

**MODELAMIENTO DINÁMICO DEL FLUJO DE  
INFORMACIÓN DE LA CATEGORÍA “ADMINISTRACIÓN  
DE OPERACIONES DE INVENTARIOS” DE LA NORMA  
ISA 95 EN UN CASO DE ESTUDIO**



**ENITH ANDREA CARVAJAL PATIÑO  
JAVER ALVEIRO RIVAS ARCOS**

*Universidad del Cauca*

**Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control  
Ingeniería en Automática Industrial**

Popayán, Marzo de 2010

# **MODELAMIENTO DINÁMICO DEL FLUJO DE INFORMACIÓN DE LA CATEGORÍA “ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE INVENTARIOS” DE LA NORMA ISA 95 EN UN CASO DE ESTUDIO**



Monografía presentada como requisito para optar al título de Ingeniero en Automática Industrial

**ENITH ANDREA CARVAJAL PATIÑO  
JAVER ALVEIRO RIVAS ARCOS**

Director: Doctor Juan Martín Velasco

*Universidad del Cauca*

**Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control  
Ingeniería en Automática Industrial**

Popayán, Marzo de 2010

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Director

---

Doctor Juan Martín Velasco

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Popayán, Marzo de 2010

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores de esta monografía, manifiestan agradecimientos al grupo de investigación I+D de Automática Industrial, a nuestro director de grado Juan Martin Velasco, a nuestros familiares y compañeros de la universidad por su apoyo incondicional y quienes contribuyeron a el desarrollo de este trabajo.

***ENITH ANDREA CARVAJAL PATIÑO Y JAVER ALVEIRO RIVAS ARCOS***

## CONTENIDO

INTRODUCCION .....	1
1. ISA 95 PARTE TRES (ISA 95.00.03).....	3
1.1 MODELO DE ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE MANUFACTURA .....	4
1.1.1 Modelo genérico de actividad .....	4
1.1.2 Modelo de categorías de intercambio de información .....	6
1.2 ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE INVENTARIO .....	7
1.3 MODELO DE ACTIVIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE INVENTARIO .....	8
1.4 INTERCAMBIO DE LA INFORMACIÓN DE OPERACIONES DE INVENTARIO .....	9
1.5 ADMINISTRACIÓN DE DEFINICIÓN DE INVENTARIO .....	10
1.6 ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS DE INVENTARIO .....	14
1.7 PROGRAMACIÓN DETALLADA DE INVENTARIO .....	19
1.8 DESPACHO DE INVENTARIO .....	22
1.9 ADMINISTRACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE INVENTARIO .....	26
1.10 RECOLECCIÓN DE DATOS DE INVENTARIO .....	30
1.11 SEGUIMIENTO DE INVENTARIO .....	33
1.12 ANÁLISIS DE INVENTARIO .....	37
2. APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACION DE OPERCIONES DE INVENTARIOS A LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO .....	40
2.1 METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE INVENTARIO A LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO .....	40
2.2 ACTIVIDADES MODELADAS PARA LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO .....	41
2.2.1 Administración de definiciones de inventario .....	41

2.2.2 Programación detallada de inventario .....	43
2.2.3 Despachos de inventario .....	45
2.2.4 Administración de ejecución de inventarios .....	46
2.2.5 Administración de recursos de inventario .....	48
2.2.6 Seguimiento de inventario .....	49
2.2.7 Análisis de inventario .....	51
2.2.8 Recolección de datos .....	52
3. MODELAMIENTO EN UML DEL FLUJO DEL MODELO DE ACTIVIDADES DEL CASO DE ESTUDIO .....	55
3.1 MODELAMIENTO EN UML DE LA ADMINISTRACIÓN DE DEFINICIÓN DE INVENTARIOS .....	56
3.2 MODELAMIENTO EN UML DE LA ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS DE INVENTARIOS.....	62
3.3 MODELAMIENTO EN UML DE PROGRAMACIÓN DETALLADA DE INVENTARIOS .....	66
3.4 MODELAMIENTO EN UML DE DESPACHO DE INVENTARIOS.....	71
3.5 MODELAMIENTO EN UML DE LA ADMINISTRACIÓN DE EJECUCIÓN DE INVENTARIOS .....	74
3.6 MODELAMIENTO EN UML DE RECOLECCIÓN DE INVENTARIOS .....	78
3.7 MODELAMIENTO EN UML DE ANÁLISIS DE INVENTARIOS.....	83
3.8 MODELAMIENTO EN UML DE SEGUIMIENTO DE INVENTARIOS.....	88
4. CONCLUSIONES .....	96
BIBLIOGRAFIA .....	98

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo genérico de actividad .....	5
Figura 2. ISA-95 modelo de la categoría de intercambio de información .....	6
Figura 3. Modelo de actividad de administración de operaciones de inventario .....	8
Figura 4. Modelo de comunicación para la administración de definición de inventario	11
Figura 5. Diagrama de actividades del flujo de información de administración de definición de inventario .....	14
Figura 6. Modelo de comunicación para la administración de recursos de inventario	15
Figura 7. Diagrama de actividades del flujo de información de administración de recursos de inventario.....	18
Figura 8. Modelo de comunicación para la programación detallada de inventario.....	19
Figura 9. Diagrama de actividades del flujo de información de programación detallada de inventario .....	22
Figura 10. Modelo de comunicación para despacho de inventario.....	23
Figura 11. Diagrama de actividades del flujo de información de despacho de inventario .....	25
Figura 12. Modelo de comunicación para la administración de ejecución de inventario.....	26
Figura 13. Diagrama de actividades del flujo de información de administración de ejecución de inventario .....	29
Figura 14. Modelo de comunicación para recolección de datos de inventario.....	30
Figura 15. Diagrama de actividades del flujo de información de recolección de datos de inventario .....	33

Figura 16. Modelo de comunicación para seguimiento de inventario .....	34
Figura 17. Diagrama de actividades del flujo de información de seguimiento de inventario .....	36
Figura 18. Modelo de comunicación para análisis de inventario .....	37
Figura 19. Diagrama de actividades del flujo de información de análisis de inventario	39
Figura 20. Diagrama de caso de uso de administración de definiciones de inventario	58
Figura 21. Diagrama de clases de administración de definiciones de inventario.....	59
Figura 22. Diagrama de secuencia de administración de definiciones de inventario ...	60
Figura 23. Diagrama de actividad de administración de definiciones de inventario ...	61
Figura 24. Diagrama de caso de uso de administración de recursos de inventario .....	63
Figura 25. Diagrama de clases de administración de recursos de inventario .....	63
Figura 26. Diagrama de secuencia de administración de recursos de inventario .....	64
Figura 27. Diagrama de actividad de administración de recursos de inventario .....	65
Figura 28. Diagrama de caso de uso de programación detallada de inventario .....	67
Figura 29. Diagrama de clases de programación detallada de inventario .....	68
Figura 30. Diagrama de secuencia de programación detallada de inventario .....	69
Figura 31. Diagrama de actividad de programación detallada de inventario .....	70
Figura 32. Diagrama de caso de uso de despacho de inventario .....	71
Figura 33. Diagrama de clases de despacho de inventario .....	72
Figura 34. Diagrama de secuencia de despacho de inventario .....	72
Figura 35. Diagrama de actividad de despacho de inventario .....	73
Figura 36. Diagrama de caso de uso de administración de ejecución de inventario....	75
Figura 37. Diagrama de clases de administración de ejecución de inventario.....	75
Figura 38. Diagrama de secuencia de administración de ejecución de inventario.....	76



Figura 39. Diagrama de actividad de administración de ejecución de inventario.....	77
Figura 40. Diagrama de caso de uso de recolección de datos de inventario.....	79
Figura 41. Diagrama de clases de recolección de datos de inventario.....	80
Figura 42. Diagrama de secuencia de recolección de datos de inventario.....	81
Figura 43. Diagrama de actividad de recolección de datos de inventario.....	82
Figura 44. Diagrama de caso de uso de análisis de inventario.....	84
Figura 45. Diagrama de clases de análisis de inventario.....	85
Figura 46. Diagrama de secuencia de análisis de inventario.....	86
Figura 47. Diagrama de actividad de análisis de inventario.....	87
Figura 48. Diagrama de caso de uso de seguimiento de inventario.....	89
Figura 49. Diagrama de clases de seguimiento de inventario.....	90
Figura 50. Diagrama de secuencia de seguimiento de inventario.....	91
Figura 51. Diagrama de actividad de seguimiento de inventario.....	92
Figura 52. Diagrama de caso de uso a nivel de negocios.....	93
Figura 53. Diagrama de caso de uso de sistemas.....	93
Figura 54. Diagrama de secuencia de sistemas.....	94
Figura 55. Diagrama de actividad de sistemas.....	95
Figura 56. Diagrama de caso de uso de administración de inventarios.....	95

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Intercambio de información de la administración de definición de inventario .....	12
Tabla 2. Intercambio de información de administración de recursos de inventario.....	17
Tabla 3. Intercambio de información de la programación detallada de inventario .....	20
Tabla 4. Intercambio de información en el despacho de inventario .....	23
Tabla 5. Intercambio de información en la administración de ejecución de inventario.	27
Tabla 6. Intercambio de información de la recolección de datos de inventario.....	31
Tabla 7. Intercambio de información en el seguimiento de inventario .....	35
Tabla 8. Intercambio de información de información de análisis de inventario .....	38
Tabla 9. Intercambio de información de la administración de definición de inventario para el caso de estudio .....	42
Tabla 10. Intercambio de información de información para programación detallada de inventario, para el caso de estudio.....	44
Tabla 11. Intercambio de información del despacho de inventario para el caso de estudio.....	45
Tabla 12. Intercambio de información del seguimiento de inventario para el caso de estudio.....	47
Tabla 13. Intercambio de información en la administración de ejecución de inventario para el caso de estudio .....	48
Tabla 14. Intercambio de información de seguimientos de inventario para el caso de estudio.....	50
Tabla 15. Intercambio de información de análisis de inventario para el caso de estudio .....	51
Tabla 16. Intercambio de información de recolección de datos de inventario para el caso de estudio.....	53

Tabla 17. Descripción del caso de uso de administración de definición de inventario .	56
Tabla 18. Descripción del caso de uso de administración de recursos de inventario ..	62
Tabla 19. Descripción del caso de uso de programación detallada de inventario.....	66
Tabla 20. Descripción del caso de uso de despacho de inventario .....	71
Tabla 21. Descripción del caso de uso de administración de ejecución de inventario .	74
Tabla 22. Descripción del caso de uso de recolección de datos de inventario .....	78
Tabla 23. Descripción del caso de uso de análisis de inventario.....	83
Tabla 24. Descripción del caso de uso de seguimiento de inventario .....	88
Tabla 25. Descripción del caso de uso de sistemas .....	94

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A</b> INVENTARIOS .....	3
<b>ANEXO B</b> LINEA DE PRODUCCION DEL QUESO MOZARELLA .....	37
<b>ANEXO C</b> DOCUMENTACION DE DIAGRAMA DE CLASES (DICCIONARIO DE CLASES) .....	55

## INTRODUCCION

Las empresas modernas de fabricación utilizan tecnologías de información y comunicación, como medio para diferenciarse y ser más competitivas en este mercado globalizado [1]. La apertura económica y la diversificación de productos con altos estándares de calidad exigen que todos los procesos de una empresa sean óptimos; uno de los aspectos más importantes y que es transversal a todas las actividades de una empresa es el manejo adecuado de la información. Por esto, es imprescindible la implementación de sistemas y generación de paradigmas que permitan hacer una correcta adquisición y un adecuado análisis de la información.

Entre los grandes volúmenes de información presentes en una organización se destaca la información relacionada con la gestión de inventarios que constituye uno de los aspectos más complejos en cualquier sector de la economía. Las inversiones que realizan las empresas en los inventarios asociados a materias primas, al proceso y a productos finales son cuantiosas y, si se tiene un deficiente control de éstos se ocasionarán altos costos para la empresa. Esto también se conoce como el desbalance de los inventarios, que consiste en tener demasiado de lo que no se vende o se consume y poco de lo que sí se vende o se consume. Ver más detalladamente lo relativo a inventarios en **anexo A**

Las decisiones que deben tomarse respecto a los inventarios han sido apoyadas por la implementación de sistemas computacionales integrados denominados ERP (*“Enterprise Resource Planning”*) [2], los cuales procuran la optimización de las operaciones logísticas y comerciales de la empresa. A menudo estos sistemas presentan fallas debido a que no son alimentados con datos tomados directamente de la planta y en muchos casos ingresados manualmente, lo que produce información errónea para el nivel de gestión [3]. Esto se debe a la carencia de implementación de sistemas estandarizados para el intercambio de información entre el nivel de gestión y el nivel de control. Una herramienta que permite integrar el nivel de gestión con el nivel de control son los sistemas MES (*“Manufacturing Execution Systems”*) [4].

En busca de soluciones para los problemas de intercambio de información en las empresas manufactureras, la ISA (*“International Society of Automation”*) [5] que es una organización mundial sin ánimo de lucro, decide en 1990 desarrollar un estándar para la integración de los sistemas Empresa – Control y nace el estándar S95, el cual provee los modelos y terminologías para la definición de interfaces entre el sistema de negocios y el sistema de control de manufactura, buscando una fácil integración de las operaciones durante todo el ciclo de producción sin tener en cuenta el grado de automatización del proceso. El estándar describe las funciones relevantes del nivel de negocios y del nivel de manufactura y la

información clave que se requiere compartir en estos dominios, estableciendo el alcance de las operaciones en ambos niveles, la jerarquía de los equipos de la empresa, las funciones específicas asociadas con la interfaz entre los dos niveles, así como las señales intercambiadas entre sí [2].

Aunque evidentemente la existencia de la norma S95 nos permite tener un panorama más claro de cómo desarrollar proyectos de integración, se puede observar que los modelos son muy generales y esto lleva a que a la hora de realizar su aplicación a una situación real puedan surgir muchas dudas e inquietudes al respecto. Es por esto por lo que el Grupo de I+D en Automática Industrial de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca ha venido desarrollando una serie de Trabajos de investigación en torno a dicha norma.

El presente proyecto se desarrolla con el propósito de complementar los trabajos realizados sobre la aplicación de la norma S95, buscando proponer en primera instancia un modelo de la “Administración de Operaciones de Inventario” con base en las sugerencias de la norma y posteriormente realizar el modelo dinámico con especificación en UML (*Unified Modeling Language*), modelo que no es incluido en la norma y todavía se encuentra en investigación por parte de miembros del comité SP95.

## 1. ISA-95 PARTE TRES (ISA 95.00.03)

En los años noventas la ISA, (“*International Society of Automation*”), de acuerdo con su misión de contribuir con el desarrollo de tecnologías para el control de procesos y automatización, decidió crear el comité ISA SP95 con el objetivo de encontrar solución al problema de integración de la información entre el nivel de negocios y el nivel de control, desarrollando la norma ISA-95. Por fortuna, no fue necesario comenzar el trabajo desde cero, ya que antes se había formado un comité enfocado a resolver los problemas de normalización de la planta a nivel de celda de manufactura; este trabajo previo se materializó en el estándar ISA S88.01 [6].

Esta norma resultante se conoce como norma S95 y se divide en 6 partes, cuatro de las cuales ya han sido terminadas en su totalidad (partes 1, 2, 3 y 5), la parte 4 está en borrador, y la parte 6 aún en desarrollo.

**Primera parte (S95.00.01).** Modelos y terminologías: presenta modelos y terminologías para el análisis y estandarización del intercambio de información entre el nivel 3 y 4 de una compañía manufacturera específica.

**Segunda parte (S95.00.02).** Estructuras y atributos de los datos: presenta modelo de datos que estandariza la estructura y el contenido del flujo de información de la primera parte.

**Tercera parte (S95.00.03).** Modelos de actividad de administración de operaciones de manufactura: define las actividades para desarrollos de la información en la producción que permiten una integración sistémica entre el nivel de empresa y el de control de la producción. La parte tres define cuatro grupos dentro del dominio del control, llamada producción, mantenimiento, calidad e inventario.

**Cuarta parte (S95.00.04).** Modelos de objeto y atributos de la administración de operaciones de manufactura: provee los modelos de objetos y sus atributos de las actividades de la administración de operaciones de manufactura, los cuales describen más ampliamente las definiciones realizadas en la parte 3. Su objetivo es proporcionar la base para el diseño y la implementación de interfaces estándar dentro de la administración de operaciones de manufactura, dando soporte para lograr la interoperabilidad entre las funciones del nivel 3.

**Quinta parte (S95.00.05).** Transacciones entre sistemas de negocios y de manufactura: especifica la manera como debe realizarse el intercambio de la información definida en las partes 1 y 2 del estándar, teniendo en cuenta la forma en que ésta debe ser almacenada, recibida y transferida, estableciendo para ello la estructura del mensaje, más no el contenido.

**Sexta parte (S95.00.06).** Transacciones en la administración de operaciones de manufactura: establece la manera como deben ser realizadas las transacciones y dentro de la administración de operaciones de manufactura.

## **1.1 MODELOS DE ACTIVIDAD DE ADMINISTRACION DE OPERACIONES DE MANUFACTURA**

En la tercera sección de la norma ISA 95 se presentan los modelos de actividad y el flujo de información que permiten la integración de los sistemas Empresa-Control.

El alcance de esta parte del estándar se limita a proveer un modelo general de actividades asociadas con la administración de operaciones de manufactura y a la identificación de algunos de los datos que se intercambian entre el nivel tres de la pirámide de automatización [3], los cuales pueden ser aplicados sin tener en cuenta los grados de automatización de la empresa. Se definen cuatro grupos de actividades dentro del dominio del control, llamadas producción, mantenimiento, calidad e inventario. Esta última categoría de inventario propuesta por la norma ISA S95 presenta un modelo general en el cual se describe una serie de *actividades* de operaciones de inventarios y la relación existente entre ellas para el intercambio de información en una organización. Este modelo se debe obtener a partir del análisis del modelo genérico de la categoría de administración de operaciones de manufactura propuesto por la norma y se debe tomar como base para el comienzo del desarrollo de proyectos encaminados a la integración, respecto a las operaciones de inventario [7].

### **1.1.1 Modelo Genérico de Actividad**

Al tener en cuenta el modelo de administración de operaciones de manufactura), se distinguen en el dominio de control cuatro grupos de actividades que son: Actividades de Producción, Actividades de Inventario, Actividades de Mantenimiento y Actividades de Calidad. Se desarrolló un modelo genérico (Figura 1) como base para la descripción de áreas de Producción, Calidad, Mantenimiento e Inventario. Este mismo modelo puede ser aplicado a otras áreas de operaciones de una empresa.



Figura 1. Modelo Genérico de Actividad [8].



Fuente: The Instrumentation, Systems and Automation Society (ISA), ANSI/ISA—95.00.03—2005, Enterprise Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management, North Carolina, 2005, ISA

Los óvalos del modelo indican grupos de tareas identificadas como actividades principales, las flechas indican los flujos importantes de información entre estas actividades. Además de los flujos de información dentro de las actividades de categorías de operación específicas hay también flujos de información entre las diferentes categorías de administración de operaciones. Alguna de esta información está definida en cada categoría de la administración de operaciones, pero no todos los flujos de información están explícitamente definidos en este estándar [8].

En el modelo de actividad genérico se presenta un ciclo de solicitud - respuesta que comienza con solicitud o programación, convierte esto en una programación detallada, despacha el trabajo de acuerdo con la programación detallada, dirige la ejecución del trabajo, recoge datos y convierte los datos recolectados nuevamente en respuestas.

### 1.1.2 Modelo de Categorías de Intercambio de Información

Figura 2. ISA – 95 Modelo de Categorías de Intercambio de Información [8].



Fuente: The Instrumentation, Systems and Automation Society (ISA), ANSI/ISA—95.00.03—2005, Enterprise Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management, North Carolina, 2005, ISA

Para la estandarización de los flujos de información se agrupa toda la información para ser intercambiada en cuatro categorías: Información de Capacidad de Producción, Información de Definición de Producto, Información de la Programación de la Producción y la Información del Desempeño de Producción.

Los modelos fuente de Equipo, Personal, Material y Segmento de Proceso forman los bloques básicos para cada categoría [9].

- **Información de Capacidad de Producción:** en esta categoría se encuentra la información de disponibilidad de recurso de producción, como maquinaria, herramientas, operadores, trabajadores temporales, materiales y energía.
- **Información de Definición del Producto:** es la información en la cual se describe cómo hacer el producto, récipes, listas de materiales e instrucciones de ensamble.
- **Información de Programación de Producción:** es la información necesaria para saber qué producir y cuándo producir, como un plan de producción.

- **Información de Desempeño de Producción:** es información que se suministra de cuánto y qué se ha producido, qué personas y recursos han sido utilizados para poder lograrlo.

## 1.2 ADMINISTRACIÓN DE ÓPERACIONES DE INVENTARIO

En la parte 3 del estándar se presenta una descripción general del modelo de actividad de administración de operaciones de inventario, lo cual constituye funciones importantes dentro de las empresas y del nivel 3 que coordinan, dirigen, controlan y siguen el inventario y el movimiento de material dentro de las operaciones de manufactura.

Las actividades generales en la administración de operaciones de inventario incluyen:

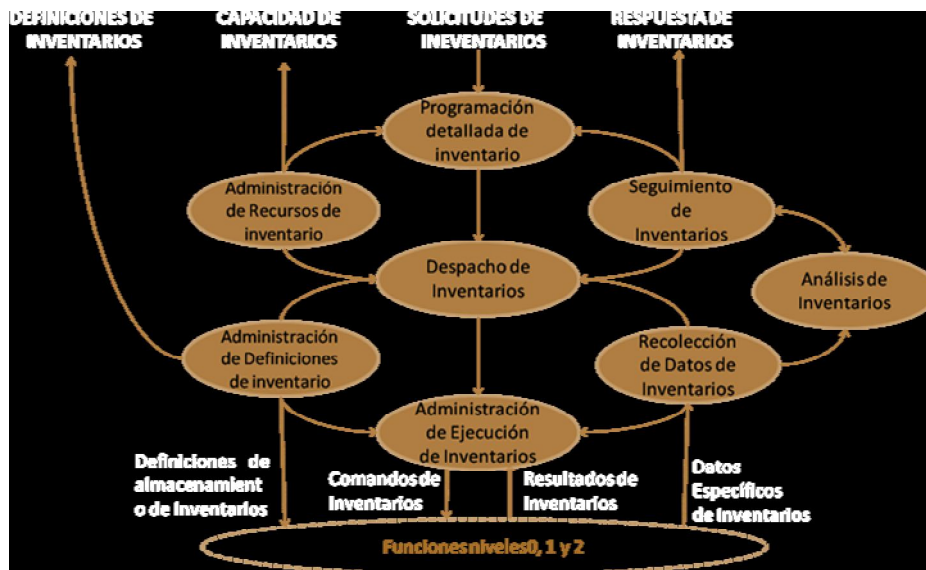
- a) Manejo y seguimiento de inventario de producto y/o material.
- b) Realizar periódicamente y/o sobre demanda conteos de ciclo de inventario
- c) Manejo de transferencia de material entre centros de trabajo.
- d) Medición y reporte de inventario y las capacidades de transferencia materiales.
- e) Coordinación y control del personal y los equipos usados en la transferencia de material.
- f) Dirigir y supervisar la transferencia de material hacia y desde producción, calidad o mantenimiento.
- g) Reportar sobre inventario a producción, la calidad, administración de operaciones de mantenimiento y/o actividades del nivel 4.
- h) Encaminar la materia prima hacia y desde almacenamiento.
- i) Identificar paquetes fuera de programación. (Identificar los programas de embalaje).
- j) Organizar y supervisar el movimiento de material en el almacenamiento.

Las funciones que afectan el material pueden ser agrupadas en seis categorías funcionales: recepción de materiales, almacenamiento de materiales, movimiento de materiales, procesamiento o transformación de materiales, prueba de materiales y embarque de materiales [8].

### 1.3 MODELO DE ACTIVIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE INVENTARIO

El modelo de la Figura 3 define las actividades de la administración de operaciones de inventario; como éstas se relacionan con el traslado de materiales entre y dentro de los centros de trabajo, define qué actividades de traslado pueden ser realizadas y la secuencia relativa de las actividades; este modelo no define cómo ellas deberían ser realizadas en una estructura organizacional específica, debido a que hay compañías que pueden tener diferente organización y asignación de los roles de personal y sistemas [3].

Figura 3. Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Inventario [8].



