobar que se deben comprar algunos o todos los productos, el Coordinador realiza un documento de sustentación de compra con las cantidades y características de los productos que adquirir.

Teniendo las cantidades fijas y los productos que adquirir el encargado recurre a la lista de proveedores fija (documento de Excel) y selecciona, según el valor de la compra, el número de proveedores a los que se les va a pedir cotizaciones; dichas cotizaciones en primer plano son generales, puesto que el Coordinador realiza llamadas telefónicas a cada proveedor y solicita cotizaciones informales, las cuales son ingresadas a un cuadro de comparación realizado en Excel, que contiene información como datos de los proveedores, fecha de realización del cuadro comparativo, lista de productos extraída de la solicitud de compra, precios por unidad y el precio total; éste último no es la única razón de escogencia del proveedor, puesto que la empresa está en proceso de certificación ICONTEC y requiere que los productos utilizados en sus procesos tengan dicha certificación (políticas de la empresa), como también en algunos procesos productivos es necesario que los productos sean de determinada marca despreciando en estos casos su precio.

La empresa cuenta con un programa de cuantías que consta de un cuadro informativo que determina el mínimo número de proveedores que van a cotizar según las necesidades de provisión; es decir, si las compras son requeridas para un caso específico, el Coordinador se reúne con el representante de Gerencia y el representante de la dependencia solicitante, los cuales estudian el cuadro de comparación de cotizaciones y escogen el proveedor que suplirá las necesidades, cerrando esta selección con la firma del documento de sustentación de compra y el cuadro de comparación de cotizaciones por parte del Gerente Administrativo.

En caso de que los productos que adquirir se requieran en cantidades grandes y en determinado momento durante un lapso de tiempo, el Coordinador de compras envía a los proveedores seleccionados cartas de invitación de cotización en las que se especifican las características y cantidades de los productos que cotizar, como también las condiciones de entrega y un plazo de tiempo para envío de respuestas de invitación en las que los proveedores informan el valor total de la consignación y la aceptación de las condiciones impuestas por la empresa; por cuestiones de constatación de cotización el encargado realiza un oficio en el que señala los proveedores, productos y fechas de envío e ingreso de respuesta a cotizaciones; al obtener las respuestas el Coordinador se reúne con Gerencia para la selección del proveedor, finalizando con la firma del Gerente Administrativo del documento de sustentación de compra y el cuadro de comparación de cotizaciones.

Con las compras autorizadas y proveedor escogido se envía a la sección de Presupuesto todos los documentos que hasta el momento han sido generados (formato de solicitud de compra, documento de sustentación de compra, cuadro de comparación de cotizaciones con indicación de proveedor seleccionado), donde se estudian y se autoriza la compra, elaborando el certificado de disponibilidad de dinero (firmado por el solicitante de compra y el jefe de presupuesto) y el registro presupuestal (firmado por quien lo elabora dentro de la sección de presupuesto y el jefe de la misma); estos documentos aseguran el dinero para cancelación de facturas al proveedor y son anexados al paquete de documentos que ingresó a la sección.

El paquete de documentos es enviado nuevamente a Compras, donde el encargado revisa la asignación de presupuesto y procede a contactar al proveedor, autorizando el suministro de los productos consignados en la carta de invitación.

Las entregas de productos siempre se realizan en la planta del Tablazo y el encargado de recepción de materiales debe revisar las condiciones de éstas y las cantidades de acuerdo con lo determinado en la factura; si las revisiones son aprobadas, se realiza un documento de aprobación firmado por la persona que recibió y se envía junto con la factura a la oficina de compras por medio físico; en caso de que las revisiones sean reprobadas, la mercancía es devuelta inmediatamente al proveedor y se envía a la oficina de compras las inconformidades presentadas para que el Coordinador contacte nuevamente al proveedor y exija el cambio de los productos.

Con el ingreso del documento de revisión y las facturas de compras el Coordinador anexa estos documentos y compara el contenido de la factura con el documento de sustentación de compra, teniendo en cuenta que éstos deben coincidir; si todo está en orden, se envía todo el historial de la compra a la sección de Almacén, la cual se encarga de elaborar el ingreso a inventario de los productos adquiridos y el despacho de los mismos a la dependencia solicitante.

El proceso de pago de facturas a proveedores corresponde a la sección de Contabilidad; por lo tanto, las actividades desempeñadas por compras finalizan en el momento de envío del historial de Compra a Almacén.