Fuente: The Instrumentation, Systems and Automation Society (ISA), ANSI/ISA—95.00.03—2005, Enterprise Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management, North Carolina, 2005, ISA

Este modelo tiene áreas de traslape con dos funciones del nivel 4, como son Control de Materiales y Energía y Control de Inventario de Producto. La administración de materia prima, el inventario de energía y el inventario de producto terminado toman lugar el nivel 4. Sin embargo, en el nivel tres ocurren varias transferencias de inventario y es allí en donde también los sistemas de acumulación de datos y los sistemas de manejo de material están localizados. Los archivos de inventario local también son empleados a menudo, si los datos de los sistemas de inventario del nivel 4 no son suficientes para el uso en el nivel tres [8].

Otras actividades que pueden ser manejadas independientemente dependiendo de la política de empresa u organización son también descritas en esta parte del estándar pero no formalmente modeladas [4].

## **1.4 INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN EN ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE INVENTARIO**

### **Definiciones de Inventario**

Son definidas como las reglas asociadas con el movimiento y almacenamiento de materiales. Las reglas pueden ser de localización específica y material específico.

### **Capacidad de Inventario**

La capacidad de inventario será definida como una medida de capacidad de la habilidad para manejar materiales, usualmente para horizontes de tiempo específico. La capacidad de inventario puede ser caracterizada por el tipo de material, espacio de almacenamiento disponible y tipo de almacenamiento.

### **Solicitudes de Inventario**

Una solicitud de inventario será definida como una solicitud para transferencia de material entre centros de trabajo.

Las solicitudes de inventario pueden ser intercambiadas individualmente o como conjuntos. Un conjunto organizado de solicitudes de inventario puede ser considerado como un programa de inventario.

### **Respuesta de Inventario**

Una respuesta de inventario será definida como la respuesta a una solicitud de inventario, indicando el estado de finalización (exitoso o fracasado) de la solicitud.

Las respuestas de inventario pueden ser intercambiadas individualmente o como conjuntos. Un conjunto organizado de respuestas pueden ser consideradas como rendimiento de inventario.

### **Definiciones de Almacenamiento de Inventario**

Las definiciones de almacenamiento de inventario serán definidas como el almacenamiento de la información necesaria enviada al nivel 2 asociado con movimiento y control.

## **Ordenes de Inventario Nivel 2**

Las órdenes de inventario serán definidas como la información enviada al equipo de inventario del nivel 2, usualmente órdenes para mover o transferir materiales.

## **Respuesta de Inventario Nivel 2**

La respuesta de inventario será definida como la información recibida desde el equipo de inventario del nivel 2, usualmente como una respuesta a una orden de inventario.

## **Datos específicos de inventario**

Los datos específicos de inventario serán definidos como información recibida desde el equipo de inventarios del nivel 2, acerca del equipo que realiza las funciones de inventario, acerca del ambiente del material y/o acerca del material (como calidad y situación)

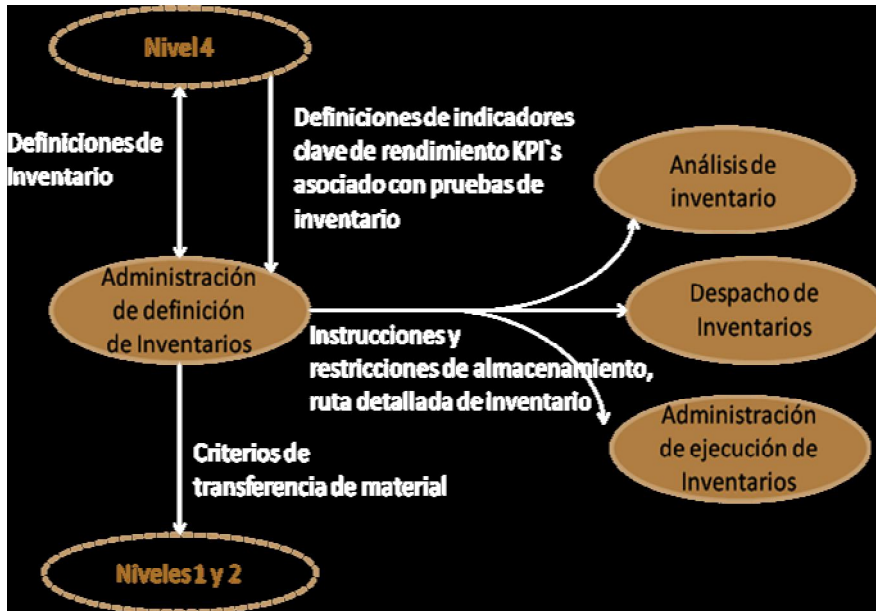
## **1.5 ADMINISTRACIÓN DE DEFINICIÓN DE INVENTARIO**

En la administración de definiciones de inventario se crea un conjunto de reglas encaminadas a establecer un adecuado manejo de la información en el almacenamiento y movimiento de materiales. En general esta actividad se puede definir como:

- El conjunto de instrucciones y restricciones encaminadas a establecer los criterios de transferencia de materiales.
- El conjunto de operaciones encaminadas a la gestión de inventarios.

En la Figura 4 se muestra una posible manera de comunicación para esta actividad.

Figura 4. Modelo de comunicación para administración de definición de inventario.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Las tareas de administración de definición de inventario son:

- Manejar información sobre como criterios de transferencia de material.
- Manejar nuevas definiciones de inventario.
- Manejar cambios para definiciones de inventario. Esto puede incluir la habilidad para enrutar los cambios a través de un proceso de aprobación apropiado, administración de versiones de definición, seguimiento de modificaciones y control de seguridad de las definiciones.
- Proporcionar definiciones de inventario para otras aplicaciones, personal y actividades.
- Manejar el intercambio de la información de definición de inventario con funciones del nivel 4, en el nivel de detalle requerido por las operaciones de negocios.
- Optimizar las definiciones de inventario basados en análisis de prueba de calidad.
- Manejar las definiciones de indicadores clave de rendimiento (KPI's) asociado con pruebas de inventario [8].

Tabla 1. Intercambio de información de la Administración de definición de inventario.

Interfaz		Contenido de datos	
Administración de definiciones de inventario.	➔	Despacho de inventarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones y restricciones de almacenamiento, las cuales pueden contener información determinante, con respecto a la asignación de personal y equipo para llevar a cabo una orden de trabajo determinada.</li> <li>• Ruta detallada de inventario, indicando el movimiento de materiales.</li> </ul>
	➔	Administración de ejecución de inventarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones y restricciones de almacenamiento.</li> <li>• Ruta detallada de inventario, indicando el movimiento de materiales.</li> </ul>
	➔	Niveles 1 y 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterios de transferencia de material (movimiento, instrucciones y restricciones de almacenamiento).</li> </ul>
	➔	Nivel 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definiciones de inventario.</li> </ul>
	←		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definiciones de inventario.</li> <li>• Definiciones de indicadores clave de rendimiento KPI's asociados con pruebas de inventario.</li> </ul>
	➔	Análisis de inventarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones y restricciones de almacenamiento.</li> <li>• Ruta detallada de inventario, indicando el movimiento de materiales.</li> </ul>
	←	Análisis de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de pruebas de calidad</li> </ul>

Fuente: Propia 18 de marzo de 2010



La administración de definición de inventario envía las Instrucciones y restricciones de almacenamiento, ruta detallada de inventarios hacia el Despacho de inventarios, para de esta manera asignar las órdenes de trabajo de inventarios al personal y equipo adecuado.

De igual manera las instrucciones y restricciones de almacenamiento, así como la ruta detallada de inventarios, son enviadas a la Administración de ejecución de inventarios, para con ello realizar la dirección del rendimiento de trabajo.

De la categoría de administración de operaciones de calidad, específicamente del análisis de calidad, se envía el informe de pruebas de calidad de inventarios.

Las definiciones de inventario son transferidas en ambos sentidos desde la actividad de la Administración de definiciones de inventario hacia el nivel 4, para de esta manera manejar la gestión de definiciones de inventarios entre los niveles tres y cuatro, por ejemplo en el caso de que se realizara una nueva definición de inventarios dentro del nivel 3.

Los criterios de transferencia de material son enviados a los niveles 1y 2 con el fin de suministrar información referente al manejo y movimiento de materiales por parte de los equipos o personal asignado dentro de estos niveles.

A partir de los indicadores clave de rendimiento KPI's asociados con pruebas de inventario, esta actividad puede llevar a cabo un seguimiento y/o evaluación sobre las definiciones de inventario y con ello tomar las medidas de control necesarias.

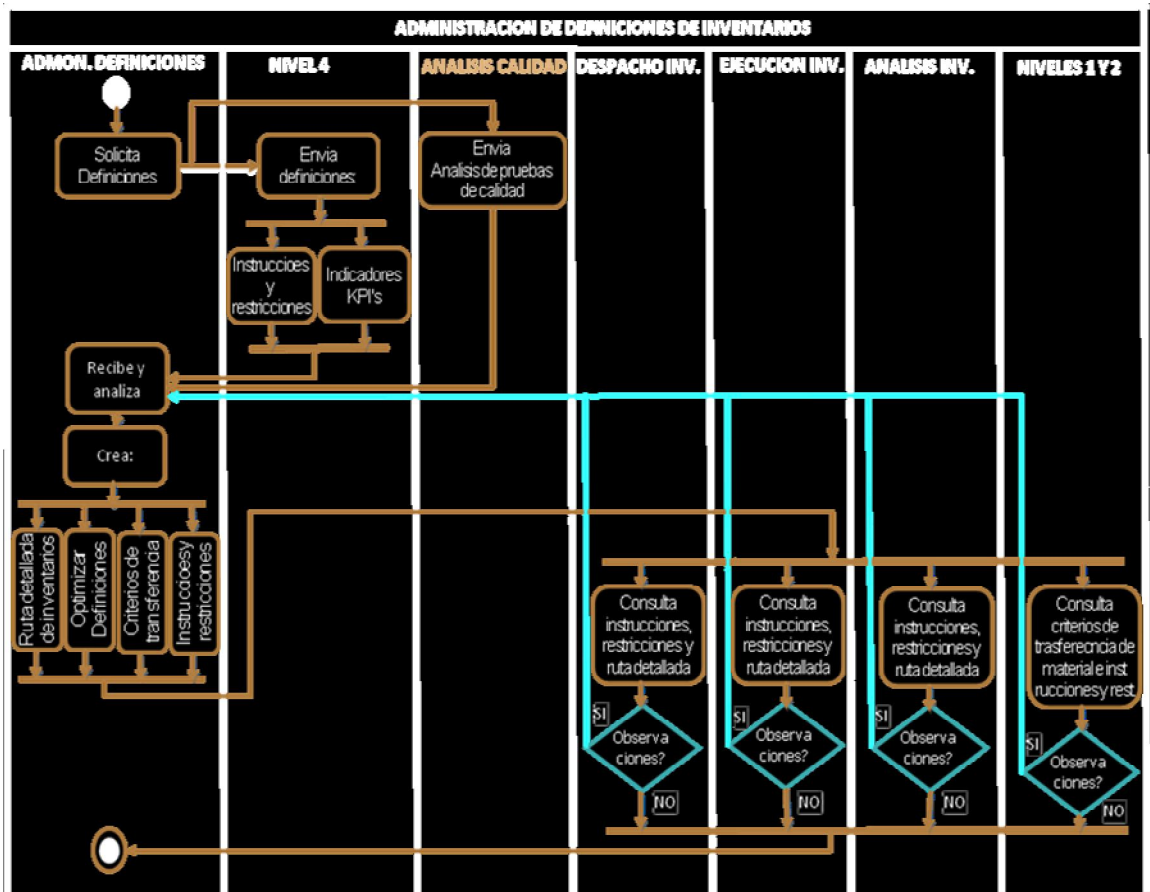
La administración de definiciones de inventario envía las instrucciones y restricciones de almacenamiento y la ruta detallada de inventario hacia la actividad de análisis de inventario, con el fin de brindar soporte para realizar los respectivos estudios de las operaciones, para optimizar las definiciones de inventarios o crear nuevas definiciones.

Para observar de forma mas clara el flujo dinámico de información entre las actividades de administración de operaciones de inventarios del modelo general, se utilizan los diagramas de actividades de UML, los cuales son similares a los diagramas de flujo con la diferencia de que con este tipo de diagramas se pueden representar actividades concurrentes como se ve en el modelo.

Este flujo dinámico es para cada una de las actividades de inventario y asi poder identificar la información en el momento de tener un caso de estudio como se evidenciará en la empresa lactea caso de estudio.

En la figura 5. Presenta el flujo de informacion para esta actividad

Figura 5. Diagrama de actividades del flujo de información de administración de definiciones de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

## 1.6 ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS DE INVENTARIO

La administración de recurso de inventario será definida como el conjunto de actividades que trata los recursos utilizados en almacenamiento y movimiento de material. La administración de recurso de inventario incluye la administración de la distribución de las definiciones de inventario.

En la figura 6 se muestra una posible manera de comunicación para esta actividad.

Figura 6. Modelo de comunicación para Administración de recursos de inventario.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Las tareas de administración de recurso de inventario incluyen:

- a) Proporcionar definiciones de recurso de personal, material y equipo. La información puede ser proporcionada sobre demanda o sobre un plan definido y puede ser proporcionada para personas, para aplicaciones o para otras actividades. Estos recursos incluyen:
  - Equipo de Transferencia: esto incluye equipo, por ejemplo: banda transportadora, carretilla elevadora, camiones, vagones, arreglo de válvulas, tuberías, ASRS (sistemas de recibo y almacenamiento automatizado), contenedores y AVG (vehículos guiados automatizados). El equipo de traslado también incluye lugares de almacenamiento, equipo de control; por ejemplo: control de enfriamiento y calentamiento, control de presión positiva o negativa, control de ventilación (tasa de flujo, nivel de humedad) y puesta a tierra electrostática.
  - Equipo de almacenamiento – esto incluye tanques, silos, contenedores, paletas, área de reserva, máquinas de stock, estantes, etc. Algunos de los equipo tienen rangos específicos de capacidad en términos de restricción física y/o eficiencia operacional.
  - Personal - Esto incluye administración de atributos como conjuntos de habilidades, certificaciones, autorizaciones y seguridad de despachos de aduana.

- Materiales y energía utilizados en el movimiento, como son los consumibles disponibles como guantes, vestidos, mascararas y tintas.
- b) Brindar información sobre la capacidad de recurso (comprometido, disponible, inalcanzable). La información está basada en los estados actuales, reservas futuras y necesidades futuras y es específica para recursos y por espacios de tiempo definidos. Ésta puede ser proporcionada sobre eventos o sobre un plan definido y puede ser proporcionada por personas, por aplicaciones o por otras actividades.
- c) Manejar tamaño de existencias y utilizar otros medios para controlar la cantidad de inventario requerido para cumplir requerimientos de negocios y requerimientos de producción.
- d) Asegurar que las solicitudes por adquisición de recursos para cumplir capacidades futuras sean iniciadas.
- e) Asegurar que el equipo esté disponible para las tareas asignadas; también que los cargos sean correctos y que el entrenamiento sea adecuado para el personal al que se le asignan las tareas.
- f) Proporcionar información sobre la localización y la asignación de recursos a las áreas.
- g) Acumular información sobre el estado actual de los recursos de personal, equipo y material y sobre la capacidad de estos recursos. La información puede ser acumulada basada en eventos, demanda y/o un plan definido y puede ser recogida desde equipo, personas y/o aplicaciones.
- h) Acumular necesidades futuras como el plan de producción, producción actual, planes de mantenimiento o programas de vacaciones.
- i) Mantener información de prueba de calificación de personal.
- j) Mantener información de prueba de capacidad de equipo.
- k) Manejar reservas para uso futuro de recursos.[8]

Tabla 2. Intercambio de información de la administración de recursos de inventario.

Interfaz		Contenido de datos
Administración de recursos de inventarios	→	Programación detallada de inventarios <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de recursos (comprometido, disponible, inalcanzable) en función del tiempo.</li> <li>• Nuevas definiciones de inventarios</li> </ul>
	←	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación detallada de inventarios.</li> </ul>
	→	Despacho de inventarios <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de recursos.</li> <li>• Proporcionar información sobre la localización y la asignación de recursos a las áreas.</li> </ul>
	←	Análisis de inventario <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado actual de los recursos de inventario.</li> </ul>
	→	Nivel 4 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de recursos.</li> <li>• Reservas de recursos</li> <li>• Adquisiciones futuras</li> </ul>

*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

La administración de recursos de inventario envía la capacidad de recursos a la programación detallada de inventarios, con el propósito de brindar información con respecto a los estados actuales, reservas futuras y necesidades futuras y específicas para recursos y por espacios de tiempo definido. De esta manera también es necesario que la administración de recursos de inventario esté al tanto del plan detallado definido por la programación detallada de inventarios, siendo el caso en el que se establezcan nuevas necesidades de recursos y nuevas definiciones.

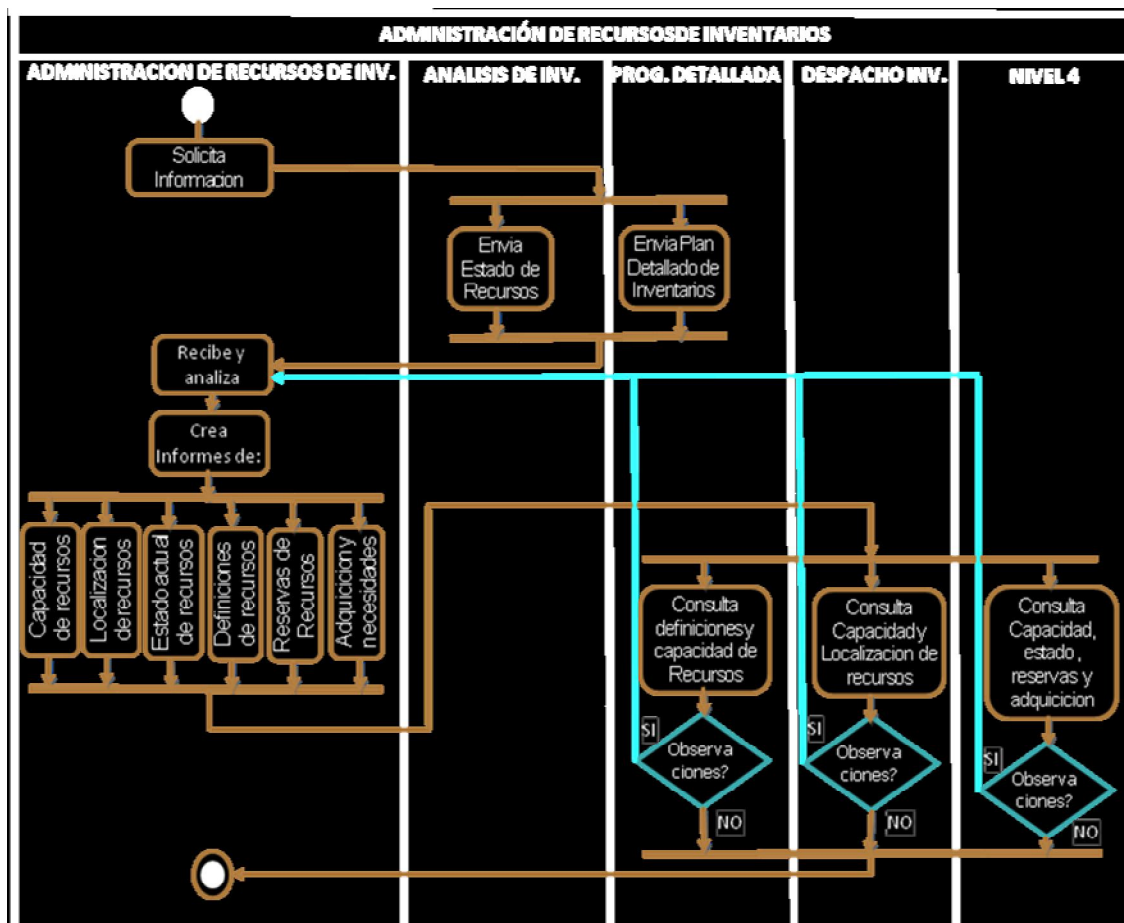
Esta actividad envía la capacidad de recursos al despacho de inventarios para que esta última actividad defina las órdenes de inventarios, y si es el caso también proporcione información sobre la localización y asignación de recursos a las áreas, como por ejemplo: asignar un camión para la recepción de materia prima en el área de recepción, localizado en un espacio específico.

La administración de recursos de inventario recibe el estado actual de los recursos de inventario, ya que ésta es una información de relevancia para realizar tal administración.

Se envía la capacidad de recursos de inventarios como son personal, materia y equipos, también el estado de las reservas y las adquisiciones futuras al nivel 4, ya que ésta es una información importante dentro del nivel de negocios de una organización.

En la figura 7. Presenta el flujo de información para esta actividad.

Figura 7. Diagrama de actividades del flujo de información de administración de recursos de inventario.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

## 1.7 PROGRAMACIÓN DETALLADA DE INVENTARIO

La programación detallada de inventario se define como el conjunto de actividades que toma las solicitudes de inventario provenientes del nivel de negocios y genera un plan de inventario detallado.

En la Figura 8 se muestra una posible manera de comunicación para esta actividad.

Figura 8. Modelo de comunicación para la Programación detallada de inventario.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Las tareas de Programación detallada de inventario incluye:

- Crear y mantener un plan de inventario detallado.
- Comparar los movimientos actuales con los movimientos planeados.
- Determinar la capacidad comprometida para cada recurso para uso de las funciones de administración de recurso de inventario. Esta información puede incluir localización de lugar de módulos de almacenamiento vacíos, tiempo y ruta para mover hacia el lugar.
- Crear órdenes de trabajo de inventario de acuerdo con las solicitudes de inventario de las funciones del nivel 4.
- Determinar la asignación futura de órdenes de trabajo de inventario para módulos de almacenamiento y lugares de almacenamiento. Esta tarea puede incluir una decisión del lugar de almacenamiento del material.

- f) Determinar el tiempo de inicio y tiempo de finalización de las órdenes de trabajo de inventario con respecto a la capacidad del recurso de almacenamiento, disponibilidad futura o transferencia de recursos y cantidad futura de material de inventario disponible.
- g) Determinar el tamaño del lote de cada orden de transferencia de inventario para dividir o unir solicitudes de transferencia de inventario con respecto a las restricciones de transferencia de recursos. Las restricciones pueden incluir costo, capacidad y tiempo debido al movimiento de inventario correspondiente.[8]

Tabla 3. Intercambio de información de la programación detallada de inventario.

Interfaz		Contenido de datos	
Programación detallada de inventario	←	Seguimiento de inventarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reportes sobre WIP y trabajo completado</li> </ul>
	→	Despacho de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenes de trabajo</li> <li>• Tiempos de inicio y fin de actividades.</li> <li>• Tamaños de lotes</li> </ul>
	→	Administración de recursos de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de Recursos</li> </ul>
	←		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan detallado de inventarios</li> </ul>
	→	Análisis de Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutado Vs. Planeado</li> <li>• Reservas de recursos</li> </ul>
	←	Nivel 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitudes de inventario</li> </ul>

*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

La programación detallada de inventario recibe el “Reporte sobre WIP y del trabajo completado” de la actividad correspondiente al seguimiento de inventario, con el fin de tener información acerca de cómo se llevan a cabo las operaciones de inventario, para de esta manera comparar los movimientos actuales con los movimientos planeados, también los tiempos de inicio y fin de las ordenes y los tamaños de lotes y así evaluar y tomar las medidas de acción necesarias en el momento de generar el plan de inventario detallado.

En el plan detallado de inventario se encuentran adjuntas las órdenes de inventario creadas; por lo tanto, esta información es enviada a la actividad correspondiente al Despacho de Inventario, para que de esta manera se asignen las órdenes de trabajo tanto a personal como a equipos. De igual manera es enviado a la administración de recursos de inventario, ya que en el plan detallado



de inventarios puede determinarse la asignación futura de órdenes de trabajo de inventario para módulos de almacenamiento y lugares de almacenamiento, y es en la administración de recursos de inventario donde se lleva a cabo el manejo de los recursos de personal y equipo, utilizados en el almacenamiento y movimiento de material.