De acuerdo con la exposición anterior, se procede a desglosar dicha información en una secuencia de actividades que permitan visualizar el procedimiento realizado en la empresa, seleccionando también las funciones que hacen parte de los modelos trabajados hasta el momento.

Tabla 13. Paralelo de las funciones de la empresa caso de estudio con los modelos obtenidos.

FUNCIONES DE LA EMPRESA	Modelo CIM FIET CON ISO 9001:2008	ACTIVIDAD DEL MODELO RESULTANTE DE ACTIVIDADES	TAREA DE LA ACTIVIDAD MODELADA CON ADE
Recepción y revisión de solicitudes de requerimientos de las diferentes dependencias (generación de documento de sustentación de compra).	-	Administración de Definición de Compras	(1.1) Recepción de necesidades enviadas por el nivel tres.
		Almacenamiento de Datos de Compras	(6.1) Recepción y almacenamiento de la información relacionada con las compras realizadas.
Cálculo de cantidades que pedir según existencia en inventario.	<ul style="list-style-type: none"> - Redacción de pedidos - Cálculo de las cantidades que pedir 	-	-
Preselección y cotización a proveedores (generación del cuadro de comparación de cotizaciones).	<ul style="list-style-type: none"> - Administración de los datos maestros de proveedores. - Información sobre proveedores - Consulta a proveedores 	Administración de Definición de Compras	(1.5) Manejo de documentos tales como lista de proveedores, consumo de materiales y energía y otros documentos que contengan información acerca de compras realizadas por la empresa.
		Despacho de Órdenes de Compra	(4.1) Selección de los proveedores según las necesidades de materiales que adquirir
	- Almacenamiento de cotizaciones	Almacenamiento de Datos de Compras	(6.1) Recepción y almacenamiento de la información relacionada con las compras realizadas.
Selección de proveedor	- Negociación de las condiciones de precio y suministro	Manejo de Ejecución de Órdenes de Compras	(5.1) Negociación de precios y condiciones de entrega con los proveedores.
Envío de documentos generados a sección de presupuesto para asignación de recursos	-		

Recepción de documentos de revisión de productos ingresados y de facturas	<ul style="list-style-type: none"> - Recepción de la revisión y aprobación de la mercancía adquirida - Registros de entradas de mercancías - Comprobación de facturas. - Notificar compras de material aceptado y fuentes de energía 	Manejo de Ejecución de Órdenes de Compras	(5.4) Recepción de documentos de revisión y aprobación de mercancía basada en condiciones pactadas con el proveedor. (5.5) Envío de documentos informativos de facturas y aprobación de cumplimientos a almacenamiento de datos.
		Almacenamiento de Datos de Compras	(6.1) Recepción y almacenamiento de la información relacionada con las compras realizadas.
Recepción de inconformidades en la recepción de mercancía	<ul style="list-style-type: none"> - Reclamaciones 	Manejo de Ejecución de Órdenes de Compras	(5.6) Ejecución de procesos y documentación de devoluciones en caso de que la mercancía no cumpla con los requisitos establecidos
Evaluación de desempeño de proveedores para actualización de lista (realizada cada tres meses)	<ul style="list-style-type: none"> - Hacer permanente evaluación de los proveedores - Informes de cumplimiento de condiciones por parte de proveedores 	Análisis de Compras	(8.1) Generar reportes de cumplimientos de proveedores, condiciones de mercancías, tiempos de ejecución de compras.

4.1.4. Instructivos instanciados con la información de la Empresa.

Al ser el proceso de Compras de la empresa caso de estudio manejado en su totalidad por un empleado y sin asistencia de software que le permita agilizar las tareas a cargo, se encuentran tareas escogidas de las actividades del modelo de Administración de Operaciones de Compras modeladas con actores de empresa inexistentes en el proceso de la empresa, como también se muestra que muchas de las tareas realizadas por el empleado, en este caso el Coordinador de Compras, pueden ser acondicionadas al modelado resultante obtenido en este proyecto, permitiendo que la realización de las compras atenúe el trabajo y evite errores en el transcurso de las mismas.

Para lograr la aplicación total del modelo con actores de empresa es necesario que las solicitudes de compras y todos los formatos manejados en las diferentes tareas de Compras estén digitalizados y los formatos hagan parte de una base de datos (en caso de implementación), como también la lista de proveedores para que puedan ser accedidos por los diferentes ADE y se ejecuten las tareas sin dificultad alguna.