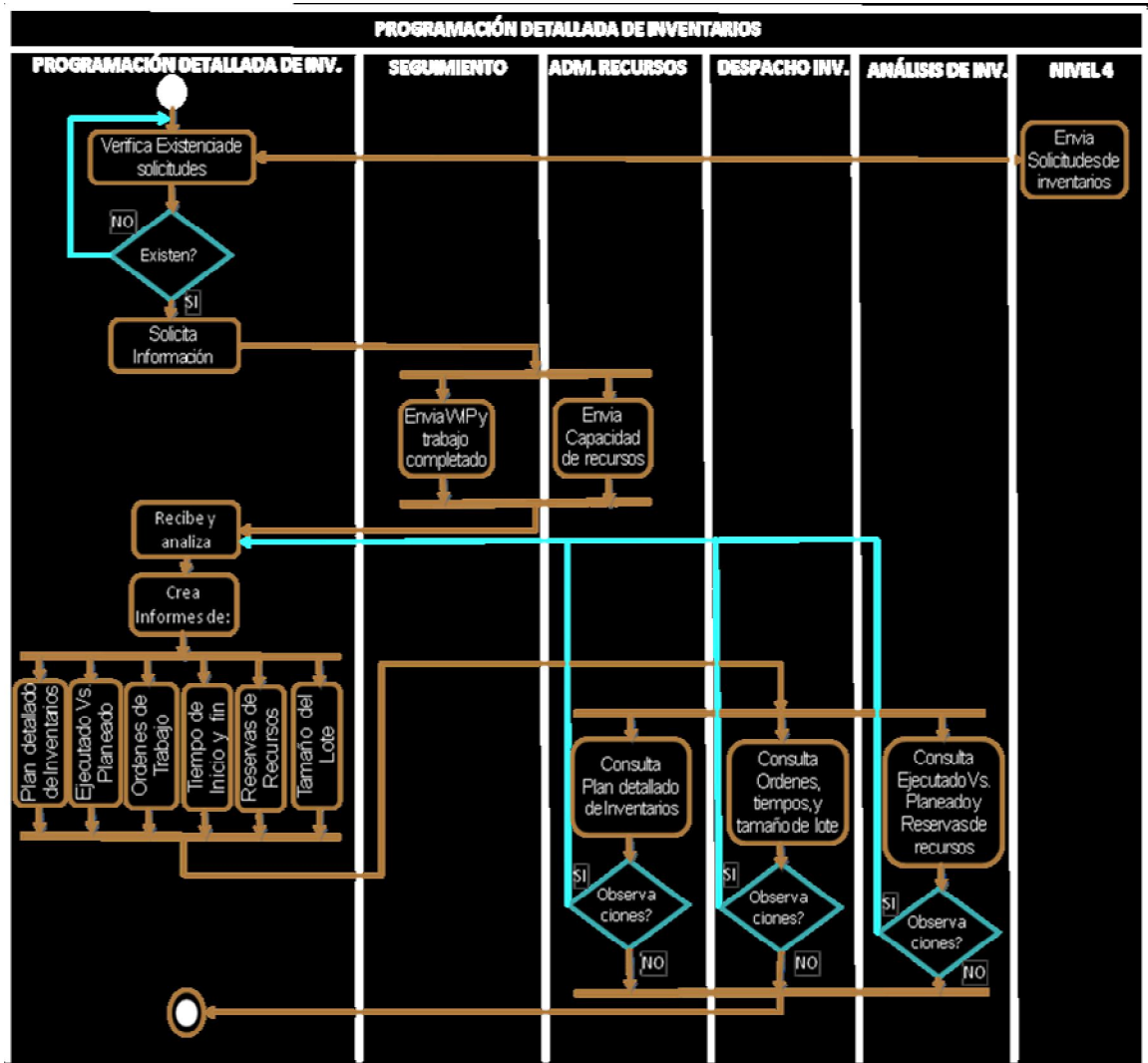
En lo que respecta a la actividad de análisis de inventarios, esta recibe y almacena la información correspondiente a la comparación del trabajo ejecutado y lo planeado así como también las reservas de los recursos de inventarios para poder determinar las adquisiciones futuras.

La disponibilidad de recursos es recibida en la programación detallada de inventario, para de esta forma tener información con respecto al personal y equipo y material con el que se cuenta, al igual que con su respectiva capacidad.

Las solicitudes de inventario provenientes del nivel de negocios informan acerca de la transferencia de material que se necesita dentro de los centros de trabajo, para que de esta manera se genere dentro de la programación detallada de inventarios el plan detallado de inventarios.

En la figura 9. presenta el flujo de información para esta actividad.

Figura 9. Diagrama de actividades del flujo de información de programación detallada de inventario.



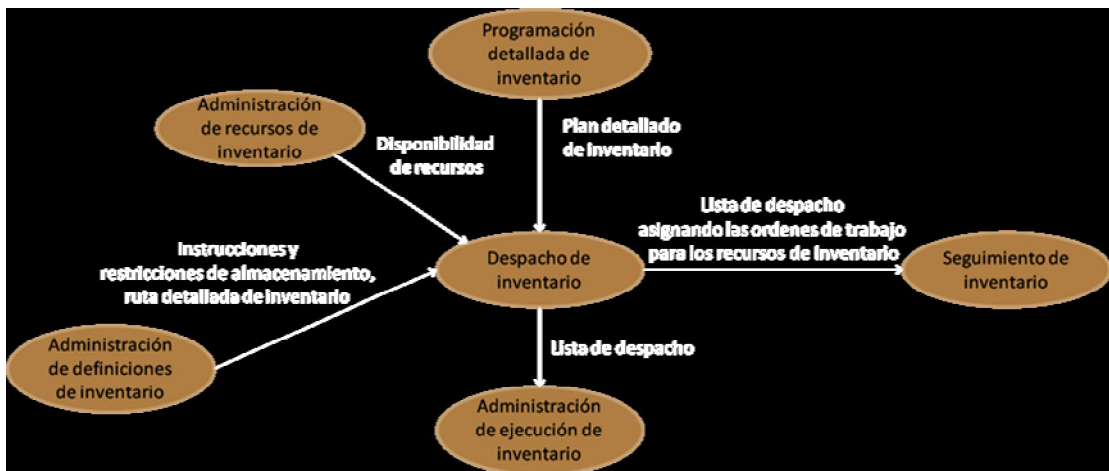
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

## 1.8 DESPACHO DE INVENTARIO

El Despacho de Inventarios se define como el conjunto de actividades que asigna y envía órdenes de trabajo de inventario hacia inventarios de recursos apropiados, como se identificó por el plan de inventarios y las definiciones de inventario. Los recursos no asignados como parte del plan de inventario detallado pueden ser asignados por la actividad de Despacho de inventario.

En la figura 10 se muestra una posible manera de comunicación para esta actividad.

Figura 10. Modelo de comunicación para Despacho de inventarios.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Algunas de las funciones llevadas a cabo por esta actividad son:

- Asignar órdenes para un solo equipo en particular.
- Asignar órdenes para un sistema conformado por varios equipos.
- Asignar órdenes para recurso humano.

Tabla 4. Intercambio de información en el Despacho de inventarios.

Interfaz		Contenido de datos
Despacho de inventario	→	Seguimiento de inventario
	←	Administración de recursos de inventario
	→	Administración de ejecución de inventario

Tabla 4. Continuación

	←	Programación detallada de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenes de trabajo</li> <li>• Tiempos de inicio y fin</li> </ul>
	←	Administración de definiciones de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones y restricciones de almacenamiento y ruta detallada de inventario.</li> </ul>

*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

El Despacho de inventario envía la señal “Lista de despacho asignando las órdenes de trabajo para los recursos de inventario” hacia el seguimiento de inventarios con el fin de brindar un soporte de información, para lo cual esta última actividad pueda cumplir con el seguimiento de las operaciones de inventario llevadas a cabo. En vista de que la actividad Despacho de inventario puede asignar recursos no contemplados en el plan detallado de inventario, el Despacho de inventario debe conocer la disponibilidad de los recursos presentes; por tal motivo es recibida esta información desde la Administración de recursos de inventario.

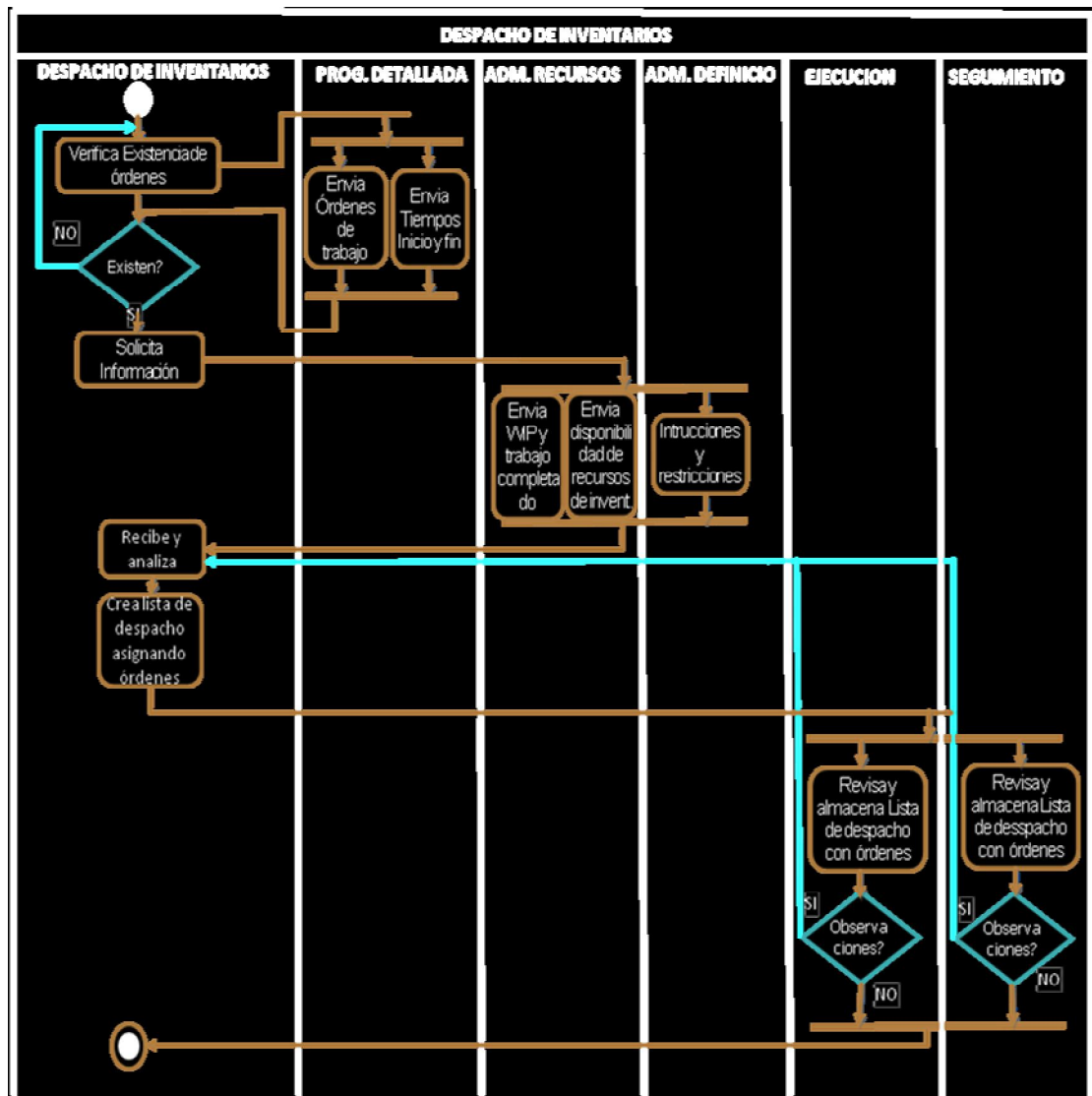
El Despacho de inventario envía la “Lista de despacho” hacia la administración de ejecución de inventario, con el fin de dar a conocer las órdenes de trabajo asignadas, para que de esta manera se realice la dirección del rendimiento de trabajo por parte de esta última actividad.

El Despacho de inventario recibe el “Plan detallado de inventario” (donde se encuentran adjuntas las órdenes de trabajo) por parte de la programación detallada de inventario, para que a partir de esta información se asignen las órdenes de trabajo sobre los recursos de inventario disponibles.

El Despacho de inventarios recibe las “Instrucciones y restricciones de almacenamiento, ruta detallada de inventario” por parte de la Administración de definiciones de inventario, para de esta forma conocer las normas para transferencia de materiales.

En la figura 11. Presenta el flujo de información para esta actividad.

Figura 11. Diagrama de actividades del flujo de información de despacho de inventario.



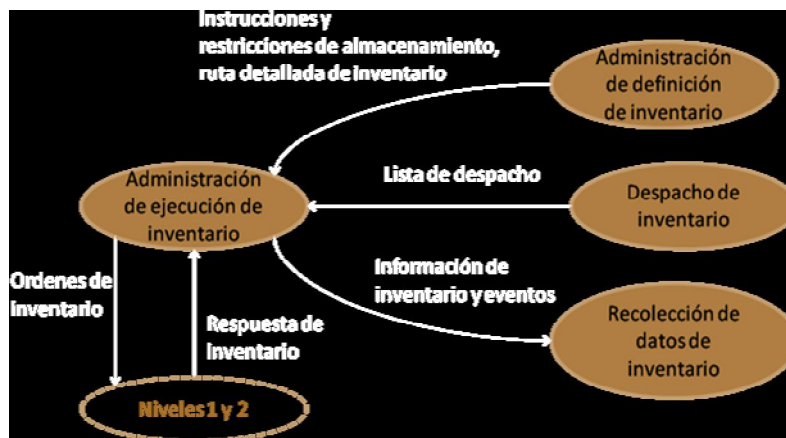
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

## 1.9 ADMINISTRACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE INVENTARIO

La administración de la ejecución de inventarios se define como el conjunto de actividades que dirigen el rendimiento de trabajo, según como se especificó en las órdenes de trabajo asignadas por el Despacho de inventarios. Cuando el movimiento de material es realizado manualmente, las actividades de la administración de la ejecución de inventarios incluyen instrucciones de trabajo específicas para el personal de inventario.

En la figura 13 se muestra una posible manera de comunicación para esta actividad.

Figura 13. Modelo de comunicación para Administración de ejecución de inventario.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Algunas de las funciones llevadas a cabo por esta actividad son:

- Asegurar que los recursos correctos (equipo, material y personal) sean utilizados en las operaciones de inventario.
- Asegurar que el procedimiento de órdenes de trabajo y las regulaciones se sigan durante las operaciones de transferencia.
- Documentar el estado y los resultados del trabajo realizado.
- Informar el despacho de transferencia y/o la programación de transferencia detallado cuando resultan eventos no anticipados e imposibilitan el cumplimiento de los requerimientos del trabajo.

- Confirmar que el trabajo fue realizado de acuerdo con los estándares de calidad aceptados.
- Verificar que las certificaciones del personal y el equipo son válidas para las tareas asignadas.
- Verificar el volumen actual o la cantidad de tipos particulares de materiales de inventario, por medio de equipo especial u operaciones manuales. Esta tarea puede ser realizada sobre demanda o sobre un plan definido proporcionado por actividades de contabilidad, así como la programación de inventario detallada.

Tabla 5. Intercambio de información en la administración de ejecución de inventario.

Interfaz		Contenido de datos	
Administración de Ejecución de Inventarios	←	Administración de definición de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones y restricciones de almacenamiento</li> <li>• Ruta detallada de inventario.</li> </ul>
	←	Despacho de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de despacho asignando las órdenes de trabajo para los recursos de inventario</li> </ul>
	→	Recolección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información de eventos y resultados</li> </ul>
	→	Niveles 1 y 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de despacho asignando las órdenes de trabajo</li> </ul>
	←		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta de Ordenes de inventario.</li> </ul>
	←	Programación detallada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenes de Trabajo</li> </ul>

*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

La administración de ejecución de inventario recibe las “Instrucciones y restricciones de almacenamiento, ruta detallada de inventario”, debido a que esta información es necesaria para realizar la gestión del rendimiento del trabajo en cada una de las secciones, ya que en ella se tiene en cuenta las normas de transferencia y movimiento de materiales. De igual manera esta actividad recibe la lista de despacho, para tener información específica acerca de las órdenes de trabajo asignadas, tales como asegurar que los recursos correctos sean utilizados en operaciones de inventario, documentar el estado y los resultados del trabajo realizado, entre otras tareas de importancia para administrar la ejecución de los inventarios.

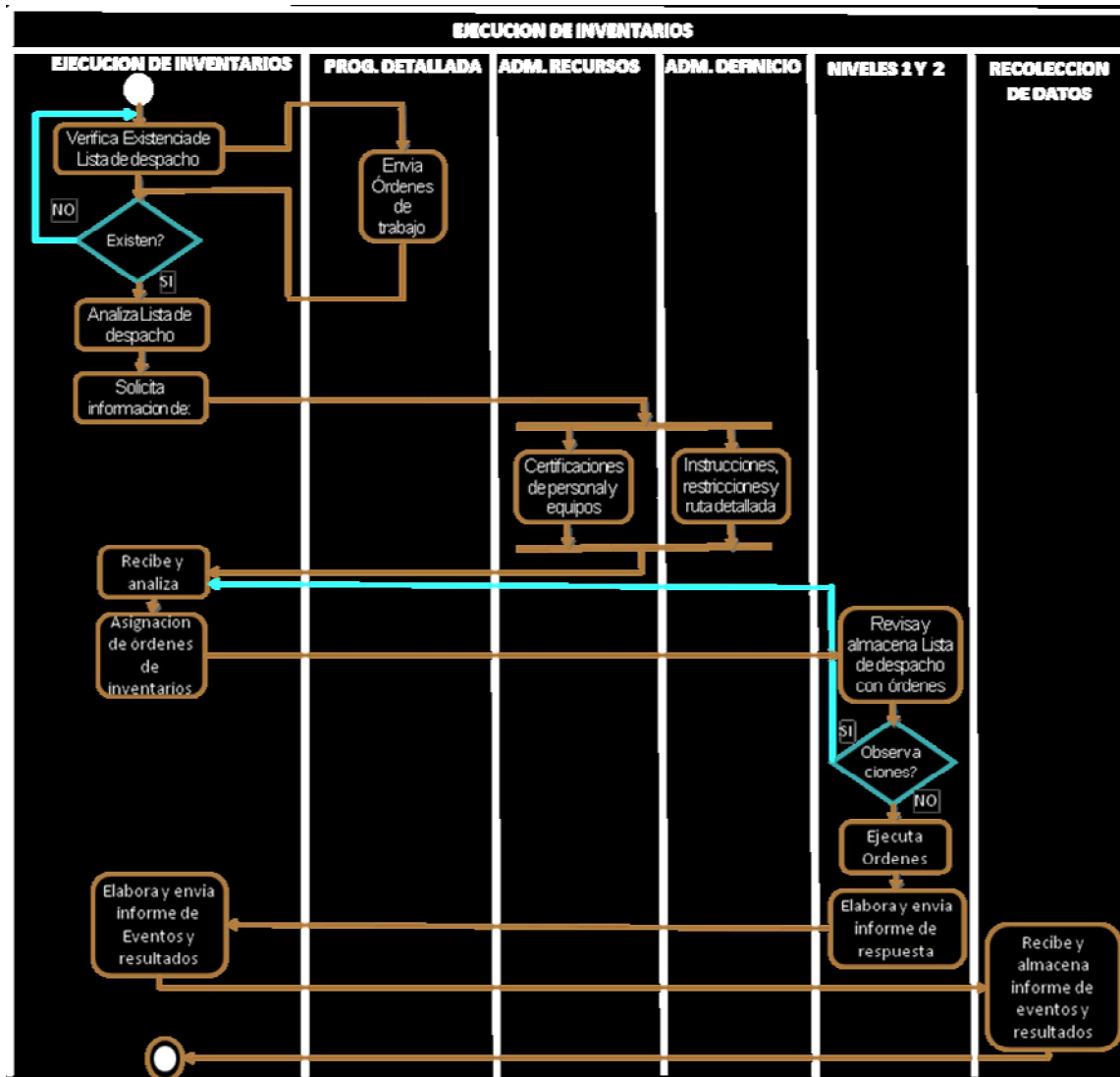
La administración de ejecución de inventarios reúne información acerca del rendimiento de trabajo, la cual tiene que ser recolectada con el fin de realizar su respectivo seguimiento. Por esta razón, es enviada la información de inventarios y eventos” hacia la recolección de datos de inventario.

La administración de ejecución de inventarios envía las órdenes de inventario hacia los niveles 1 y 2, con el objetivo de informar cuál será la transferencia o movimiento de materiales que realizar, así como los recursos asignados. Esta actividad recibe la respuesta de inventario provenientes de los niveles 1 y 2, para de esta forma conocer información que permita supervisar el rendimiento del trabajo en inventarios, tal como información de posibles eventos no anticipados, información que permita confirmar que el trabajo fue realizado de acuerdo con los estándares de calidad aceptados, información que permita verificar las certificaciones de personal y equipo sean válidas para las tareas asignadas, entre otros tipos de información relevante. Finalmente el reporte de de eventos y resultados es enviado también a recolección de datos de inventarios para su posterior análisis.

En la figura 13. Presenta el flujo de información para esta actividad



Figura 13. Diagrama de actividades del flujo de información de administración de ejecución de inventarios.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

## 1.10 RECOLECCIÓN DE DATOS DE INVENTARIO

La Recolección de datos de inventario se define como el conjunto de actividades que reúne, recopila y reporta datos sobre las operaciones de inventario y la manipulación de materiales.

La Recolección de datos de inventario puede incluir información de mantenimiento para el seguimiento de producto, como seguimiento de almacenes utilizados, equipos utilizados en almacén y operadores involucrados en almacenamiento y transferencia.

En la Figura 14 se muestra una posible manera de comunicación para esta actividad.

Figura 14. Modelo de comunicación para recolección de datos de inventario.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Algunas de las funciones llevadas a cabo por esta actividad son:

- Mantener información para seguimiento de calidad, tal como información relacionada con la referencia de materiales producidos.

- Mantener información para seguimiento de mantenimiento, tal como información relacionada con las partes de equipo desgastadas o consumidas.

Esta información puede ser requerida para control regulador y puede ser integrada con datos de producción, tales como:

- Acumulación de datos de inventario y movimientos en silo y tanque.
- Acumulación de datos del lugar de lote y sublote.
- Balances de materiales.
- Situaciones de WIP, lugar de almacenamiento de trabajo en progreso.

Tabla 6. Intercambio de información de la Recolección de Datos de Inventario.

Interfaz		Contenido de datos	
Recolección de datos de inventario.	➔	Seguimiento de inventario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos históricos de recursos de inventario.</li> </ul>
	➔	Despacho de inventario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado actual de recursos de inventario.</li> </ul>
	➜	Administración de ejecución de inventario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información de resultados y eventos</li> </ul>
	➜	Seguimiento de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partes de equipo desgastadas o consumidas.</li> </ul>
	➜	Seguimiento de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de muestras.</li> </ul>
	➜	Niveles 1 y 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos específicos de inventario.</li> </ul>
	➜	Seguimiento de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material producido, consumido.</li> </ul>
	➔	Análisis de inventarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balance de recursos de inventarios</li> </ul>

Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

La Recolección de datos de inventario envía los “Datos históricos de recursos de inventario” hacia el Seguimiento de inventario, ya que es en esta última actividad en donde se generan los reportes sobre las operaciones de inventario. La Recolección de datos de inventario envía el “Estado actual de recursos de inventario” hacia el Despacho de inventario, para que de esta manera se generen y asignen las órdenes de trabajo.

La Recolección de datos de inventario recibe la “Información resultados y eventos”, con el fin de adjuntar información correspondiente a las operaciones de inventario llevadas a cabo.

La Recolección de datos de inventario recibe la información correspondiente a las “partes de equipo desgastadas o consumidas”, con el fin de adjuntar información relacionada con el estado de los equipos. La Recolección de datos de inventario recibe la información correspondiente a los “Datos de muestras”, para de esta manera adjuntar información relacionada con la calidad del material almacenado.

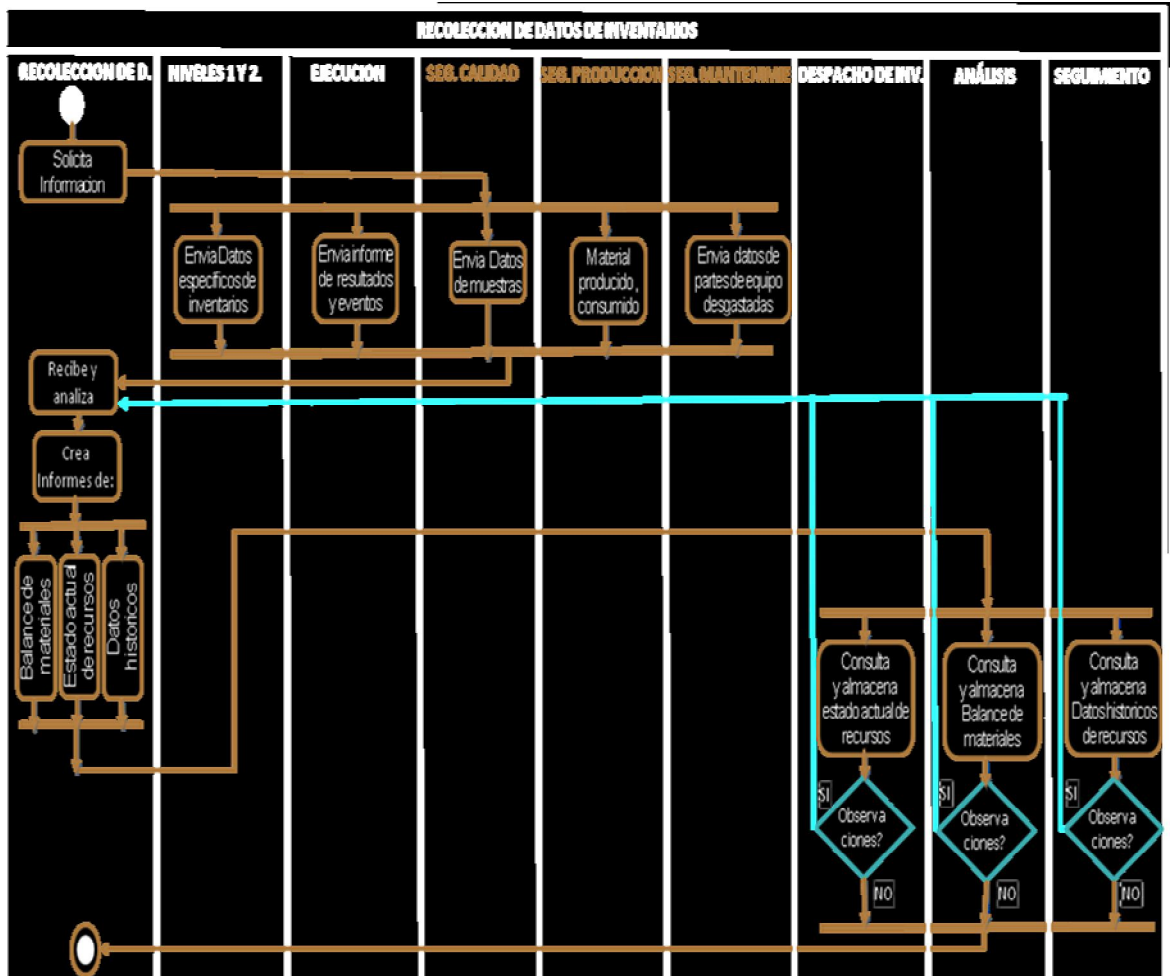
La Recolección de datos de inventario recibe los “Datos específicos de inventario”, para así adjuntar información específica de inventario proveniente de los niveles de manufactura.

Desde la administración de operaciones de producción se envía a recolección de datos, la información del “Material producido, consumido”, lo cual sirve para elaborar los informes relacionados con los materiales.

La Recolección de datos de inventario, envía los “Datos históricos de recursos de inventario” así como también el balance de materiales hacia el Análisis de inventario, con el fin de dar a conocer información detallada de los recursos de inventario, para de esta manera brindar el respectivo soporte para el análisis de los mismos.

En la figura 15. Presenta el flujo de información para esta actividad

Figura 15. Diagrama de actividades del flujo de información de recolección de datos.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

### 1.11 SEGUIMIENTO DE INVENTARIO.

El seguimiento de inventario será definido como el conjunto de actividades que manejan la información sobre las solicitudes de inventario e informa sobre las operaciones de inventario. Las actividades pueden incluir e informar sobre eficiencias de traslado relativo y utilización de los recursos manejados en el inventario.

En la figura 16 se muestra una posible manera de comunicación para esta actividad.

Figura 16. Modelo de comunicación para Seguimiento de inventario.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Algunas de las funciones llevadas a cabo por esta actividad son:

- Informar sobre la eficiencia en el traslado de materiales y la utilización de los recursos en el inventario.
- Generar o actualizar registros relacionados con el traslado de material y la administración del material almacenado. Esto puede incluir registros requeridos para propósitos de regulación o administración de calidad.
- Brindar respuesta a las actividades del nivel 4, cuando éstas soliciten información de inventario.

Tabla 7. Intercambio de información en el Seguimiento de inventario.

Interfaz		Contenido de datos	
Seguimiento de inventario.	→	Análisis de inventario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos de desempeño y calidad.</li> </ul>
	←		<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos de desempeño y calidad.</li> </ul>
	←	Recolección de datos de inventario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos históricos de recursos de inventario.</li> </ul>
	←	Despacho de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de despacho asignando los ordenes de trabajo para los recursos de inventario</li> </ul>
	→	Programación detallada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes sobre WIP y trabajo completado</li> <li>Datos históricos de recursos</li> </ul>
	→	Nivel 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respuesta a solicitudes de inventarios</li> </ul>

*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

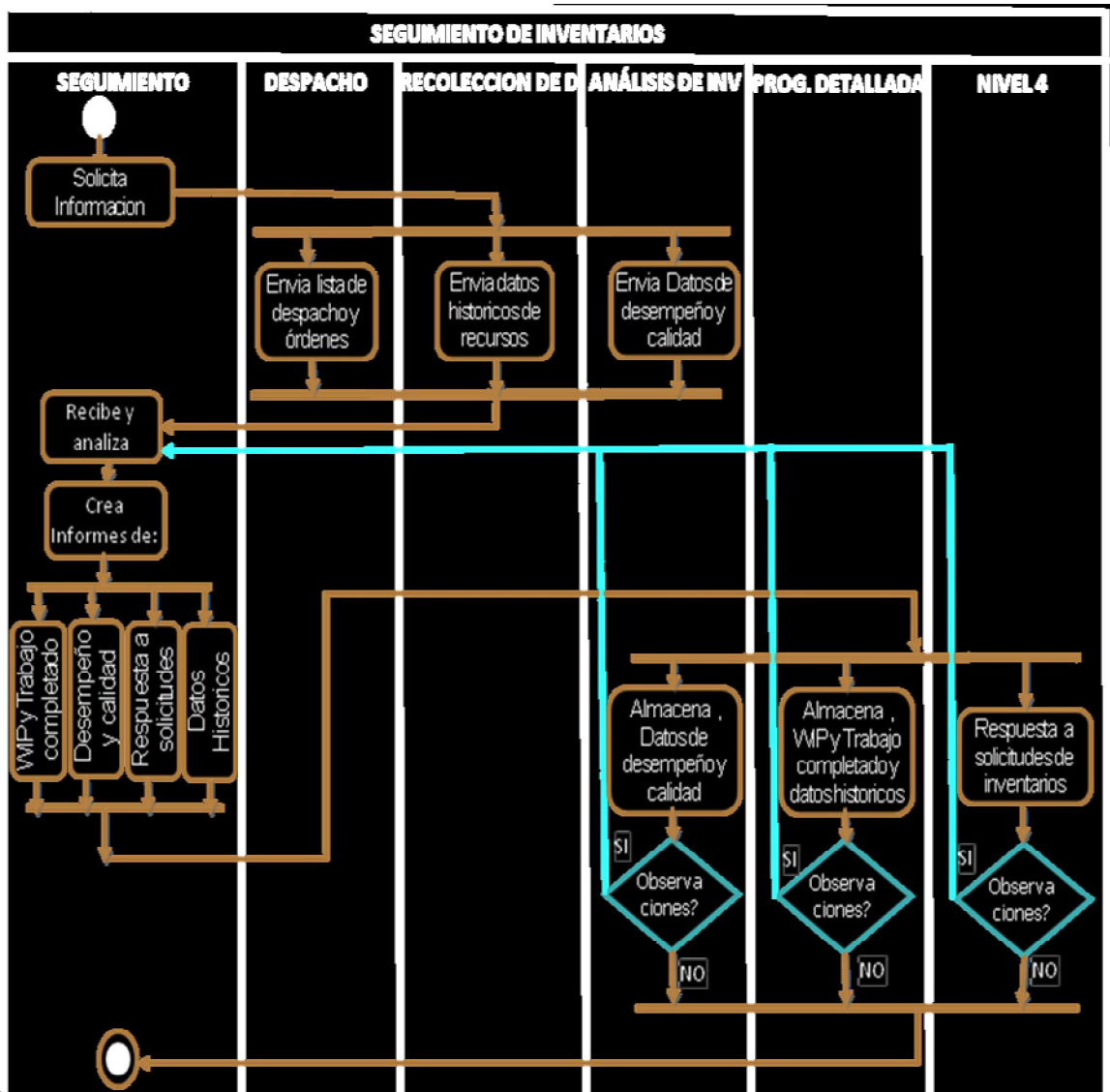
La actividad Seguimiento de inventario envía los “Datos de desempeño y calidad” hacia el Análisis de inventario, con el fin de informar sobre las operaciones de inventario, tales como registros relacionados con la transferencia de material y la administración del material almacenado. De igual manera recibe de parte de la actividad de Análisis de inventario datos de desempeño y calidad, para adjuntar información tal como la calidad de los materiales recibidos, cambio de lugar para los equipos, entre otras. Esta actividad recibe los “Datos históricos de recursos de inventarios”, con el fin de informarse acerca de las operaciones de inventario y la manipulación de materiales.

La actividad Seguimiento de inventario recibe la “Lista de despacho asignando los órdenes de trabajo para los recursos de inventario”, con el fin de contar con información que sirva de soporte en el momento de realizar el respectivo seguimiento de inventarios. Esta actividad envía los “Reportes sobre WIP y trabajo completado” y datos históricos hacia la programación detallada de inventario, con el fin de informar acerca de las operaciones de inventario realizadas y en proceso.

La actividad Seguimiento de inventario envía la “Respuesta de inventario” hacia el nivel de cuatro, con el propósito de enviar informe de resultados de las solicitudes de inventarios.

En la figura 17. Presenta el flujo de información para esta actividad

Figura 17. Diagrama de actividades del flujo de información de seguimiento de inventario.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010



## 1.12 ANÁLISIS DE INVENTARIO

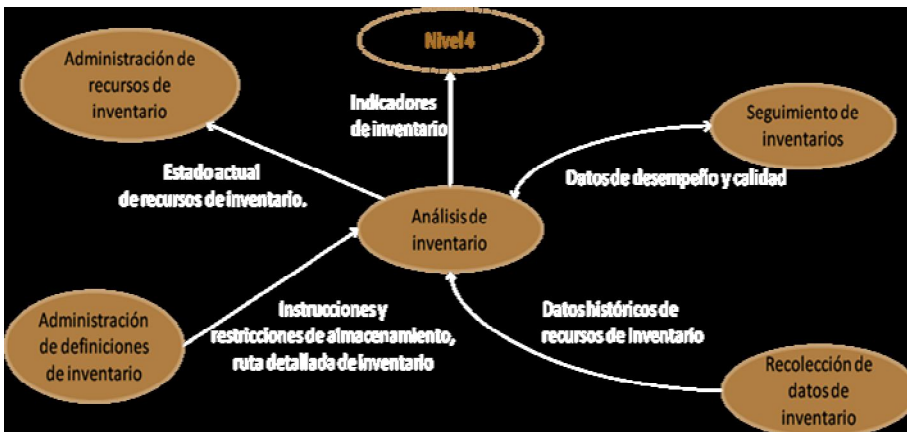
El análisis de inventario será definido como el conjunto de actividades que analizan la eficiencia del inventario y el uso de recursos para mejorar las operaciones. El análisis puede dar información sobre calidad de materiales recibidos y tiempos de uso en la evaluación del proveedor puede proporcionar información de pérdidas por almacenamiento inadecuado o puede proporcionar información de cambios de lugar de equipos.

El análisis de inventario también incluye análisis de trazabilidad de recursos, el cual traza la historia de todos los recursos en términos de las acciones de inventario y eventos que trata con los recursos. Esto incluye:

- Cuáles materiales fueron utilizados en las actividades de inventario
- Cuáles equipos fueron utilizados en las actividades de inventario
- Cuál personal fue involucrado en las actividades de inventario.

En la Figura 18 se muestra una posible manera de comunicación para esta actividad.

Figura 18. Modelo de comunicación para Análisis de inventario.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Algunas de las funciones llevadas a cabo por esta actividad son:

- El flujo de información en el análisis de inventario abarca variada información de diferentes sectores para así poder tomar decisiones que son llevadas a los niveles más altos como el nivel 4 de la pirámide.

- Se recolectan todos los datos de mayor a menor importancia y qué está pasando con todos los recursos de inventario.

Tabla 8. Intercambio de la información de Análisis de inventario

Interfaz		Contenido de datos	
	←	Recolección de datos de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos históricos de recursos de inventario.</li> </ul>
	←	Administración de definición de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones y restricciones de almacenamiento</li> <li>• Definiciones de KPI's</li> </ul>
	→	Seguimiento de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de despeño y calidad.</li> </ul>
	←		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de desempeño y calidad.</li> </ul>
	→	Nivel 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados de los KPI's</li> </ul>
	→	Administración de recursos de inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado actual de recursos de inventario.</li> <li>• Recursos utilizados</li> </ul>

*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

Análisis de inventario recibe los datos históricos de recursos de inventario, con el fin de conocer el estado y utilización de los recursos de inventario en función del tiempo. De igual manera recibe las instrucciones y restricciones de almacenamiento, para a partir de esta información analizar la eficiencia de las operaciones y los recursos de inventarios

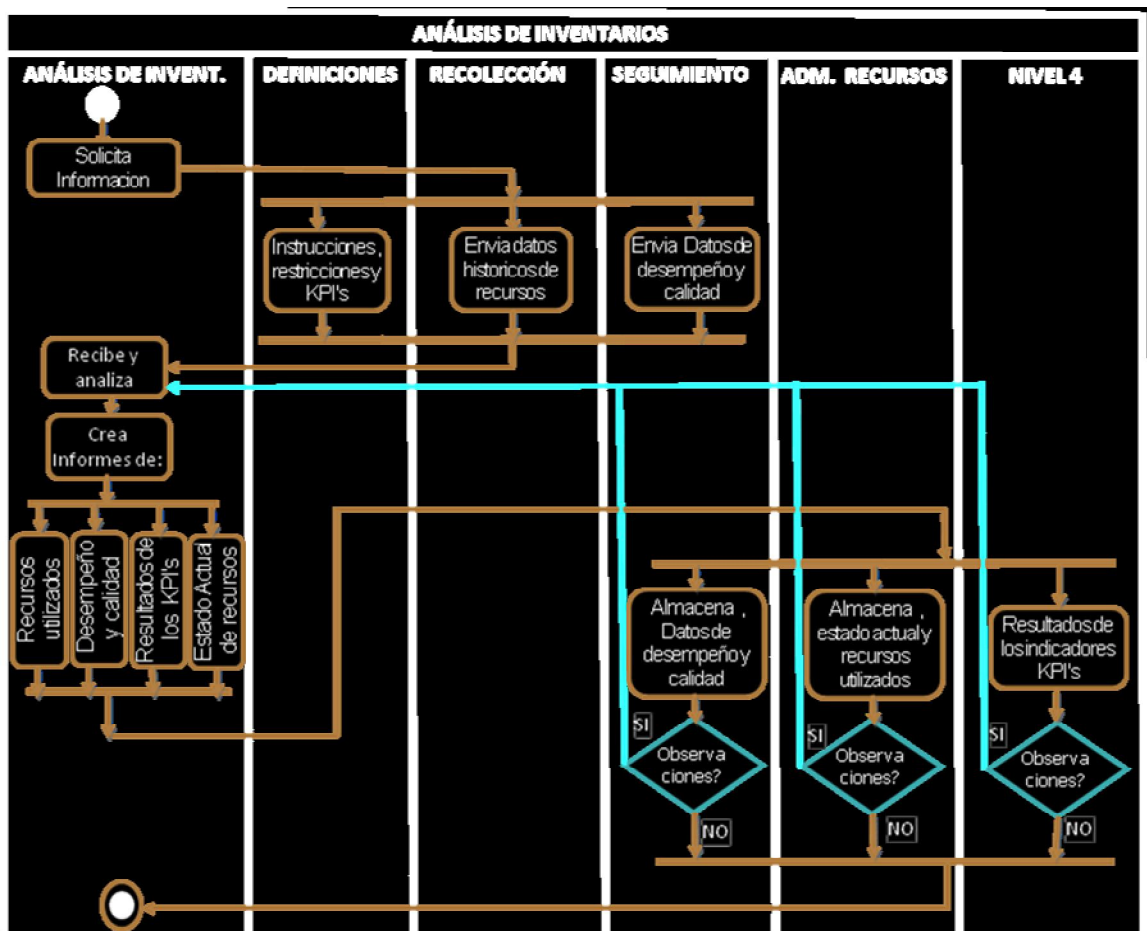
Esta actividad envía los datos de desempeño y calidad para dar a conocer información tal como la calidad de los materiales recibidos, cambio de lugar para los equipos, de igual manera recibe información de datos de desempeño y calidad de parte de la actividad de seguimiento de inventario, para de esta manera tener una retroalimentación de la calidad de los materiales recibidos y del desempeño de las tareas de inventario en un determinado periodo de tiempo. De igual manera esta actividad envía el estado actual de recursos de inventario y el informe de los recursos utilizados hacia la administración de recursos de inventario, con el fin de brindar información de soporte que permita realizar tal administración.

Análisis de inventario envía los indicadores de inventario con su respectivo análisis hacia el nivel 4, esta información es muy importante porque estos indicadores

muestran de manera cuantitativa o cualitativa el resultado de las actividades de inventarios así como el estado y desempeño de los recursos.

En la figura 19 presenta el flujo de información para esta actividad

Figura 19. Diagrama de actividades del flujo de información de análisis de inventario.



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

## **2. APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACION DE OPERACIONES DE INVENTARIO A LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO**

Siendo de gran importancia mostrar los resultados de la aplicación del estándar ISA S95 en lo que respecta al tratamiento de la información dentro de los inventarios en el dominio del control de manufactura, se precisó escoger como caso de estudio a una empresa de productos lácteos, en la que por motivo de estudio o análisis se escogió una de las líneas de producción dentro de la misma, la cual corresponde a la del queso Mozzarella. Para Consultar información de la empresa caso de estudio remítase al **Anexo B**.

### **2.1. METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE INVENTARIO A LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO**

La metodología llevada a cabo para la aplicación de la Administración de operaciones de inventario a la empresa caso de estudio se muestra a continuación:

- 1. Recolectar y organizar la información incluida en el nivel de control de manufactura dentro de la empresa caso de estudio.** Para tal caso fue preciso realizar visitas técnicas dentro de la planta de producción y solicitar información del manejo de los inventarios llevado a cabo dentro de la materia prima, los insumos y el producto terminado a su encargado respectivo, trabajo que se realizó durante la pasantía en la empresa Colácteos.
- 2. Analizar la dinámica de funcionamiento de la línea de producción escogida dentro de la empresa caso de estudio.** Estudiar de manera detallada el tipo de insumos, así como los productos resultantes dentro de esta línea de producción (queso tajado o queso en bloque).
- 3. Modelar las actividades de inventario a partir del modelo de actividades de “Administración de operaciones de inventarios”, para la línea de producción escogida dentro de la empresa caso de estudio.** Modelar las actividades dentro del modelo de actividades de la “Administración de operaciones de inventario”, a partir de la información de inventario de la línea de producción de queso Mozzarella en la empresa caso de estudio.

- 4. Definir el flujo de información entre las actividades dentro del Modelo de actividades de “Administración de operaciones de inventario”, para la línea de producción escogida dentro de la empresa caso de estudio.** Identificar el flujo de información dentro del modelo de actividades de “Administración de operaciones de inventario”, definido para la empresa caso de estudio.

## **2.2. ACTIVIDADES MODELADAS PARA LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO**

### **2.2.1 Administración de definiciones de inventario**

Es el Gerente de producción quien emite desde el nivel 4 los criterios de transferencia de material, así como también las definiciones de los indicadores clave de rendimiento (KPI's) dentro de la planta que se rigen por las normas bajo las cuales está certificada la empresa: BPM, ISO 9001: 2000, HACCP. El manejo de la información de administración de operaciones de inventarios y demás información de la empresa caso de estudio se realiza a través de una herramienta informática que centraliza dicha información.

La persona encargada de la administración de definiciones de inventario en la planta es el subgerente de producción; de aquí se envían las instrucciones y restricciones de almacenamiento, así como también la ruta de inventario, hacia administración de ejecución de inventarios y a despacho de inventarios; los encargados de estas actividades son el coordinador de inventarios y el director de planta, respectivamente.

El subgerente de producción también se encarga de enviar la información de instrucciones y restricciones de almacenamiento a los auxiliares de inventarios de los niveles uno y dos.

La administración de definiciones de inventarios también se encarga de enviar a análisis de inventarios la definición de KPI's asociados a pruebas de inventarios. El anterior intercambio de información se representa en la Tabla 9.

Tabla 9. Intercambio de información de la Administración de definición de inventarios, para el caso de estudio.

Interfaz		Contenido de datos	Caso de estudio	
Administración de definiciones de inventario	→	Administración de ejecución de inventarios	Instrucciones y restricciones de almacenamiento. Ruta detallada de inventario.	El Subgerente de producción envía los procedimientos de inventario, al Coordinador de inventarios.
	→	Niveles 1 y 2	Criterios de transferencia de material.	El Subgerente de producción envía los procedimientos de inventario, a los Auxiliares de inventario.
	→	Nivel 4	Definiciones de inventario.	No aplica
	←		Definiciones de inventario. Definiciones de indicadores clave de rendimiento KPI's asociados con pruebas de inventario.	El Gerente de producción envía los procedimientos de inventario y las definiciones de indicadores clave de rendimiento KPI's asociados con pruebas de inventario, al Subgerente de producción.

→	Análisis de inventario.	Definiciones de indicadores clave de rendimiento KPI's asociado con pruebas de inventario	El Subgerente de producción envía las definiciones de indicadores clave de rendimiento KPI's asociado con pruebas de inventario, al Director de planta.
→	Despacho de inventarios.	Instrucciones y restricciones de almacenamiento, ruta detallada de inventario	El Subgerente de producción envía los procedimientos de inventario, al Director de planta.

*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

### 2.2.2 Programación detallada de inventario

Esta actividad dentro de la empresa caso de estudio es asignada al Jefe de producción, quien es entonces el encargado de generar el plan detallado de inventarios a partir de las solicitudes de inventarios que envía gerencia de producción desde el nivel 4. Este plan detallado de inventarios se lo realiza teniendo en cuenta la información recibida desde administración de recursos de inventarios, en donde se informa sobre la disponibilidad y capacidad de los recursos de inventarios, como son material, equipo y personal. También se necesita la información de trabajo en proceso (WIP) y Trabajo completado, que proviene de seguimiento de inventarios.

La programación detallada de inventarios que se generó teniendo en cuenta la información anteriormente descrita es enviada al director de planta, quien es el encargado del despacho de inventarios, para que sea aquí donde se determinen las órdenes de inventarios que posteriormente serán trasladadas a otras dependencias para su ejecución.

Este intercambio de información se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Intercambio de información para Programación Detallada de Inventarios, para el caso de estudio.

Interfaz		Contenido de datos	Caso de estudio	
Programación detallada de inventario	←	Seguimiento de inventarios	Reportes sobre WIP y trabajo completado	El Auditor interno envía los Reportes sobre WIP y trabajo completado al Jefe de producción.
	→	Administración de recursos de inventario	Plan detallado de inventario	No Aplica
	←		Disponibilidad de recursos.	El Subgerente de producción envía la Disponibilidad de recursos de inventario, al Jefe de producción.
	→	Nivel 4	Solicitudes de inventario.	El Gerente de Producción envía al Jefe de producción, las solicitudes de inventario.
	→	Despacho de inventarios.	Plan detallado de inventario	El jefe de producción envía el Plan detallado de inventarios, al Director de planta.

Fuente: Propia 18 de marzo de 2010



### 2.2.3 Despacho de Inventario

Esta actividad dentro de la empresa caso de estudio es asignada al Director de planta, quien es el encargado de generar la lista de despacho, en donde se asignan y envían las órdenes de trabajo de inventarios, para que posteriormente sean ejecutadas.

Para cumplir las funciones de de despacho de inventarios, el Jefe de planta debe tener disponible la información correspondiente a instrucciones y restricciones de almacenamiento y ruta detallada de inventario, que proviene de administración de definiciones de inventarios y es enviada por el subgerente de Producción en forma de procedimientos. También es necesaria la información de la disponibilidad y estado de los recursos de inventarios, la cual proviene de la administración de recursos de inventarios; esta información también es generada por el subgerente de producción.

Una vez el director de planta cuente con la información requerida, procede a elaborar y enviar al coordinador de inventarios la lista de despacho, que contiene las órdenes de inventarios para que sean ejecutadas. Dicha lista de despacho también se envía al auditor interno para que tenga elementos de juicio a la hora de realizar el seguimiento de inventarios. El intercambio de información descrito se representa en la Tabla 11.

Tabla 11. Intercambio de información en Despacho de inventarios, para el caso de estudio.

Interfaz		Contenido de datos	Caso de estudio	
Despacho de inventarios	→	Seguimiento de inventarios	Lista de despacho asignando las órdenes de trabajo para los recursos de inventario.	El Director de planta envía la lista de despacho al Auditor interno.
	→	Administración de ejecución de inventario	Lista de despacho.	El Director de planta envía la lista de despacho al Coordinador de inventarios.