En cuanto a la aplicación del modelo al proceso de Compras de la empresa, se muestra a continuación los instructivos que hacen parte del modelo obtenido, instanciados con información de la empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P., y se resalta en negrilla las tareas que se deben incluir para obtener el modelado de automatización de Compras de la empresa caso de estudio. Por cuestión de espacio y por conservación de la información de algunas de las listas, se decide mostrar solamente la lista básica del actor de empresa y la lista de tareas de información, para reconocer el actor y para la instanciación con la información de la empresa respectivamente.

Instructivo del actor de empresa para la actividad Administración de Definición de Compras: ADE_DEF

Tabla 14. Lista básica ADE_DEF

Atributo	Valor
Nombre del Actor	ADE_DEF
Tipo de tarea(s) que realiza	No físico
Número de señales de entrada de información	6
Número de señales de salida de información	2
Número de señales de activación	4
Número de estados	4
Número de tareas de información que realiza	4

Atributo	Valor
Número de señales de entrada de materias primas	0
Número de señales de entrada de insumos	0
Número de señales de salida de productos	0
Número de señales de salida de residuos	0
Número de tareas físicas que realiza	0

Tabla 15. Lista de tareas de información ADE_DEF

Identificador	Nombre	Señal de activación asociada	Descripción de los pasos de la tarea
DEF_T1	Revisión de información de solicitudes y selección por prioridad (1.1.2) (1.1.3)	DEF_A1	Recepción y revisión de solicitudes de requerimientos de las diferentes dependencias*
DEF_T2	Actualizar lista de proveedores frente al reporte de desempeño (1.5.2)	DEF_A3	Evaluación de desempeño de proveedores para actualización de lista (realizada cada tres meses)
DEF_T3	Despliegue de formulario de ingreso de nuevo proveedor	DEF_A5	Solicitar formulario de nuevo proveedor a la base de datos -
DEF_T4	Actualizar lista de proveedores (1.5.2)	DEF_A6	Actualización de la lista de proveedores después del ingreso de uno nuevo

* La tarea actualmente es realizada por el Coordinador de Compras; para la implementación del modelo es necesario que las solicitudes de Compras estén en medio virtual y acondicionadas para ser accedidas por el ADE.

Instructivo del actor de empresa para la actividad Programación Detallada de Compras ADE_PROG

Tabla 16. Lista básica ADE_PROG

Atributo	Valor
Nombre actor	ADE_PROG
Tipo de tarea(s) que realiza	No físico
Número de señales de entrada de información	4
Número de señales de salida de información	2
Número de señales de activación	2
Número de estados	2
Número de tareas de información que realiza	2
Número de señales de entrada de materias primas	0
Número de señales de entrada de insumos	0
Número de señales de salida de productos	0
Número de señales de salida de residuos	0
Número de tareas físicas que realiza	0

Tabla 17. Lista de tareas de información ADE_PROG

Identificador	Nombre	Señal de activación asociada	Descripción de los pasos de la tarea
PROG_T1	Cargar formulario de compras normales (3.1.1)	DEF_A1	Solicitar formulario de compras normales a la base de datos -
PROG_T2	Cargar formulario de atención de incumplimientos (3.1.1)	DEF_A2	Solicitar formulario de incumplimientos a la base de datos

Instructivo del actor de empresa para la actividad Manejo de Órdenes de Compra ADE_ORD

Tabla 18. Lista básica ADE_ORD

Atributo	Valor
Nombre actor	ADE_ORD
Tipo de tarea(s) que realiza	No físico
Número de señales de entrada de información	3
Número de señales de salida de información	1
Número de señales de activación	1
Número de estados	1
Número de tareas de información que realiza	4
Número de señales de entrada de materias primas	0
Número de señales de entrada de insumos	0
Número de señales de salida de productos	0
Número de señales de salida de residuos	0
Número de tareas físicas que realiza	0

Tabla 19. Lista de tareas de información ADE_ORD

Identificador	Nombre	Señal de activación asociada	Descripción de los pasos de la tarea
ORD_T1	Desglose de lista de materiales necesarios registrados en la solicitud de compra.	ORD_A1	Seleccionar los productos de la solicitud de compra
ORD_T2	Desglose de lista de proveedores por materiales que provee.	ORD_A1	Selección de los proveedores por productos*
ORD_T3	Comparar los materiales necesarios con los materiales que comercializan los proveedores.	ORD_A1	Realizar la comparación de materiales para selección de proveedores
ORD_T4	Generar tabla de datos con los proveedores que sus materiales fueron compatibles con los materiales necesarios	ORD_A1	Generar cuadro de comparación de cotizaciones con los proveedores seleccionados y espacios para ingreso de cotización.**

* Esta tarea al tener la solicitud de compra y la lista de proveedores en el sistema se realiza automáticamente.