Tabla 11. Continuación

	←	Administración de definición de inventario.	Instrucciones y restricciones de almacenamiento, ruta detallada de inventario	El Subgerente de producción envía los procedimientos de inventario al Director de planta.
	→	Administración de recursos de inventarios.	Disponibilidad de recursos.	El Subgerente de producción envía la Disponibilidad de los recursos al Director de planta.

*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

#### **2.2.4 Administración de Ejecución de Inventarios**

Esta actividad es asignada al Coordinador de inventarios, quien es el encargado de velar por el rendimiento de trabajo y verificar que se ejecuten las órdenes tal como se especificó en la lista de despacho de inventarios, que fue enviada por el director de planta desde despacho de inventarios.

Una vez se tenga la lista de despacho, el coordinador de inventarios se remite a consultar la información en los manuales de procedimientos, que contienen la información de definiciones de inventarios, para luego proceder a enviar las órdenes que ejecutar a los auxiliares de inventarios que pertenecen a los niveles 1 y 2. Cuando las órdenes se hayan ejecutado, los auxiliares de inventario envían la información sobre el trabajo realizado, que es lo que se describe como respuesta de inventario desde los niveles 1 y 2, hacia administración de ejecución de inventarios.

Finalmente, el coordinador de inventarios elabora un informe de inventarios y eventos y lo envía al subgerente de producción, quien es el responsable de la recolección de datos de inventarios. A continuación muestra el intercambio de información en la Tabla 12.

Tabla 12. Intercambio de información de la Administración de ejecución de inventario para el caso de estudio.

Interfaz		Contenido de datos	Caso de estudio	
Administración de ejecución de inventario	←	Administración de definición de inventario	Instrucciones y restricciones de almacenamiento, Ruta detallada de inventario.	El Subgerente de producción envía los procedimientos de inventario, al coordinador de inventarios.
	←	Despacho de inventario.	Lista de despacho.	El Director de planta envía la lista de despacho, al Coordinador de inventarios.
	→	Recolección de datos de inventario.	Información de inventario y eventos.	El coordinador de inventarios envía la información de inventarios y eventos, a sus respectivas dependencias.
	→	Niveles 1 y 2	Ordenes de inventario.	El coordinador de inventarios envía las órdenes de inventario, a los Auxiliares de inventarios.
	←		Respuesta de inventario.	Los Auxiliares de inventario envían la respuesta de inventario, al Coordinador de inventarios.

Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

### 2.2.5 Administración de Recursos de Inventario

Es el subgerente de producción quien es el encargado de manejar los recursos utilizados en almacenamiento y movimiento de material.

Una de las funciones principales de la administración de recursos de inventarios es informar al nivel 4 sobre la capacidad de los recursos. Para tal fin el subgerente de producción debe contar con la información proveniente de análisis de inventarios, que es enviada por el director de planta, y también contar con el plan detallado de inventarios, que es generado por el jefe de producción y desde programación detallada de inventarios.

Se puede observar que el flujo de información entre administración de recursos de inventarios y programación detallada de inventarios es bidireccional. Por un lado, administración de recursos de inventario envía la información de capacidad de los recursos para que con esta información se pueda realizar una eficiente programación detallada y, por otro lado, es programación detallada de inventarios quien retorna información del plan detallado hacia administración de recursos de inventarios. Con esta información administración de recursos de inventarios podrá tener información sobre recursos comprometidos o programados.

Otra de las funciones de la administración de recursos de inventarios es enviar a despacho de inventarios la información de la capacidad de los recursos a despacho de inventarios, para que así el director de planta pueda generar satisfactoriamente la lista de despacho. En la Tabla 13 se representa el intercambio de información.

Tabla 13. Intercambio de información de la Administración de recursos de inventario para el caso de estudio.

Interfaz		Contenido de datos	Caso de estudio
Administración de recursos de inventario.	➔	Capacidad de recursos de inventario.	El Subgerente de producción envía la capacidad de recursos de inventario, al Jefe de producción.
	➜	Plan detallado de inventarios.	El Jefe de producción envía el plan detallado de inventarios, al Subgerente de producción.
		Programación detallada de inventarios.	

Tabla 13. Continuación

	➔	Despacho de inventarios.	Capacidad de recursos de inventario.	El Subgerente de Producción, envía la capacidad de recursos de inventario, al Director de planta.
	➜	Análisis de inventario.	Estado actual de los recursos de inventario.	El Director de planta envía el estado actual de los recursos de inventario, al Subgerente de producción.
	➔	Nivel 4	Capacidad de recursos de inventario.	El Subgerente de producción envía la capacidad de recursos de inventario, al Gerente de producción.

*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

### 2.2.6 Seguimiento de Inventarios

En la empresa caso de estudio esta actividad es asignada al Auditor interno. La función principal de seguimiento de inventarios es velar por que se cumplan a cabalidad los requerimientos de inventarios.

Básicamente lo que hace el auditor interno es comparar los resultados de las operaciones de inventarios con lo que se había estipulado. Entonces se remite a verificar las listas de despachos que genera el director de planta, los datos históricos de recursos de inventarios que provienen de recolecciones datos de inventarios y datos de desempeño y calidad que son generados por el director de planta desde análisis de inventarios.

Seguimiento de inventarios genera y envía reportes a programación detallada de inventarios sobre WIP y trabajo completado. Esta información es necesaria para que el jefe de producción pueda cumplir con sus funciones respecto a programación detallada.

De seguimiento de inventarios salen reportes de respuesta de inventarios que es solicitada por el gerente de producción que pertenece al nivel 4, lo cual le permite tener una visión general sobre las operaciones de inventarios y por tanto le

permitirá tomar decisiones sobre posibles cambios o mejoras al sistema. Lo anteriormente descrito se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Intercambio de información de Seguimiento de inventarios para el caso de estudio.

Interfaz		Contenido de datos	Caso de estudio
Seguimiento de inventarios.	➔	Análisis de inventarios.	Datos de desempeño y calidad.
	➜		Datos de desempeño y calidad.
	➜	Recolección de datos de inventario.	Datos históricos de recursos de inventario.
	➜	Despacho de inventarios.	Lista de despacho Asignando las ordenes de trabajo
	➔	Programación detallada de inventarios.	Reportes sobre WIP y trabajo completado.
	➔	Nivel 4	Respuesta de inventario.

Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

### 2.2.7 Análisis de Inventarios

En la empresa caso de estudio esta actividad es asignada al Director de planta, quien es el encargado de analizar la eficiencia de las operaciones de inventarios y el uso de recursos para mejorar las operaciones.

Para cumplir con sus funciones análisis de inventarios, el director de planta consulta la información disponible de datos históricos de recursos de inventarios, generados por recolección de datos de inventarios, y también consulta los procedimientos de operaciones de inventarios que contienen las definiciones de inventarios.

Resultado del análisis de de inventarios se generan reportes como: Información de desempeño y calidad, que son enviados al auditor interno, Informes sobre estado actual y desempeño de los recursos de inventarios, los cuales son enviados al jefe de producción quien es el encargado de administración de recursos de inventarios.

La información que de aquí se envía al nivel 4 es un reporte sobre los resultados obtenidos de los indicadores claves de desempeño que se manejan en la empresa caso de estudio. Esta información es muy importante para la empresa debido a que con esto se puede hacer una medición y control de las operaciones de inventarios. A continuación se representa dicho flujo de información en la Tabla 15.

Tabla 15. Intercambio de información de Análisis de inventarios para el caso de estudio

Interfaz		Contenido de datos	Caso de estudio
Análisis de inventarios.	➔	Datos de desempeño y calidad.	El Director de planta envía los datos de desempeño y calidad al Auditor interno.
	➜	Datos de desempeño y calidad.	No aplica.

Tabla 15. Continuación

	←		Datos históricos de recursos de inventario.	El coordinador de inventarios envía los datos históricos de recursos de inventario al Director de planta.
	→	Administración de definiciones de inventarios.	Instrucciones y restricciones de almacenamiento, ruta detallada de inventario	El Subgerente de producción envía los procedimientos de inventarios al Director de planta.
	→	Administración de recursos de inventarios.	Estado actual de recursos de inventario.	El Director de planta envía el estado actual de los recursos de inventario al Subgerente de producción.
	→	Nivel 4	Indicadores de inventario.	El Director de planta envía los resultados de indicadores de inventario, al Gerente de producción.

Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

### 2.2.8 Recolección de Datos de Inventario

En la empresa caso de estudio esta actividad está asignada al coordinador de inventarios, quien es el encargado de reunir, mantener y reportar datos sobre las operaciones de inventario y la manipulación de materiales.

Los datos específicos de inventarios provenientes de los niveles 1 y 2, junto con los datos de muestras de materiales y equipos provenientes de la administración de operaciones de calidad, los datos de partes de equipo desgastadas o consumidas, la información de material producido o consumido proveniente de seguimiento de producción y la información de inventarios y eventos, son recopilados y almacenados, según los procedimientos de definición de operaciones de inventarios.



Se generan reportes de datos históricos de recursos de inventarios, que serán usados para el análisis y posterior seguimiento de inventarios.

Otra salida de este proceso es el informe de estado actual de los recursos de inventarios, que es enviado al director de planta, el cual usa esta información para generar la lista de despacho. Este intercambio de información se describe en la Tabla 16.

Tabla 16. Intercambio de información de Recolección de datos de inventarios para el caso de estudio

Interfaz		Contenido de datos	Caso de estudio
Recolección de datos de inventario.	→	Seguimiento de inventario.	Datos históricos de recursos de inventario.
	→	Despacho de inventario.	Estado actual de recursos de inventario.
	←	Administración de ejecución de inventario.	Información de inventario y eventos.
	←	Seguimiento de mantenimiento	Partes de equipo Desgastadas o consumidas.
			El coordinador de inventarios envía los datos históricos de recursos de inventario al Auditor interno.
			El coordinador de inventarios envía el estado actual de recursos de inventario, al Director de planta.
			El Coordinador de inventarios envía la información de inventarios y eventos, a su misma dependencia.
			El Jefe de mantenimiento envía las partes de equipo desgastadas o consumidas, al Coordinador de inventarios.

Tabla 16. Continuación

	←	Seguimiento de calidad	Datos de muestras.	El Jefe de calidad envía los datos de muestras de materiales y equipo Coordinador de inventarios.
	←	Niveles 1 y 2	Datos específicos de inventario.	Los Auxiliares de inventario envían los datos específicos de inventario al Coordinador de inventarios.
	←	Seguimiento de producción	Material producido, consumido.	El Jefe de producción envía un reporte indicando el material producido y consumido en una determinada producción, hacia el Coordinador de inventarios.
	→	Análisis de inventarios	Datos históricos de recursos de inventario.	El Coordinador de inventarios envía los datos históricos de recursos de inventario, al Director de planta.

Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

### 3. MODELAMIENTO EN UML DEL FLUJO DE INFORMACION DEL MODELO DE ACTIVIDADES DEL CASO DE ESTUDIO

El UML está compuesto por diversos elementos gráficos, los cuales se combinan para formar diagramas. Debido a que el UML es un lenguaje, cuenta con reglas para combinar tales elementos. Por lo tanto, la finalidad de los diagramas es presentar diversas perspectivas de un sistema, a las cuales se les conoce como modelos. El modelo UML describe lo que supuestamente hará un sistema, pero no dice cómo implementar dicho sistema [11].

UML permite representar los diferentes artefactos de un sistema de forma estándar, independientemente de la metodología que se use.

Todo sistema puede ser descrito desde diferentes perspectivas, usando distintos modelos; por lo tanto, cada modelo es una abstracción del sistema para dar una mejor visibilidad de la dinámica del los modelos de administración de operaciones de inventarios que fueron planteados y posteriormente aplicados a la empresa caso de estudio; se decidió emplear algunos de los diagramas de UML (Lenguaje Unificado de Modelado).

Los diagramas de UML se pueden clasificar en dos: estáticos y dinámicos, Éstos permiten dar una visión estática y dinámica al sistema, respectivamente.

#### 1. Diagramas Estáticos:

- Diagrama de casos de uso
- Diagrama de clases
- Diagrama de objetos
- Diagrama de componentes
- Diagrama de despliegue

#### 2. Diagramas dinámicos:

- Diagrama de estados
  - Diagrama de actividad
  - Diagramas de interacción:
    - Diagramas de Secuencia
    - Diagramas de colaboración
- [12]

Se tiene una gran variedad diagramas en UML; esto no significa que se tengan que usar todos estos diagramas en un proyecto; la utilización de éstos depende del tipo de sistema, también de lo que se quiera representar y para quién se quiera mostrar.

Para realizar el modelado de cada una de las actividades y los flujos de información entre las actividades involucradas en las operaciones de inventarios y las transferencias de información con los niveles 0,1,2 y 4 de la pirámide

jerárquica de automatización, se realizó en primera instancia la representación en diagramas de casos de uso, seguidamente la representación en diagramas de clases, después en diagramas de secuencia y, por último, en diagramas de actividades. Para observar la documentación de los diagramas de clases, remítase al **Anexo C**.

### 3.1 MOLDEAMIENTO EN UML DE LA ADMINISTRACIÓN DE DEFINICIONES DE INVENTARIOS

Tabla 17. Descripción del caso de uso de la administración de definición de inventario.

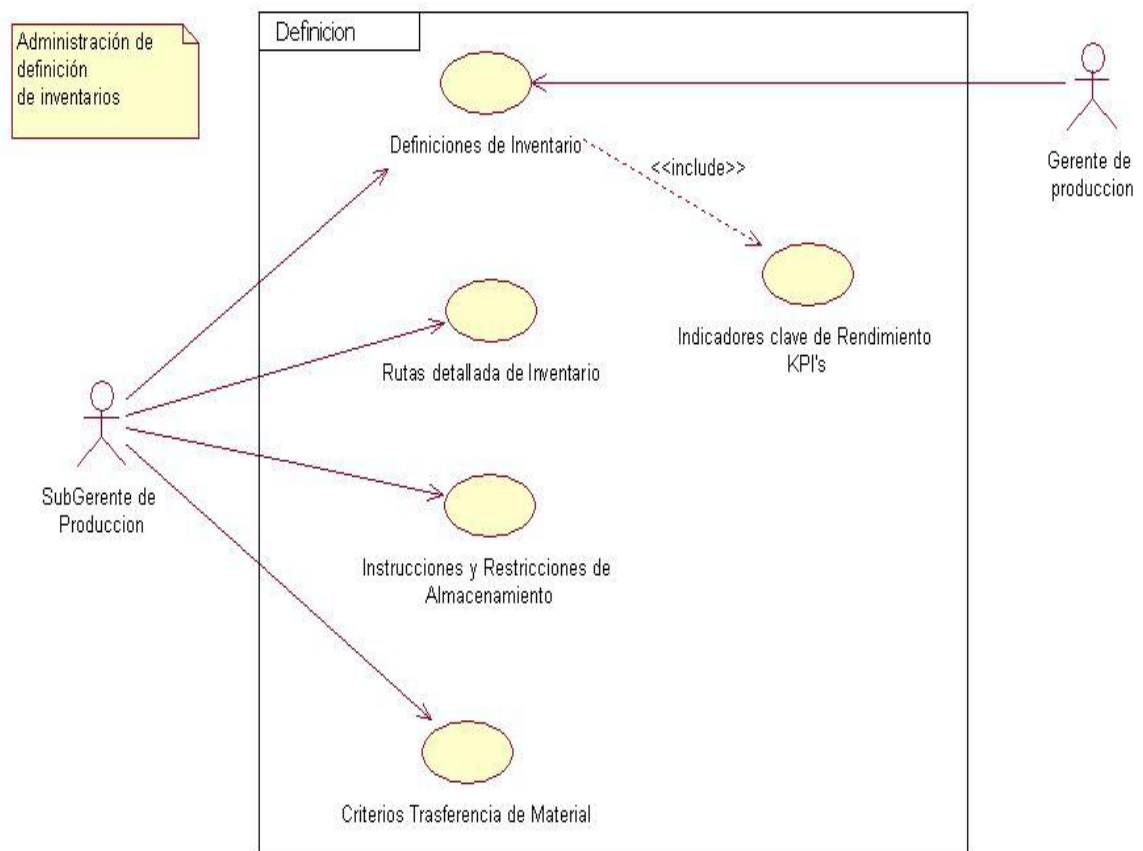
<b>ID:</b>	CU-1
<b>Nombre:</b>	Definiciones de Inventario
<b>Descripción:</b>	En el caso de uso se crean las reglas asociadas con la información de movimiento y almacenamiento de materiales. Las reglas pueden ser de localización específica y material específico
<b>Actores:</b>	Gerente de Producción, Subgerente de Producción
<b>Precondiciones:</b>	Se debe contar con la documentación necesaria para definición de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Documento de las definiciones de inventarios terminado
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El gerente de producción se remite a la documentación (Normas de calidad ISO 9001, BPM, HACCP y catálogos de materiales)</li> <li>2. Verifica si existen sugerencias del subgerente de producción, relacionadas con las definiciones de inventarios.</li> <li>3. Se elabora el documento de definiciones de inventarios.</li> <li>4. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>5. Inicia sesión.</li> <li>6. Carga el documento de definiciones de inventario</li> <li>7. Cierra sesión.</li> </ol>
<b>ID:</b>	CU-2
<b>Nombre:</b>	Rutas Detalladas de Inventarios
<b>Descripción:</b>	Se determinan cuales son las rutas para el movimiento de material y producto, entre almacenes, bodegas y centros de trabajo.
<b>Actores:</b>	Subgerente de Producción
<b>Precondiciones:</b>	Se debe contar con la documentación relacionada con definición de inventarios, y distribución de planta.
<b>Pos condiciones:</b>	Rutas de inventarios definidas

<b>Flujo Normal:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Subgerente de producción se remite a la documentación (Normas de calidad ISO 9001, BPM, HACCP y catálogos de materiales) y documentación de distribución de planta</li> <li>2. Determinar rutas entre almacén, bodegas y centros de trabajo</li> <li>3. Se elabora el documento de definición rutas detallado de inventarios</li> <li>4. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>5. Inicia sesión.</li> <li>6. Carga el documento de definiciones de Rutas detalladas.</li> <li>7. Cierra sesión.</li> </ol>	
<b>ID:</b>	CU-3
<b>Nombre:</b>	Instrucciones y Restricciones de Almacenamiento
<b>Descripción:</b> Determinar los normas sobre instrucciones y restricciones de almacenamiento de materiales y producto.	
<b>Actores:</b> Subgerente de Producción	
<b>Precondiciones:</b> Contar con documentación sobre las características del material y producto.	
<b>Pos condiciones:</b> Instrucciones y restricciones de almacenamiento elaboradas	
<b>Flujo Normal:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Subgerente de producción se remite a la documentación (Normas de calidad ISO 9001, BPM, HACCP y catálogos de materiales) y documentación sobre características de material y producto.</li> <li>2. Se determinan las instrucciones y restricciones de almacenamiento</li> <li>3. Se elabora el documento de instrucciones y restricciones de almacenamiento</li> <li>4. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>5. Inicia sesión.</li> <li>6. Carga el documento de instrucciones y restricciones de almacenamiento.</li> <li>7. Cierra sesión.</li> </ol>	
<b>ID:</b>	CU-4
<b>Nombre:</b>	Criterios de Transferencia de Material
<b>Descripción:</b> Determinar los criterios sobre Transferencia o movimiento de material	
<b>Actores:</b> Subgerente de Producción	
<b>Precondiciones:</b> Contar con documentación sobre las características del material y equipos.	
<b>Pos condiciones:</b> Criterios de transferencia de material, definidos	

**Flujo Normal:**

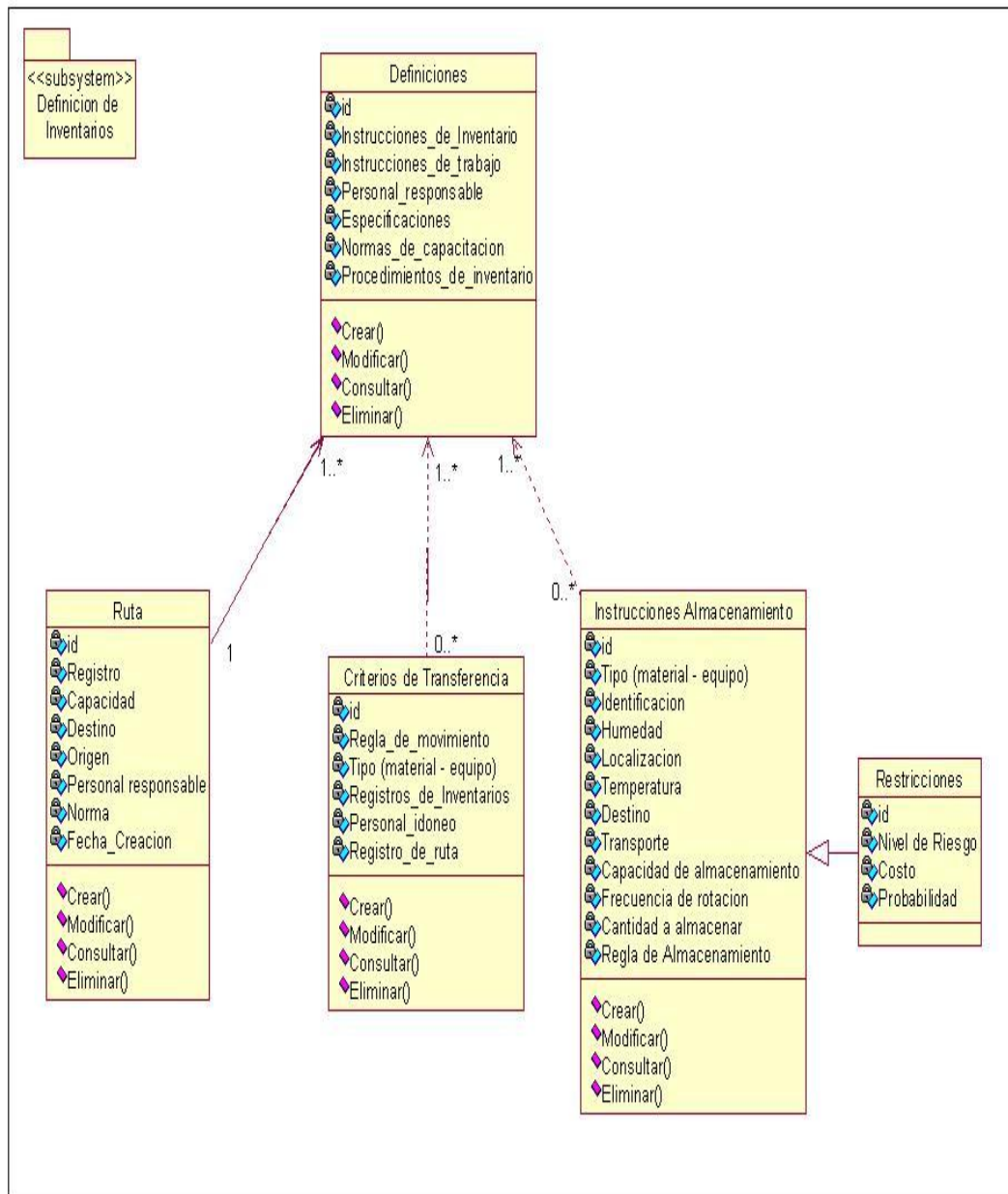
1. El Subgerente de producción se remite a la documentación (Normas de calidad ISO 9001, BPM, HACCP y catálogos de materiales) y documentación sobre características de material y equipo.
2. Se determinan los criterios de transferencia de material.
3. Se elabora el documento de criterios de transferencia de material.
4. Inicia la aplicación Informática.
5. Inicia sesión.
6. Carga el documento de criterios de transferencia de material.
7. Cierra sesión.