** El cuadro de comparación de cotizaciones debe estar contenido en la base de datos y se debe ingresar la información de proveedores en los espacios indicados.

Instructivo del actor de empresa para la actividad Ejecución de Órdenes de Compra ADE_EJE

Tabla 20. Lista básica ADE_EJE

Atributo	Valor
Nombre actor	ADE_EJE
Tipo de tarea(s) que realiza	No físico
Número de señales de entrada de información	6
Número de señales de salida de información	3
Número de señales de activación	3
Número de estados	3
Número de tareas de información que realiza	4
Número de señales de entrada de materias primas	0
Número de señales de entrada de insumos	0
Número de señales de salida de productos	0
Número de señales de salida de residuos	0
Número de tareas físicas que realiza	0

Tabla 21. Lista de tareas de información ADE_EJE

Identificador	Nombre	Señal de activación asociada	Descripción de los pasos de la tarea
EJE_T1	Unificar datos de proveedores seleccionados con formulario y desplegar en pantalla (5.2.3)	EJE_A1	Despliegue en pantalla del cuadro de comparación de cotizaciones e ingreso de datos solicitados.* Envío de cuadro a entidad que selecciona proveedor.
EJE_T2	Generar orden de compra (5.1.2)	EJE_A2	Generación de orden con proveedor seleccionado Envío de orden de compra a sección de Presupuesto para asignación de recursos Teniendo los documentos de aceptación (certificado de disponibilidad y registro presupuestal) se envía la orden de compra al proveedor.
EJE_T3	Revisar estado de cumplimiento (5.4.2)	EJE_A3	Recepción y revisión de facturas y de documento de revisión firmado por el recepcionista de productos**

* El empleado debe realizar los contactos a los proveedores mostrados en el cuadro de comparación de cotizaciones e ingresar los costos (por unidad y total) para enviar a la entidad que selecciona el proveedor.

** Los documentos de revisión deben estar en formato digital para el envío inmediato al sistema para la revisión correspondiente de cumplimientos.

Instructivo del actor de empresa para la actividad Almacenamiento de Datos de Compra ADE_ALM

Tabla 22. Lista básica ADE_ALM

Atributo	Valor
Nombre actor	ADE_ALM
Tipo de tarea(s) que realiza	No físico
Número de señales de entrada de información	13
Número de señales de salida de información	6
Número de señales de activación	4
Número de estados	6
Número de tareas de información que realiza	8
Número de señales de entrada de materias primas	0
Número de señales de entrada de insumos	0
Número de señales de salida de productos	0
Número de señales de salida de residuos	0
Número de tareas físicas que realiza	0

Tabla 23. Lista de tareas de información ADE_ALM

Identificador	Nombre	Señal de activación asociada	Descripción de los pasos de la tarea
ALM_T1	Almacenar solicitudes y ordenes de compras	ALM_A1	<p>Conservar las solicitudes de compra y el documento de sustentación.</p> <p>Adjuntar cuadro de comparación de cotizaciones.</p> <p>Adjuntar certificado de disponibilidad y registro presupuestal</p> <p>Adjuntar orden de compra</p>
ALM_T2	Comparar números de solicitud y ordenes	ALM_A2	Comparación de la numeración de los documentos*
ALM_T3	Reservar solicitudes y ordenes	-	Si la numeración no coincide se reservan los documentos

Identificador	Nombre	Señal de activación asociada	Descripción de los pasos de la tarea
ALM_T4	Crear archivo de seguimiento	-	Generar archivo de documentos con la misma numeración.
ALM_T5	Almacenar archivo de seguimiento y revisión de cumplimiento de materiales	ALM_A3	Almacenar los documentos de revisión de productos*
ALM_T6	Comparar números de archivos y revisiones	ALM_A4	Comparación de la numeración de los documentos
ALM_T7	Reservar archivo de seguimiento y revisión de cumplimiento de materiales	-	Si la numeración no coincide se reservan los documentos
ALM_T8	Crear archivo de compra	-	Generar archivo de documentos con la misma numeración.

* Al tener los documentos en formato digital es necesario implementar un sistema de numeración para identificar las compras.