Figura 20. Diagramas de caso de uso de administración de definiciones de inventario



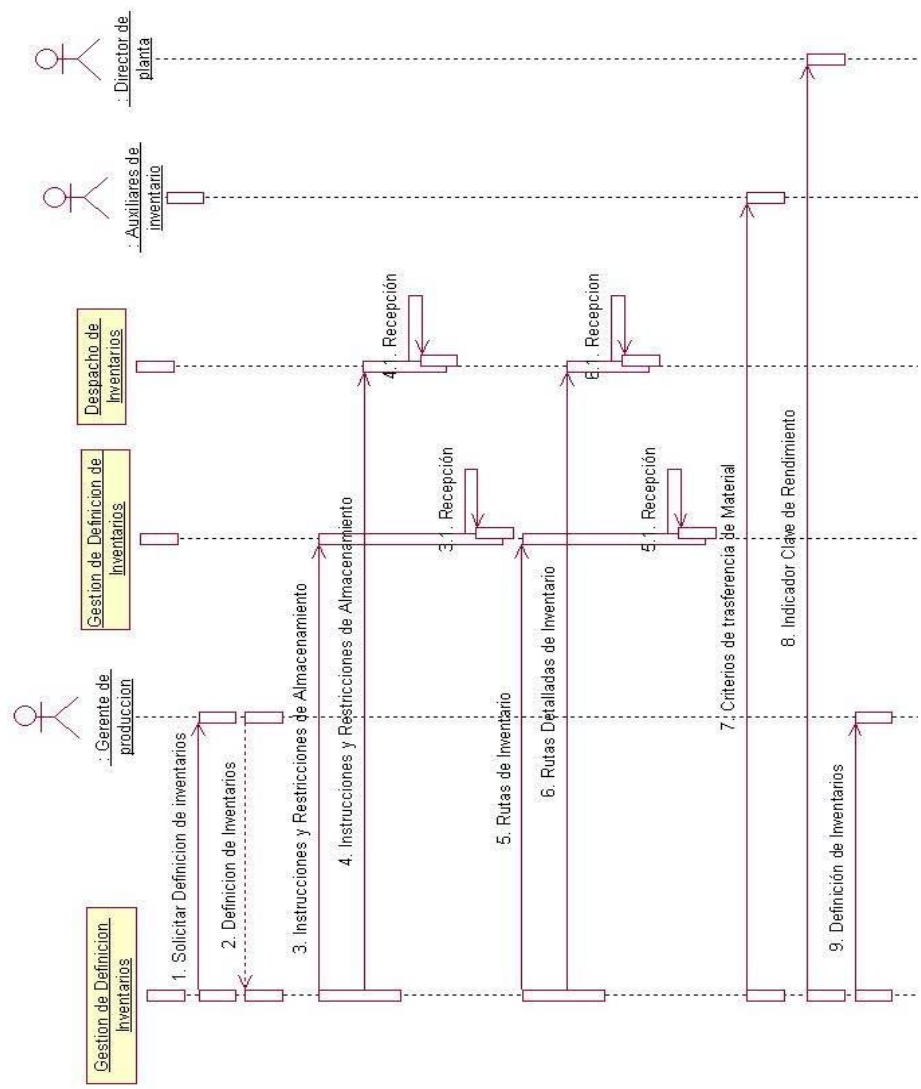
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 21. Diagrama de clases de administración de definiciones de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

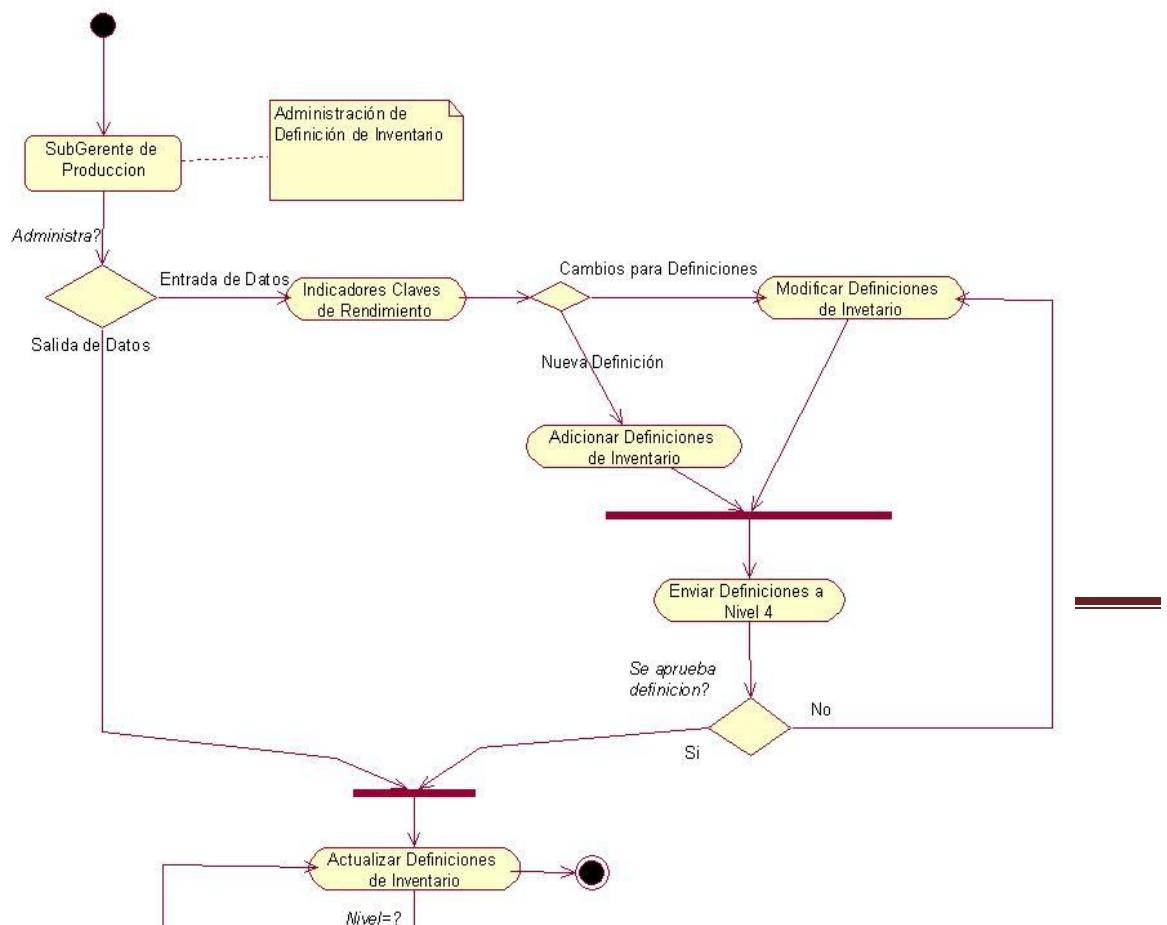
Figura 22. Digrama de secuencia de administracion de definicion de inventario





Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 23. Diagrama de actividad de administración de definiciones de inventario



*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

### 3.2 MODELAMIENTO EN UML DE LA ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS DE INVENTARIOS.

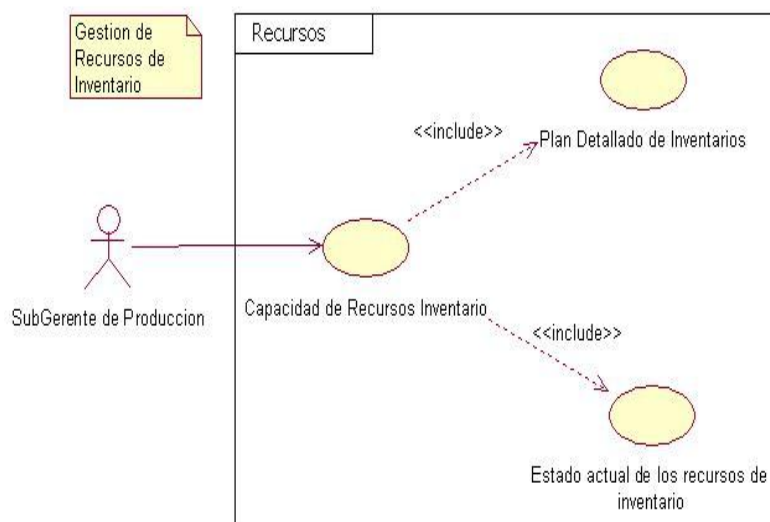
Tabla 18. Descripción del caso de uso de la administración de recursos de inventario.

<b>ID:</b>	CU-3
<b>Nombre:</b>	Capacidad de Los Recursos de inventarios
<b>Descripción:</b>	Se determina la capacidad de los recursos como son material, equipo y personal
<b>Actores:</b>	Subgerente de producción
<b>Precondiciones:</b>	Estado actual de los recursos de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Capacidad de recursos de inventarios

**Flujo Normal:**

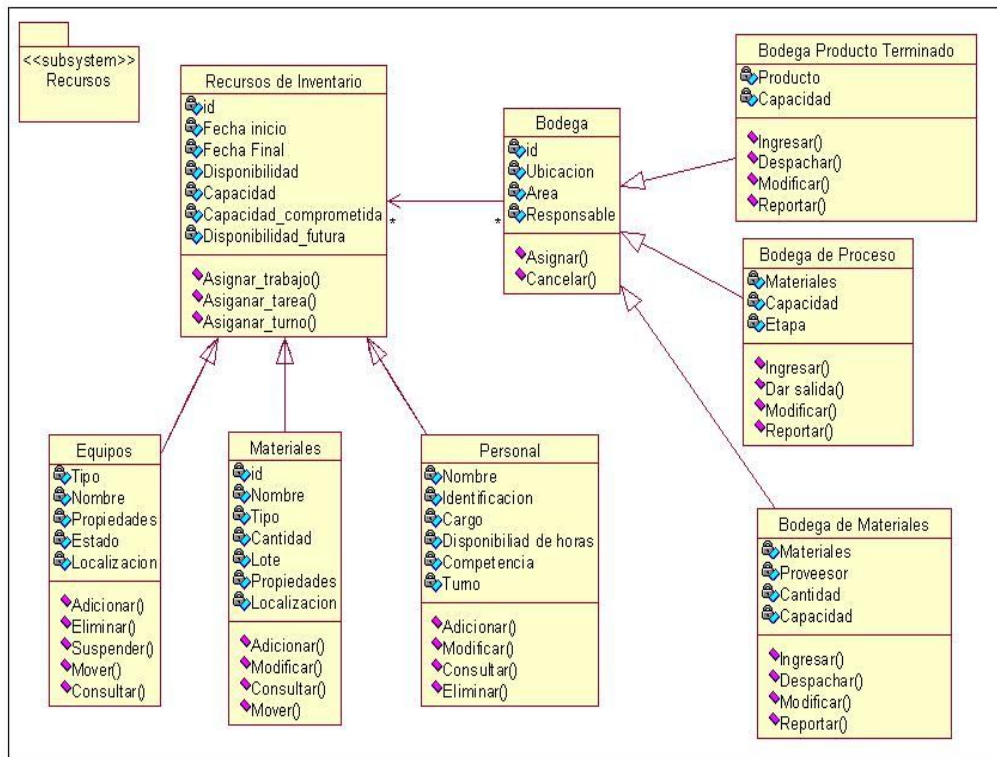
1. El subgerente de producción consulta el plan detallado de inventarios y el estado actual de los recursos de inventarios y demás información relacionada con recursos de inventarios.
2. Se determina la capacidad de los recursos de personal, material y equipos de inventarios
3. Se elabora el informe de capacidad de los recursos de inventarios.
4. Se inicia la aplicación.
5. Se inicia sesión.
6. Carga las el informe de capacidad de inventarios.
7. Sierra sesión.

Figura 24. Diagrama de caso de uso de administración de recursos de inventario



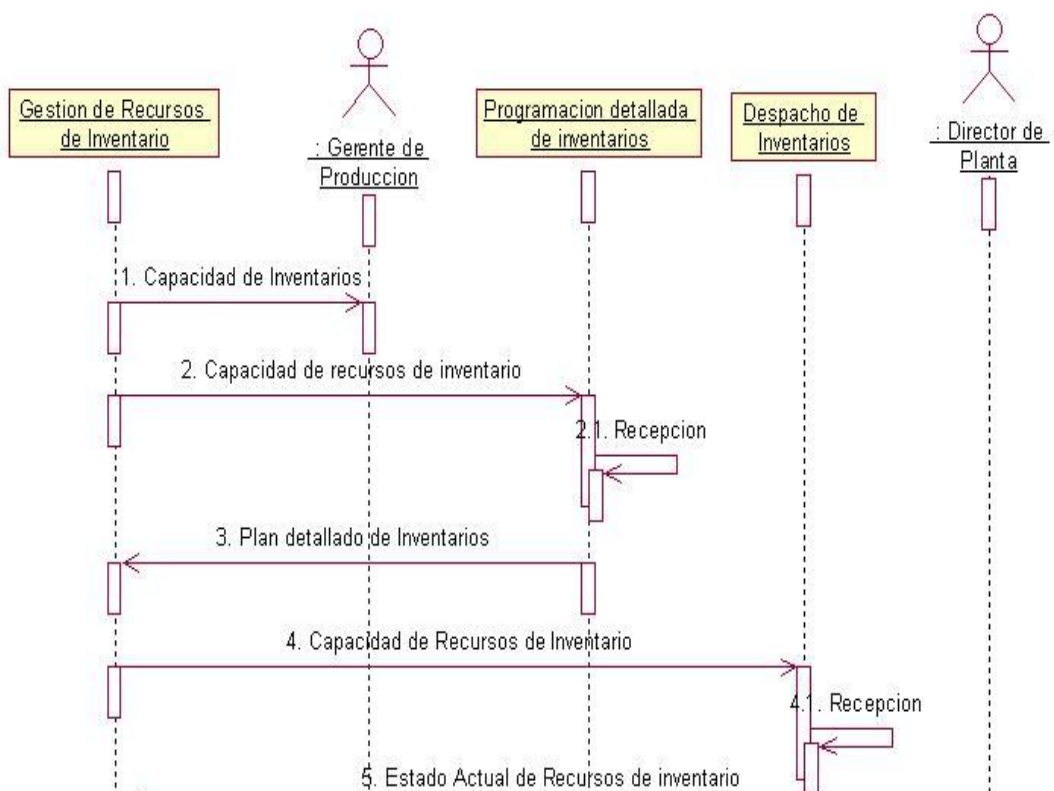
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 25. Diagrama de clases de administración de recursos de inventario



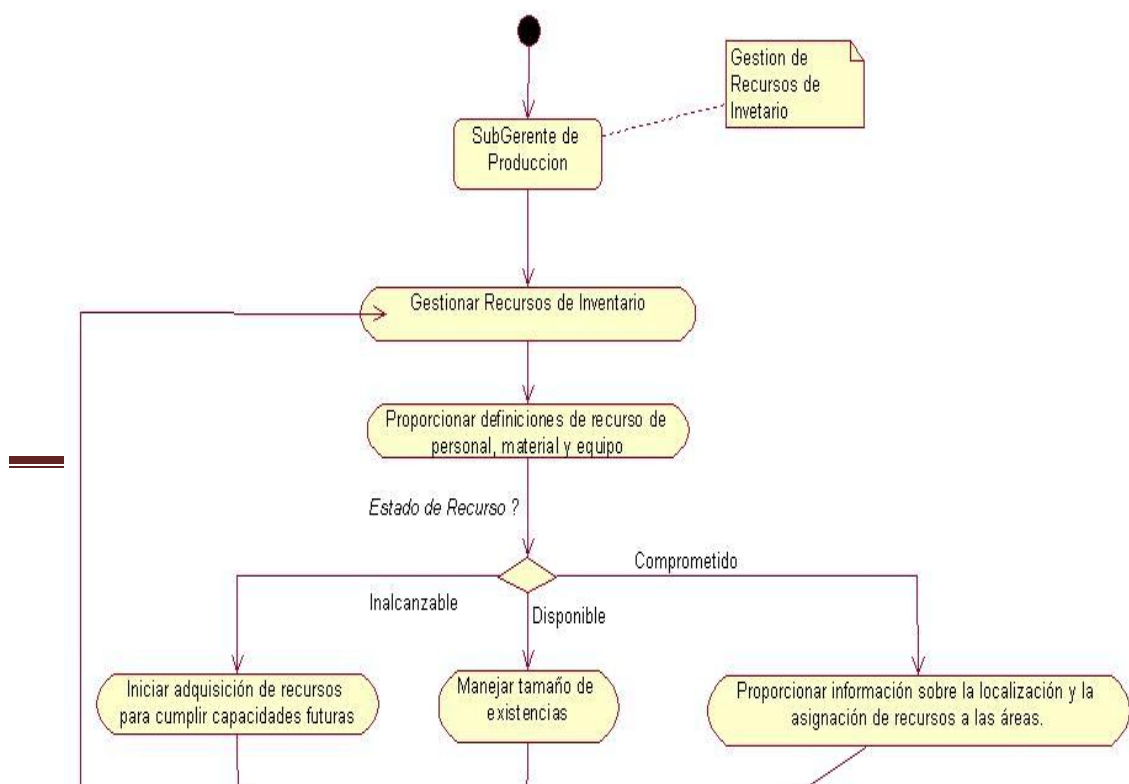
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 26. Diagrama de secuencia de administración de recursos de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 27. Diagrama de actividad de administración de recursos de inventario



*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

### 3.3 MODELAMIENTO EN UML DE PROGRAMACIÓN DETALLADA DE INVENTARIOS.

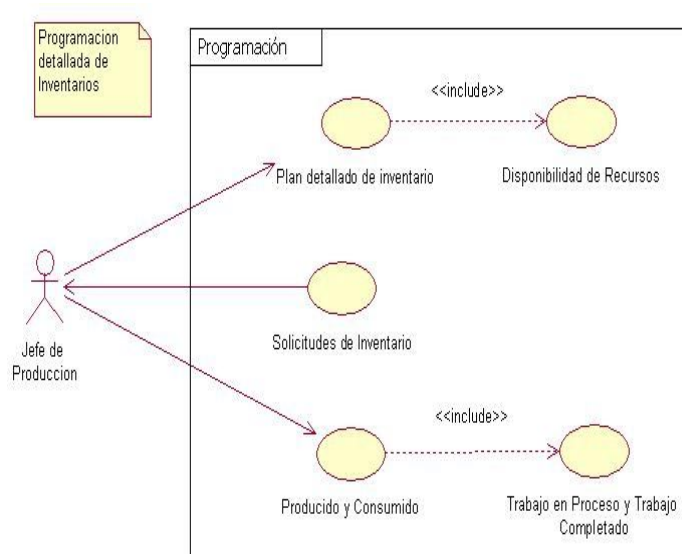
Tabla 19. Descripción de caso de uso de programación detallada de inventario

<b>ID:</b>	CU-6
<b>Nombre:</b>	Solicitudes de Inventario
<b>Descripción:</b>	Se determinan las solicitudes de inventario requeridas para el inicio del proceso de inventarios
<b>Actores:</b>	Gerente de Producción, Jefe de Producción
<b>Precondiciones:</b>	Que existan las definiciones de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Solicitudes de inventario establecidas

<b>Flujo Normal:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El gerente de producción, consulta la cantidad de pedidos realizados para un periodo de tiempo</li> <li>2. Determina las solicitudes de inventario necesarias para el lapso de tiempo.</li> <li>3. Se elabora el documento de solicitudes de inventarios.</li> <li>4. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>5. Inicia sesión.</li> <li>6. Carga el documento de solicitudes de inventarios.</li> <li>7. Cierra sesión.</li> </ol>	
<b>ID:</b>	CU-7
<b>Nombre:</b>	Plan Detallado de Inventarios
<b>Descripción:</b> Determina la programación detallada de inventarios, para pequeños horizontes de tiempo.	
<b>Actores:</b> Jefe de Producción	
<b>Precondiciones:</b> Tener disponibles las solicitudes de inventario	
<b>Pos condiciones:</b> Plan detallado de inventarios establecido.	
<b>Flujo Normal:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Jefe de producción consulta el documento de solicitudes de inventarios.</li> <li>2. Se realiza la programación de inventarios para cortos horizontes de tiempo</li> <li>3. Se elabora el documento de plan detallado de inventarios.</li> <li>4. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>5. Inicia sesión.</li> <li>6. Carga el documento de plan detallado de inventarios.</li> </ol>	
<b>ID:</b>	CU-7
<b>Nombre:</b>	Plan Detallado de Inventarios
<b>Descripción:</b> Determina la programación detallada de inventarios, para pequeños horizontes de tiempo.	
<b>Actores:</b> Jefe de Producción	
<b>Precondiciones:</b> Tener disponibles las solicitudes de inventario	
<b>Pos condiciones:</b> Plan detallado de inventarios establecido.	

- Flujo Normal:**
1. El Jefe de producción consulta el documento de solicitudes de inventarios.
  2. Se realiza la programación de inventarios para cortos horizontes de tiempo
  3. Se elabora el documento de plan detallado de inventarios.
  4. Inicia la aplicación Informática.
  5. Inicia sesión.
  6. Carga el documento de plan detallado de inventarios.

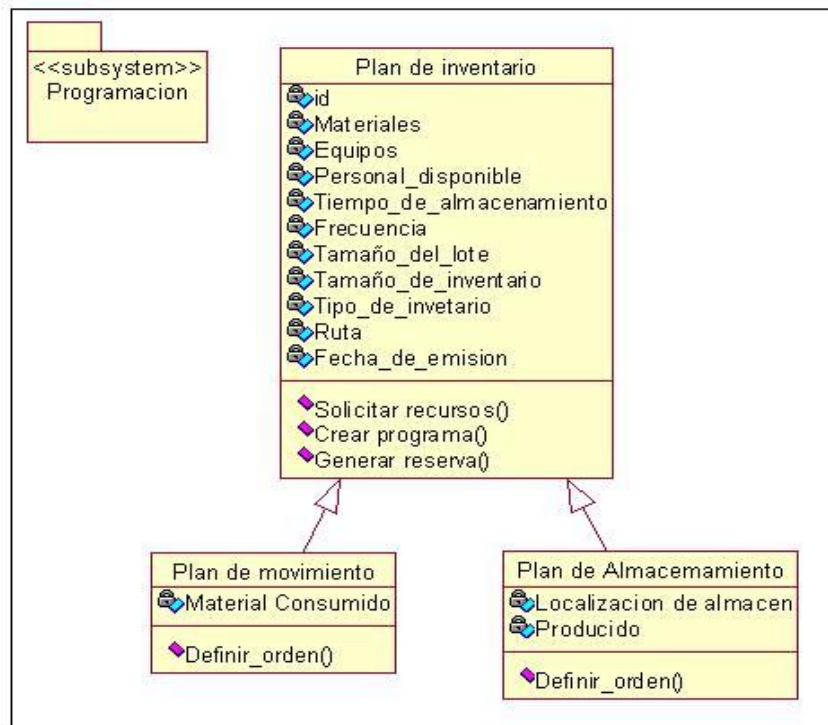
Figura 28. Diagrama de caso de uso de programación detallada de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

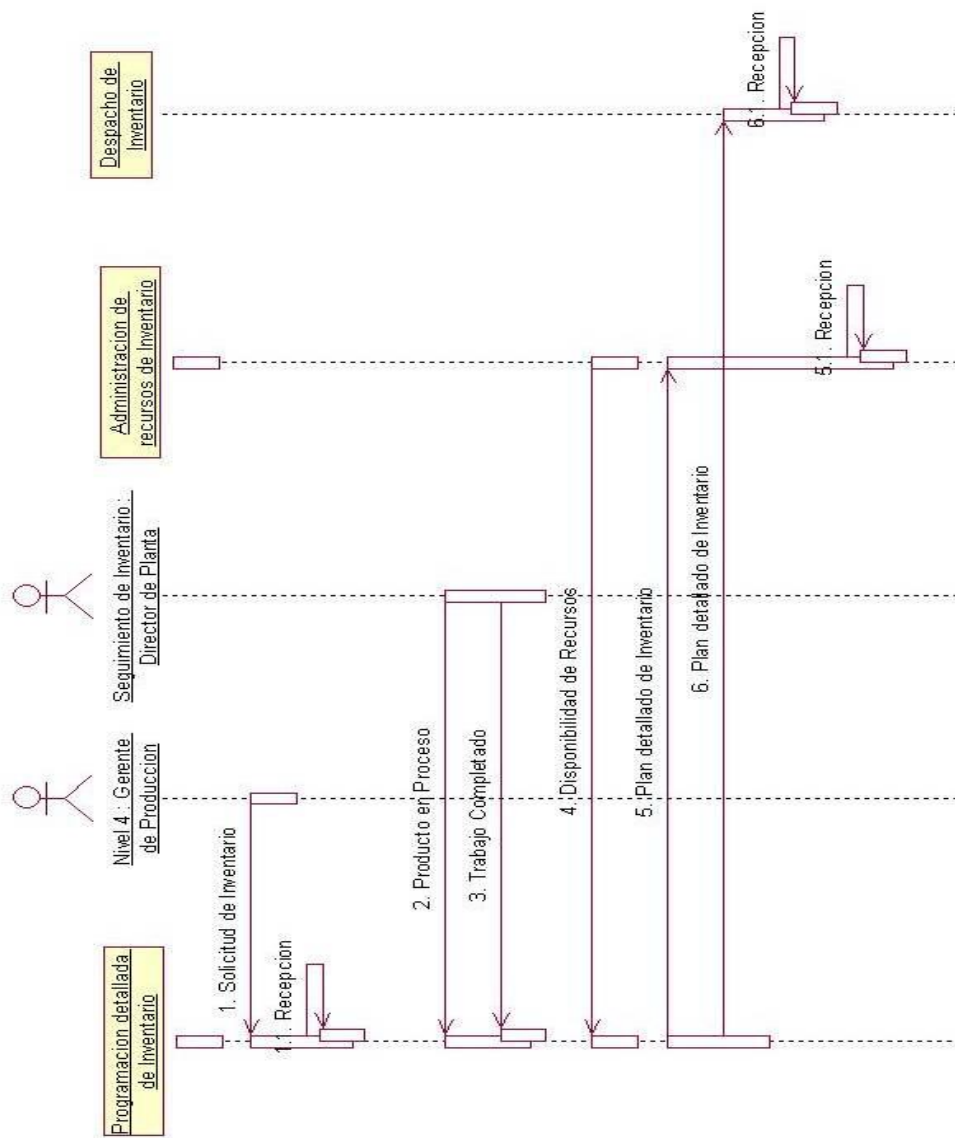
Figura 29. Diagrama de clases de programación detallada de inventario





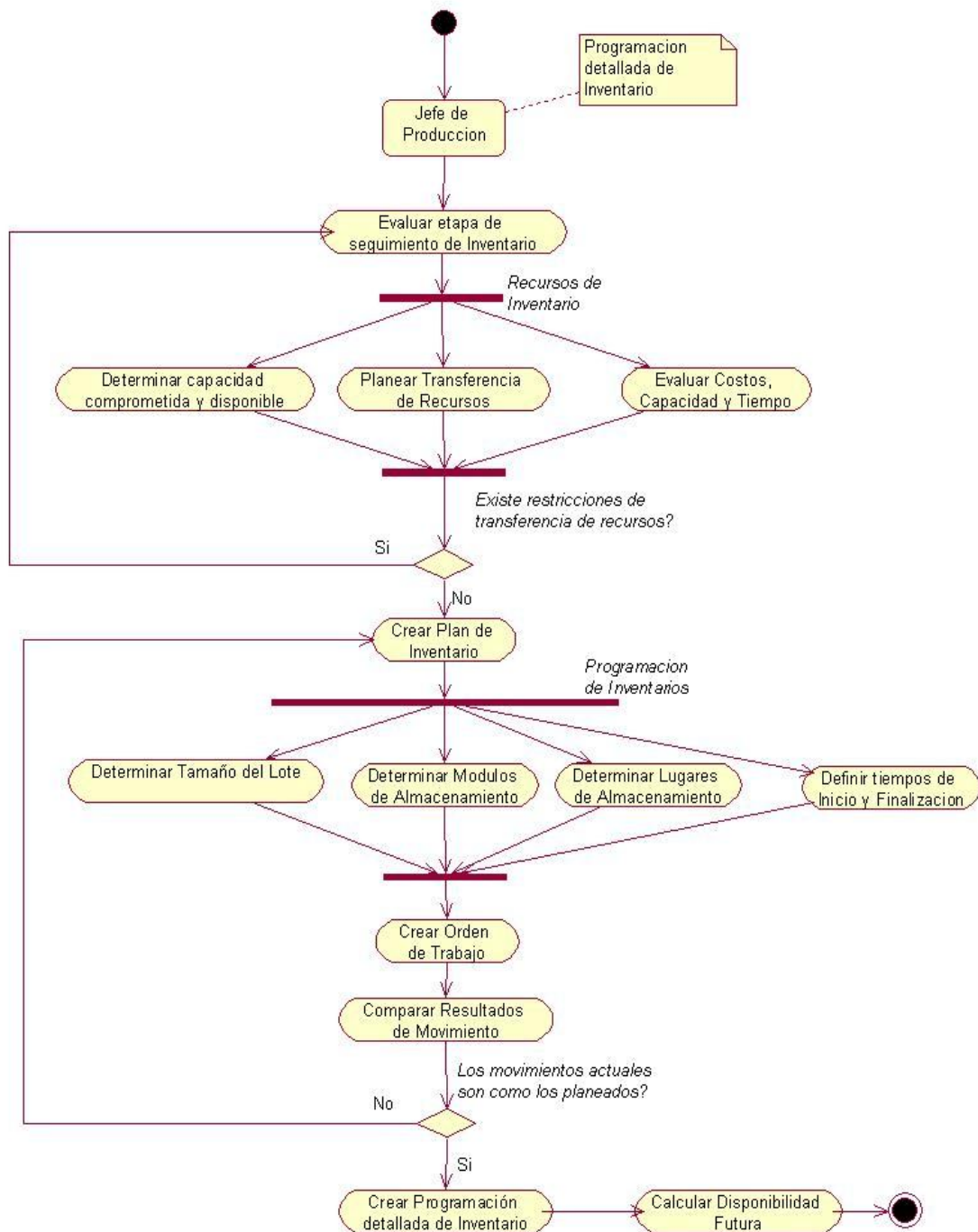
Fuente: Propia

Figura 30. Diagrama de secuencia de programación detallada de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 31. Diagrama de actividad de programación detallada de inventario



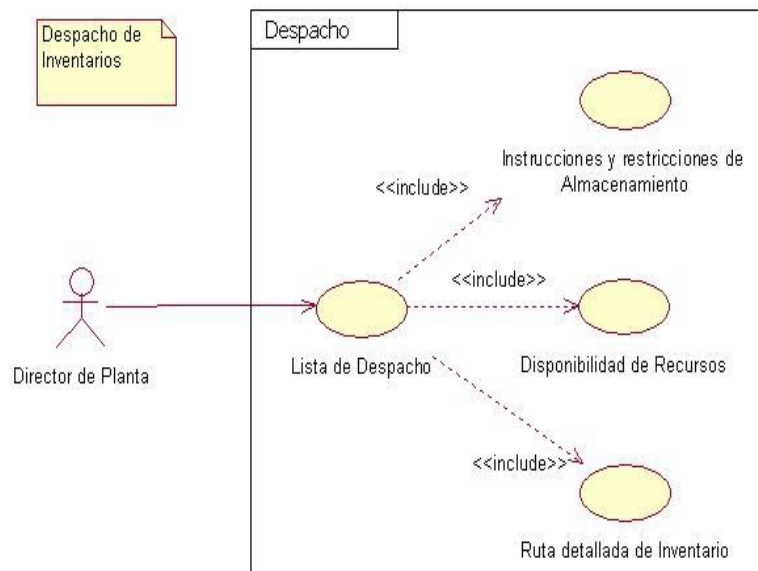
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

### 3.4 MODELAMIENTO EN UML DE DESPACHO DE INVENTARIOS

Tabla 20. Descripción de caso de uso de despacho de inventario

<b>ID:</b>	CU-10
<b>Nombre:</b>	Lista de Despacho
<b>Descripción:</b>	se determina el conjunto de actividades de inventarios que se deben enviar para su ejecución
<b>Actores:</b>	Director de planta
<b>Precondiciones:</b>	Tener el plan detallado de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Lista de despachos completada
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El director de planta consulta el plan detallado de inventarios.</li> <li>2. Determina las actividades que se deben ejecutar</li> <li>3. Se elabora la lista de despacho</li> <li>4. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>5. Inicia sesión.</li> <li>6. Carga la lista de despachos.</li> <li>7. Cerrar sesión.</li> </ol>

Figura 32. Diagrama caso de uso de despacho de inventario



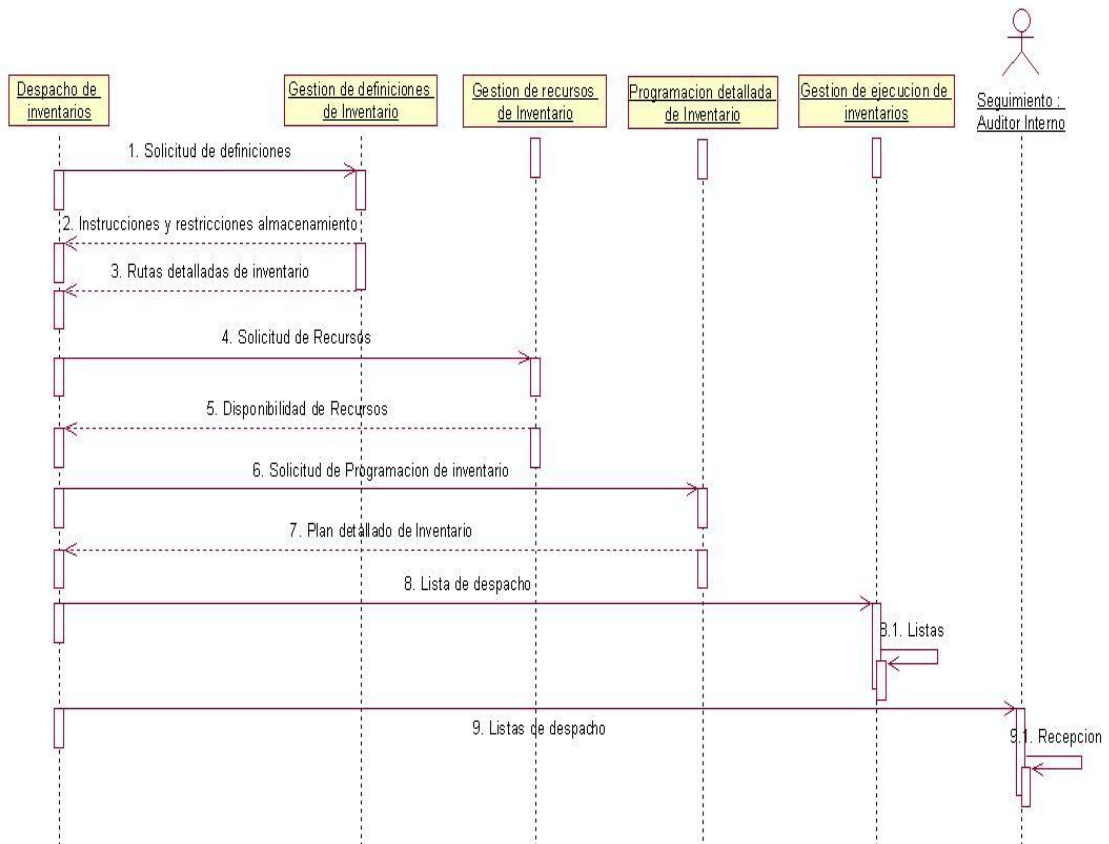
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 33. Diagrama clases de despacho de inventario



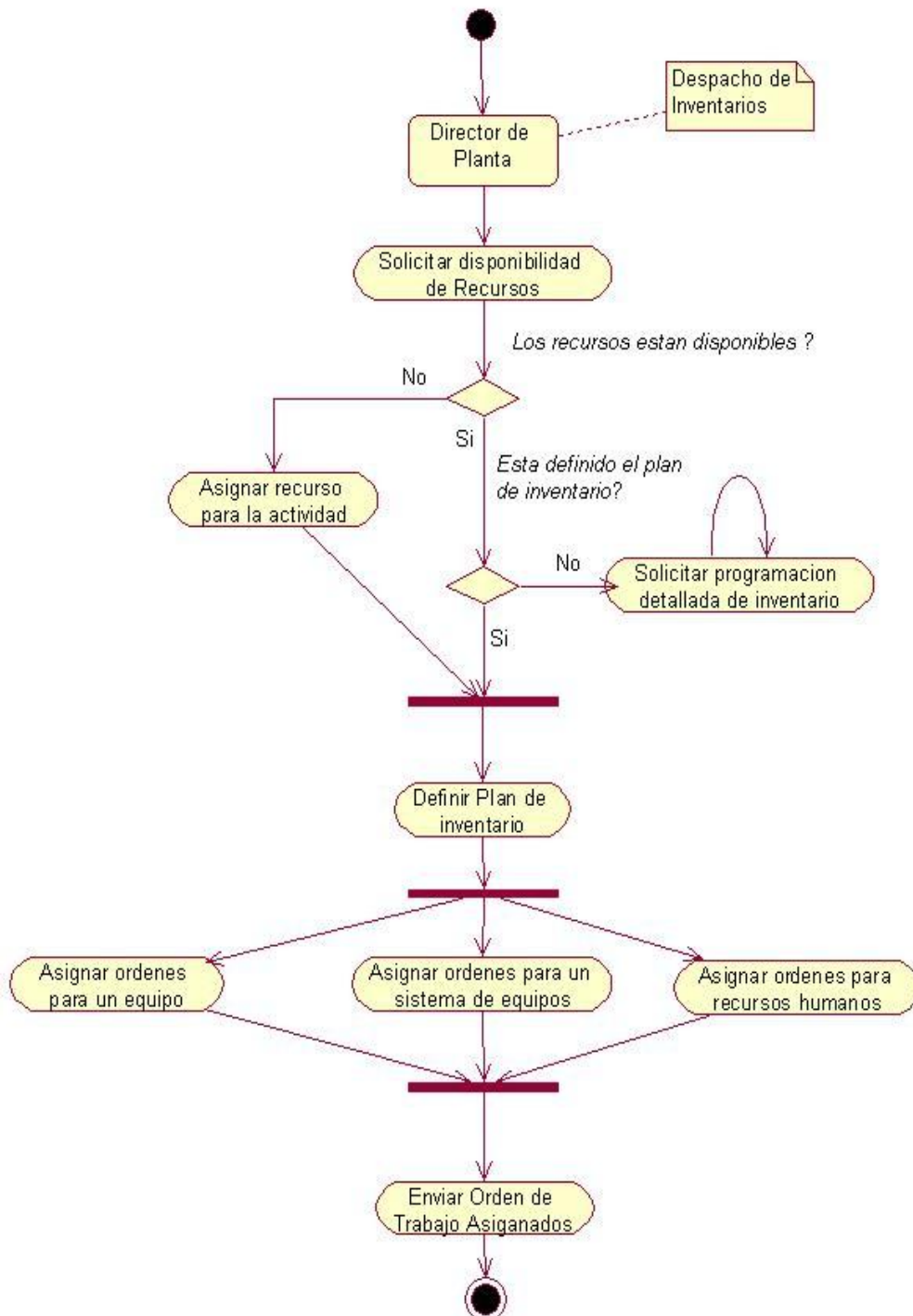
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 34. Diagrama secuencia de despacho de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 35. Diagrama de actividad de despacho de inventario



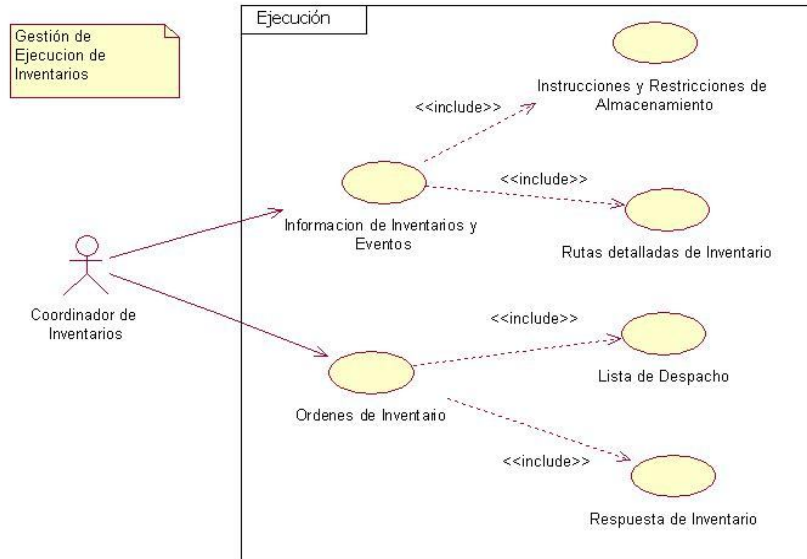
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

### 3.5 MODELAMIENTO EN UML DE ADMINISTRACIÓN DE EJECUCIÓN DE INVENTARIOS.

Tabla 21. Descripción del caso de uso de administración de ejecución de inventario

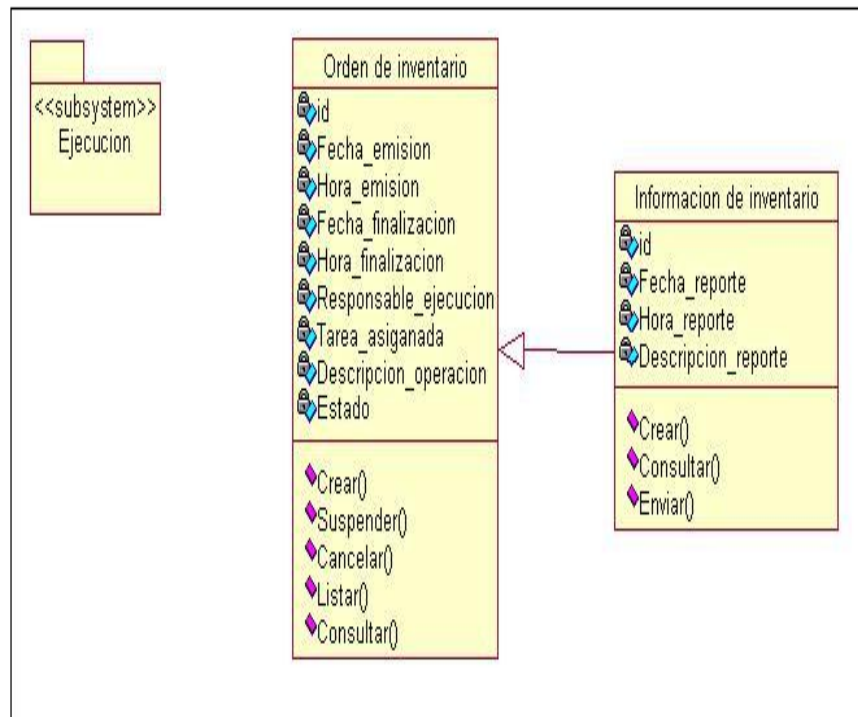
<b>ID:</b>	CU-9
<b>Nombre:</b>	Información de Inventarios y Eventos
<b>Descripción:</b>	Contiene la información general de las operaciones de inventarios y los eventos presentados.
<b>Actores:</b>	Coordinador de inventarios
<b>Precondiciones:</b>	Información de inventarios proveniente de auxiliares
<b>Pos condiciones:</b>	Informe de inventarios y eventos
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El coordinador de inventarios consulta la información de inventarios y eventos provenientes de los niveles 1y 2.</li> <li>2. Elaborar informe sobre inventarios y eventos</li> <li>3. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>4. Inicia sesión.</li> <li>5. Carga el informe de inventarios y eventos</li> <li>6. Cierra sesión</li> </ol>
<b>ID:</b>	CU-10
<b>Nombre:</b>	Ordenes de Inventario
<b>Descripción:</b>	Información relacionadas con órdenes para mover o transferir material para el nivel 1 y 2
<b>Actores:</b>	Coordinador de inventarios
<b>Precondiciones:</b>	Lista de despacho de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Ordenes de Inventarios generadas
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El coordinador de inventarios consulta la lista de despacho de inventarios.</li> <li>2. Se elaboran las ordenes de inventario, relacionadas con transferencia de material</li> <li>3. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>4. Inicia sesión.</li> <li>5. Carga las ordenes de inventarios.</li> <li>6. Cierra sesión.</li> </ol>

Figura 36. Diagrama de caso de uso de administración de ejecución de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

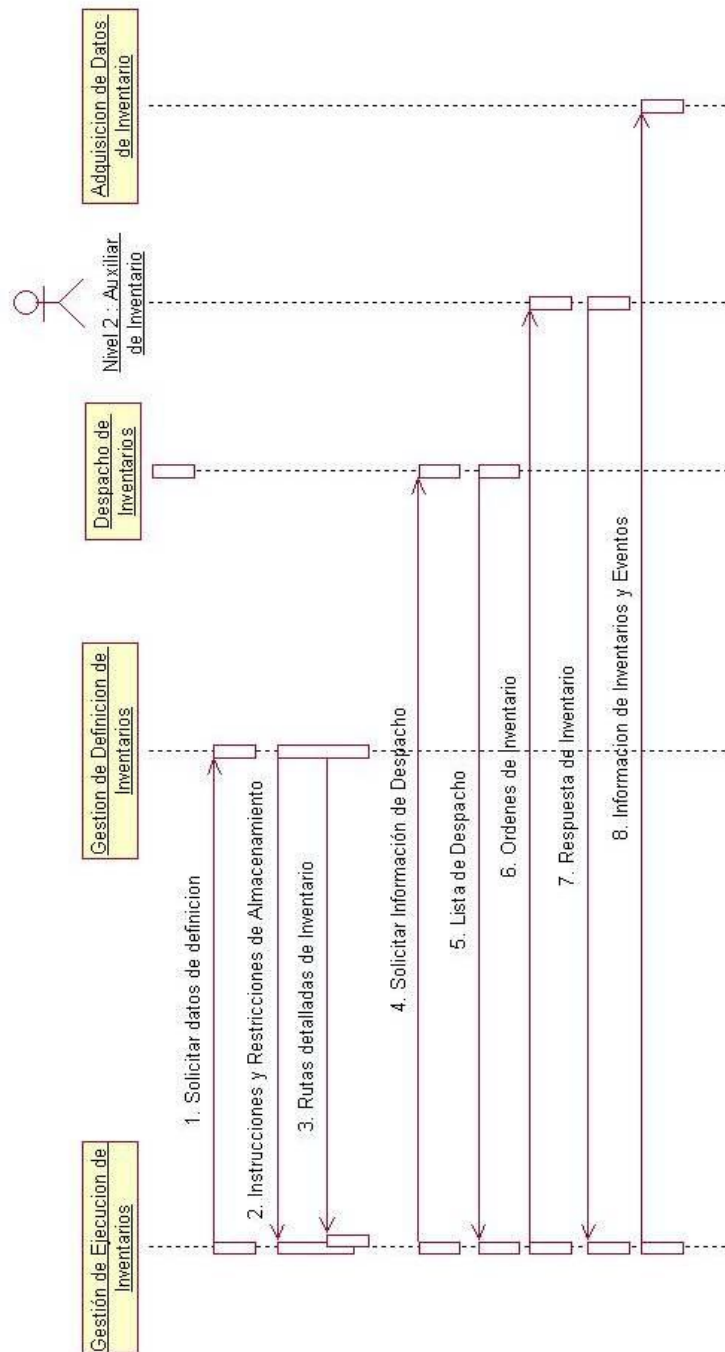
Figura 37. Diagrama de clases de administración de ejecución de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

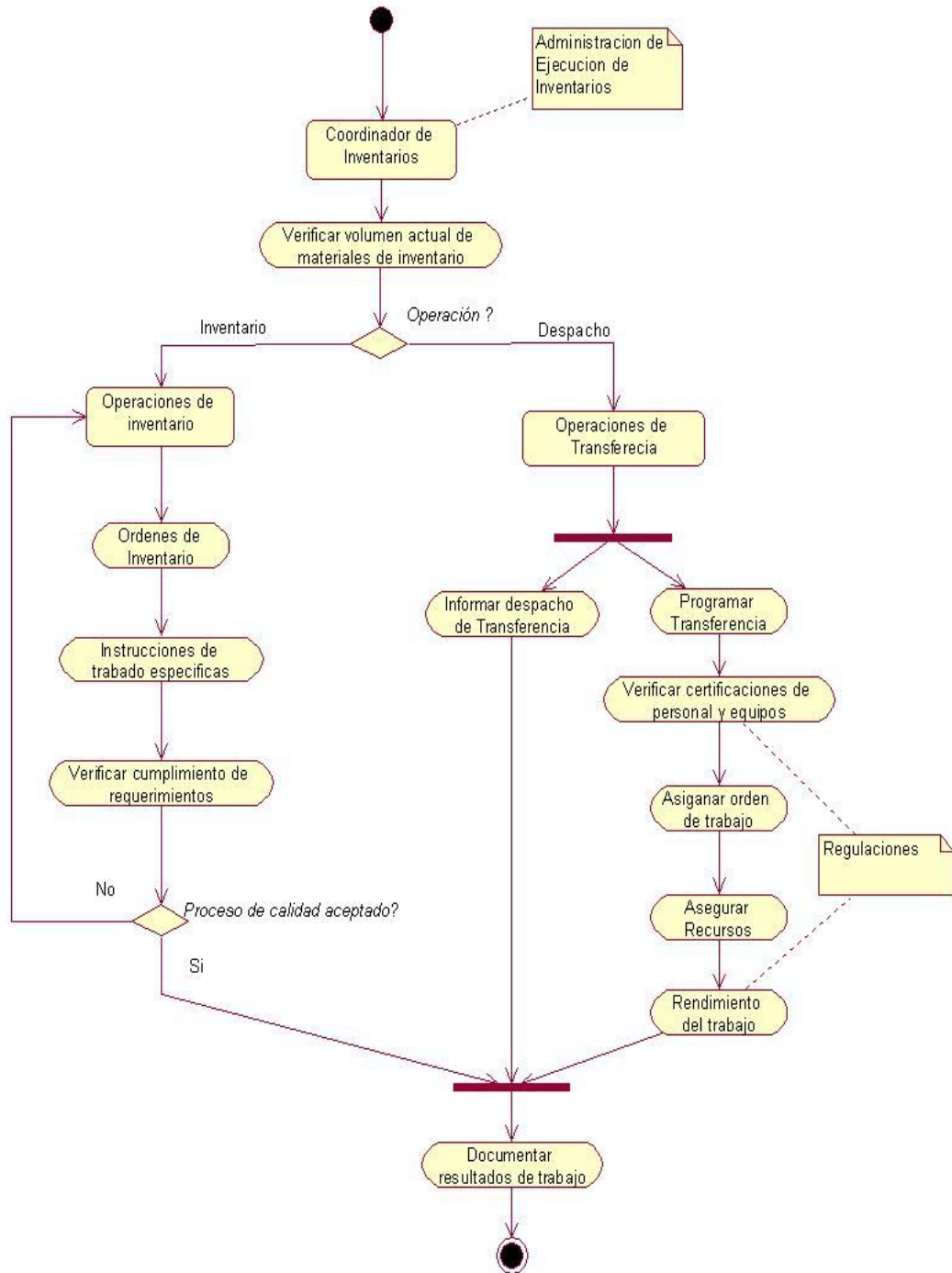


Figura 38. Diagrama de secuencia de administración de ejecución de inventario



*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

Figura 39. Diagrama actividad de administración de ejecución de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