Instructivo del actor de empresa para la actividad Análisis de Compra ADE_ANL

Tabla 24. Lista básica ADE_ANL

Atributo	Valor
Nombre actor	ADE_ANL
Tipo de tarea(s) que realiza	No físico
Número de señales de entrada de información	2
Número de señales de salida de información	1
Número de señales de activación	2
Número de estados	1
Número de tareas de información que realiza	2
Número de señales de entrada de materias primas	0
Número de señales de entrada de insumos	0
Número de señales de salida de productos	0
Número de señales de salida de residuos	0
Número de tareas físicas que realiza	0

Tabla 25. Lista de tareas de información ADE_ANL

Identificador	Nombre	Señal de activación asociada	Descripción de los pasos de la tarea
ANL_T1	Generar reporte de desempeño de los proveedores	ANL_A1	Evaluar el desempeño de los proveedores según las compras realizadas cada tres meses.
ANL_T2	Almacenar reporte	ANL_A2	Guardar reporte para actualización de lista de proveedores.

Obtenidos los instructivos instanciados con la información de la empresa y con los pasos de las tareas necesarios que se incluyeron, se muestra que el modelado para la automatización de Compras con actores de empresa es realizable, lo que demuestra que el modelo actor de empresa es capaz de realizar todo tipo de tareas independiente de su objetivo final.

5. CONCLUSIONES

La aplicación de la herramienta Actor de empresa realizada en este trabajo permite vislumbrar que es posible obtener modelados de automatización de áreas administrativas, lo cual amplía las posibilidades de implementación software para utilización en empresas pequeñas y medianas.

Debido a la importancia de aplicación de normas de calidad en las empresas, se decidió la adecuación del modelo resultante SIEMENS FIET con la norma ISO 9001:2008, considerando la introducción de nuevas funciones y subfunciones antes no contempladas, obteniendo una mejora en el funcionamiento que considere todas las posibilidades en el manejo de los procesos administrativos y que estén acordes con el estándar y la norma.

La generación del modelo de Administración de Operaciones de Compras regido con el estándar ISA 95 abre el camino para la obtención de otros modelos de áreas administrativas que permitan alcanzar el propósito de obtener empresas completamente integradas a bajos costos y con gran índice de accesibilidad.

El modelado de automatización propuesto en este trabajo tiene como fin demostrar otro de los alcances del modelo Actor de Empresa generado en el grupo de I&D en Automática Industrial; aunque el modelo se considera un gran avance en el área de automatización, que permite su posible réplica a otras áreas administrativas y la disminución de esfuerzos y errores humanos, no pretende ser la única versión del mismo, lo cual deja un camino labrado y abierto de obtención de estos modelos con herramientas útiles que ayuden en su desarrollo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 9001:2008. Norma Internacional ISO 9001 2008-11-14. Disponible en Internet en la dirección <http://www.scribd.com/doc/13080208/ISO-9001-Version-2008>
- [2] MUÑOZ, Libardo Steven; VIDAL, Fabian Yesid. Implementación ISA S95 en un Caso de Estudio. Universidad del Cauca, Popayán (Colombia), Enero de 2007.
- [3] MUÑOZ, Libardo Steven; VIDAL, Fabian Yesid. Anexo B Monografía Implementación ISA S95 en un Caso de Estudio. Universidad del Cauca, Popayán (Colombia), Enero de 2007.
- [4] ISA S95.00.04. Enterprise - Control System Integration Part 4: “Object Models and Attributes of Manufacturing Operations Management”, International Society for Measurement and Control. 1995.
- [5] GÓMEZ, Diana Consuelo; MANQUILLO, Carlos Enrique. Adecuación del modelo Siemens a las normas ISA 88 E ISA 95 con aplicación ilustrativa a caso de estudio.
- [6] HERNÁNDEZ Benavidez, Sergio Andrés y VIVEROS Burbano, Diego Javier. “Aplicación del modelo actor de empresa en la especificación UML para la implementación de los bloques funcionales CAM, CAP y PPC del modelo resultante”. Trabajo de grado. Universidad Del Cauca 2008.
- [7] ISA. Norma Serie ISA88 “Control Bath”. International Society for Measurement and Control. 1995.
- [8] ISA. Norma Serie ISA88 “Lineamientos para estructurar lenguajes e intercambio de datos”. International Society for Measurement and Control. 2001
- [9] RODALLEGA, Lady Giovanna; BOLAÑOS, Edwin Yamid. “Modelo de integración empresarial inalámbrico referenciado a los estándares ISA 95 e ISA 100 con aplicación a un caso de estudio”