### 3.6 MODELAMIENTO UML DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE INVENTARIOS

Tabla 22. Descripción de caso de uso de recolección de datos de inventario

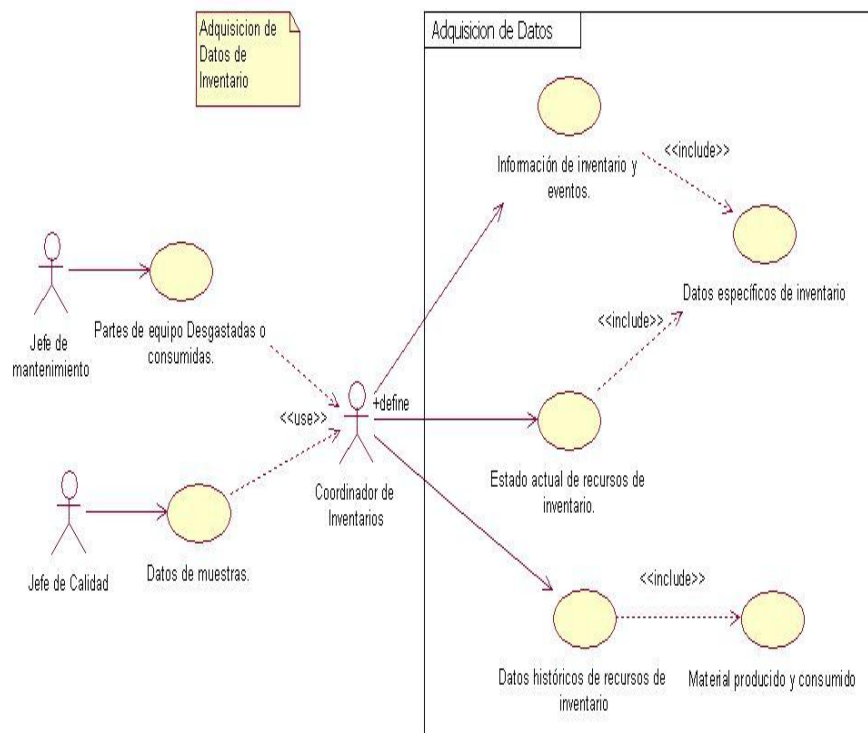
<b>ID:</b>	CU-13
<b>Nombre:</b>	Estado Actual de Los Recursos de inventarios
<b>Descripción:</b>	Determinar el estado actual de los recursos de inventarios como son, material, personal y equipo.
<b>Actores:</b>	Coordinador de inventarios
<b>Precondiciones:</b>	Informes de datos de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Reporte del estado actual de los recursos de inventarios
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El coordinador de inventarios, verifica los reportes del nivel 2, y determina el estado de los recursos de inventarios.</li> <li>2. Se elabora el informe de estado actual de los recursos de inventarios.</li> <li>3. Se inicia la aplicación.</li> <li>4. Se inicia sesión.</li> <li>5. Carga las el informe de estado actual de los recursos de inventarios.</li> <li>6. Sierra sesión.</li> </ol>

<b>ID:</b>	CU-9
<b>Nombre:</b>	Información de Inventarios y Eventos
<b>Descripción:</b>	Contiene la información general de las operaciones de inventarios y los eventos presentados.
<b>Actores:</b>	Coordinador de inventarios
<b>Precondiciones:</b>	Información de inventarios proveniente de auxiliares
<b>Pos condiciones:</b>	Informe de inventarios y eventos
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El coordinador de inventarios consulta la información de inventarios y eventos provenientes de los niveles 1y 2.</li> <li>2. Elaborar informe sobre inventarios y eventos</li> <li>3. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>4. Inicia sesión.</li> <li>5. Carga el informe de inventarios y eventos</li> <li>6. Cierra sesión</li> </ol>

<b>ID:</b>	CU-14
------------	-------

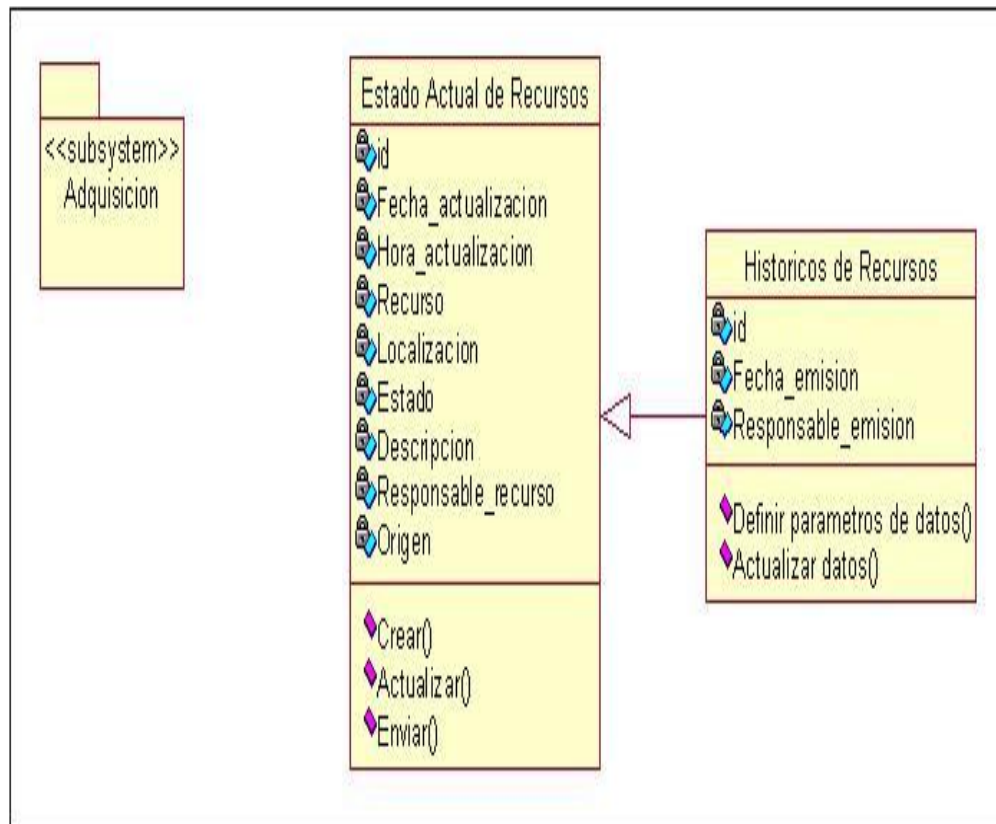
<b>Nombre:</b>	Datos Históricos de Recursos de inventarios
<b>Descripción:</b>	Se presenta un informe del comportamiento de los datos en el tiempo.
<b>Actores:</b>	Coordinador de inventarios
<b>Precondiciones:</b>	Informes de datos de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Datos Históricos de Recursos de inventarios
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El coordinador de inventarios, verifica los reportes del nivel 2, y determina el estado de los recursos de inventarios.</li> <li>2. Se elabora el informe de Datos Históricos de Recursos de inventarios</li> <li>3. Se inicia la aplicación.</li> <li>4. Se inicia sesión.</li> <li>5. Carga las el informe de Datos Históricos de Recursos de inventarios</li> <li>6. Sierra sesión.</li> </ol>

Figura 40. Diagrama de caso de uso de recolección de datos de inventario



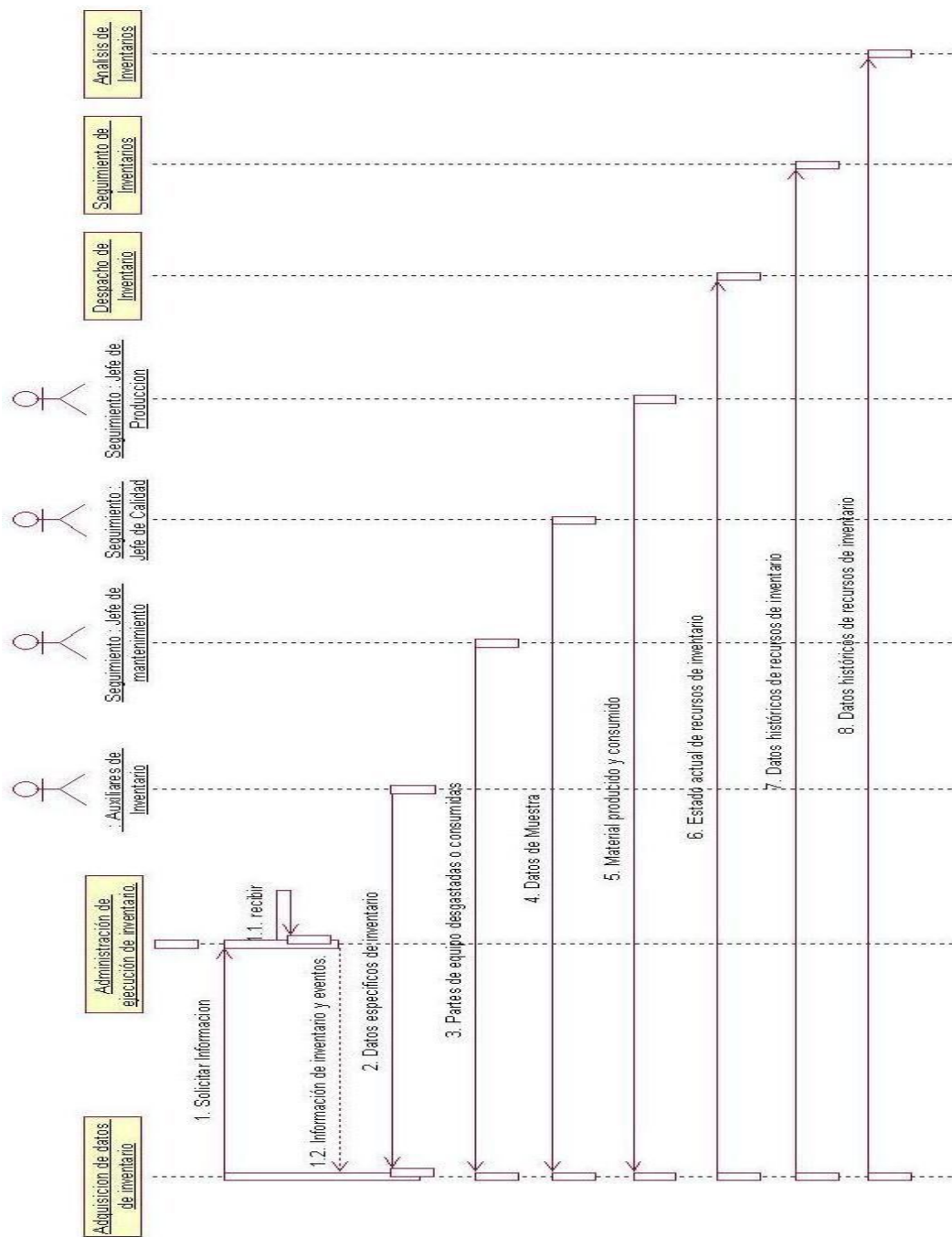
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 41. Diagrama de clases de recolección de datos de inventario



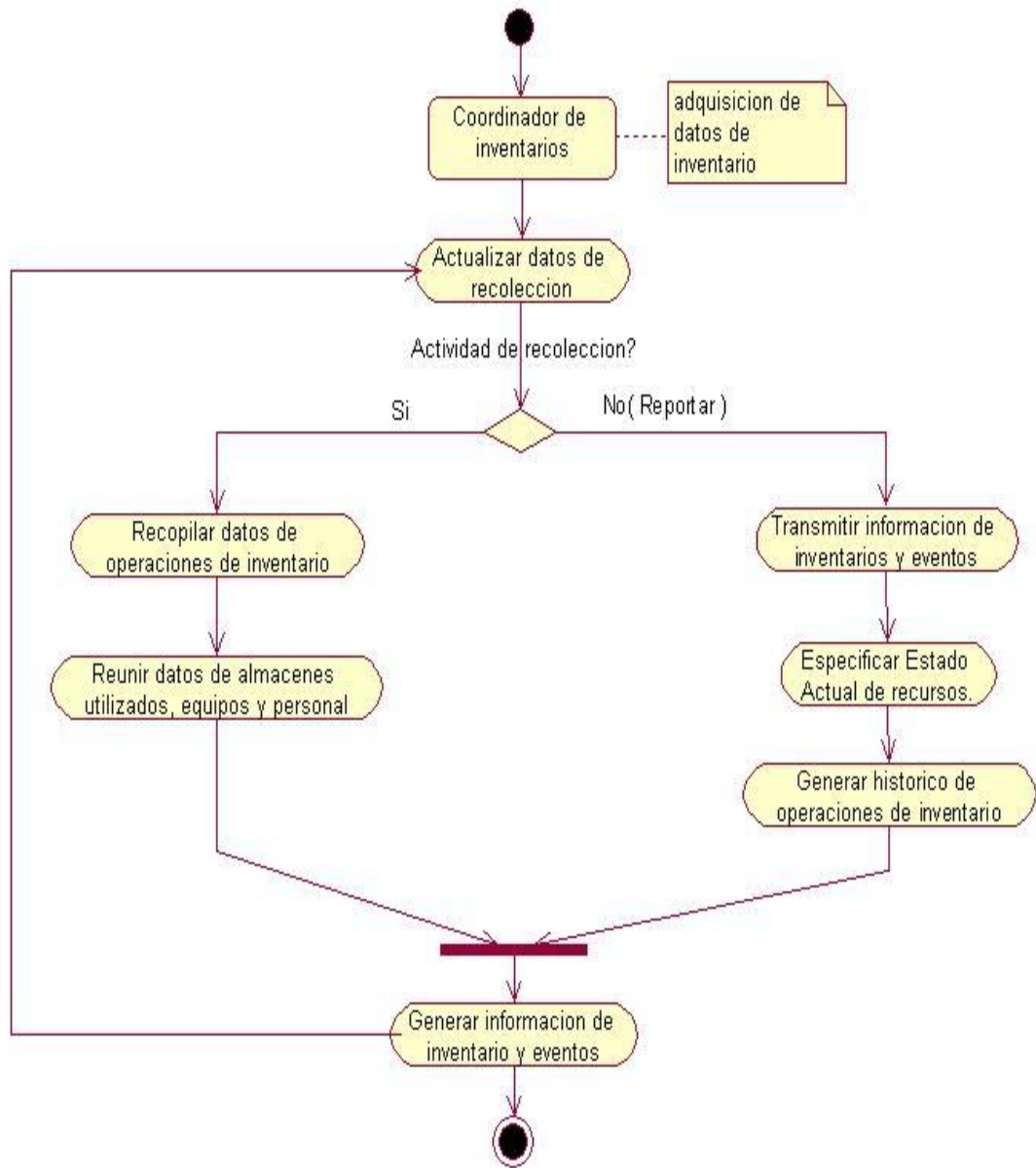
*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

Figura 42. Diagrama de secuencia de recolección de datos de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 43. Diagrama de actividad de recolección de datos de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010



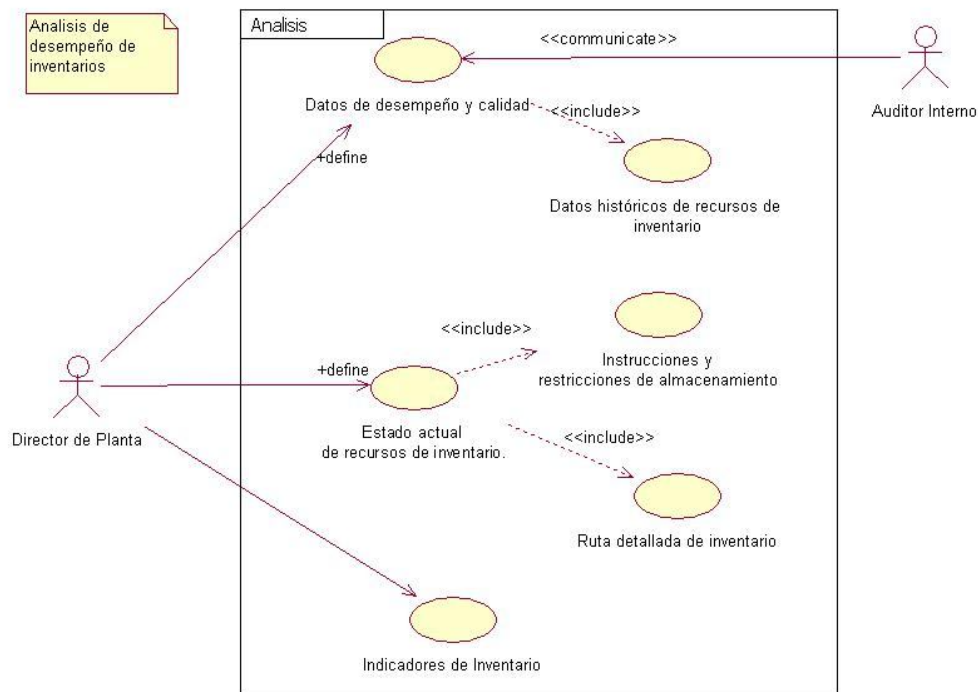
### 3.7 MODELAMIENTO EN UML DE ANÁLISIS DE INVENTARIOS

Tabla 23. Descripción de caso de uso de análisis de inventario

<b>ID:</b>	CU-15
<b>Nombre:</b>	Datos de Desempeño y Calidad
<b>Descripción:</b>	en este caso se determinan los datos de desempeño y calidad en cuanto a operaciones de inventario.
<b>Actores:</b>	Director de planta, Auditor Interno
<b>Precondiciones:</b>	Se cuenta con el reporte de seguimiento de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Reporte de desempeño y calidad
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se consulta la respuesta de inventarios</li> <li>2. Se elabora el documento de datos de desempeño y calidad</li> <li>3. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>4. Inicia sesión.</li> <li>5. Carga el documento de datos de desempeño y calidad</li> <li>6. Cierra sesión.</li> </ol>
<b>ID:</b>	CU-13
<b>Nombre:</b>	Estado Actual de Los Recursos de inventarios
<b>Descripción:</b>	Determinar el estado actual de os recursos de inventarios como son, material, personal y equipo.
<b>Actores:</b>	Director de Planta
<b>Precondiciones:</b>	Informes de datos de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Reporte del estado actual de los recursos de inventarios
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Director de planta, verifica los reportes del nivel 2, y determina el estado de los recursos de inventarios.</li> <li>2. Se elabora el informe de estado actual de los recursos de inventarios.</li> <li>3. Se inicia la aplicación.</li> <li>4. Se inicia sesión.</li> <li>5. Carga las el informe de estado actual de los recursos de inventarios.</li> <li>6. Sierra sesión.</li> </ol>
<b>ID:</b>	CU-16
<b>Nombre:</b>	Indicadores Claves de Rendimiento KPI's
<b>Descripción:</b>	En este caso de uso se definen los KPI's, que son los que permiten obtener una medida de el comportamiento del manejo de inventarios

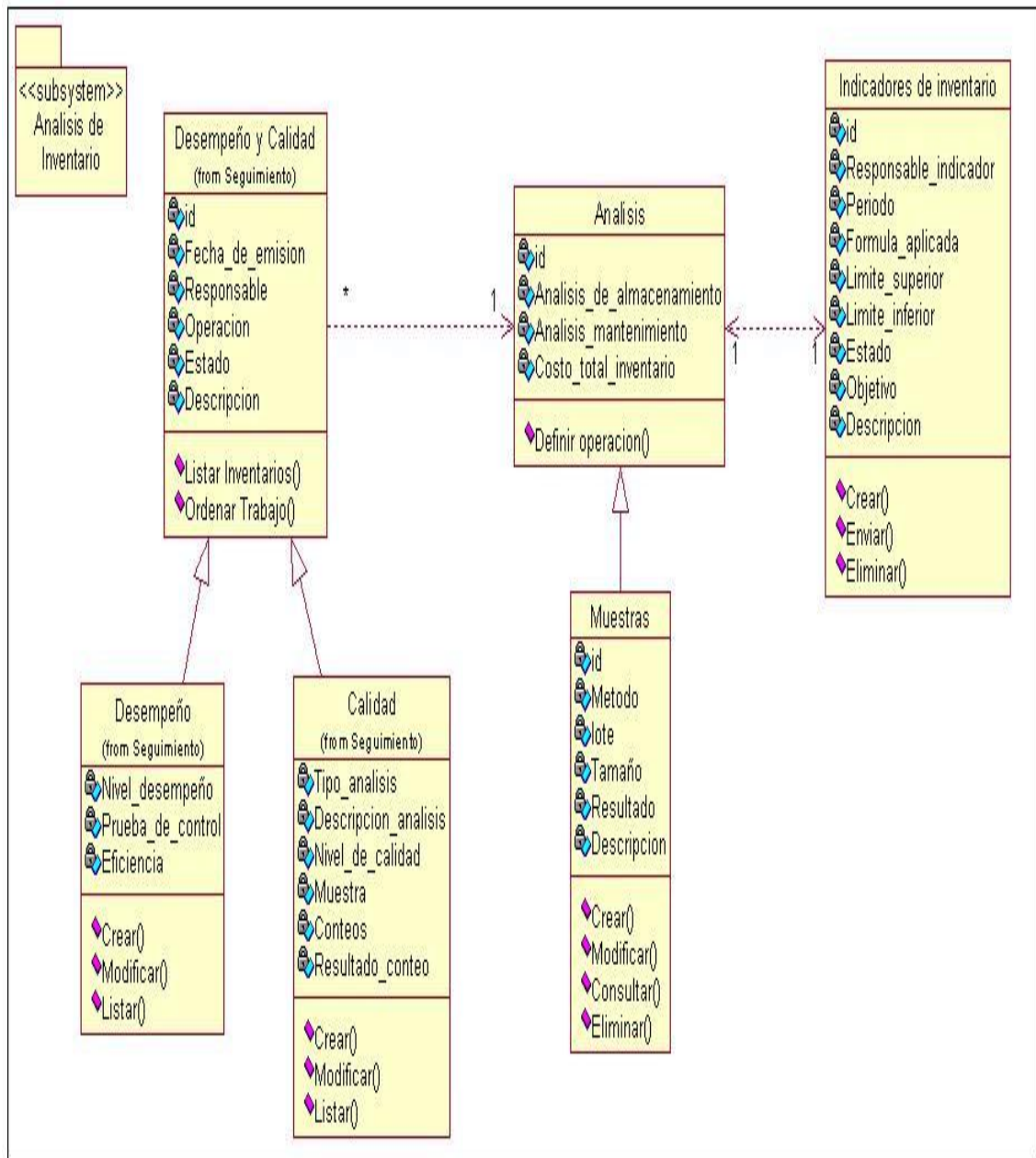
<b>Actores:</b> Director de planta.
<b>Precondiciones:</b> Se debe contar con la documentación necesaria para definición de KPI's
<b>Pos condiciones:</b> KPI'S definidos.
<b>Flujo Normal:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El gerente de producción se remite a la documentación (Normas de calidad ISO 9001, BPM, HACCP y catálogos de materiales)</li> <li>2. Se consulta la respuesta de inventarios</li> <li>3. Determina qué se quiere medir y como se va a medir</li> <li>4. Se elabora el documento de definición de KPI's</li> <li>5. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>6. Inicia sesión.</li> <li>7. Carga el documento de definiciones de KPI's</li> <li>8. Cierra sesión.</li> </ol>

Figura 44. Diagrama de caso de uso de análisis de inventario



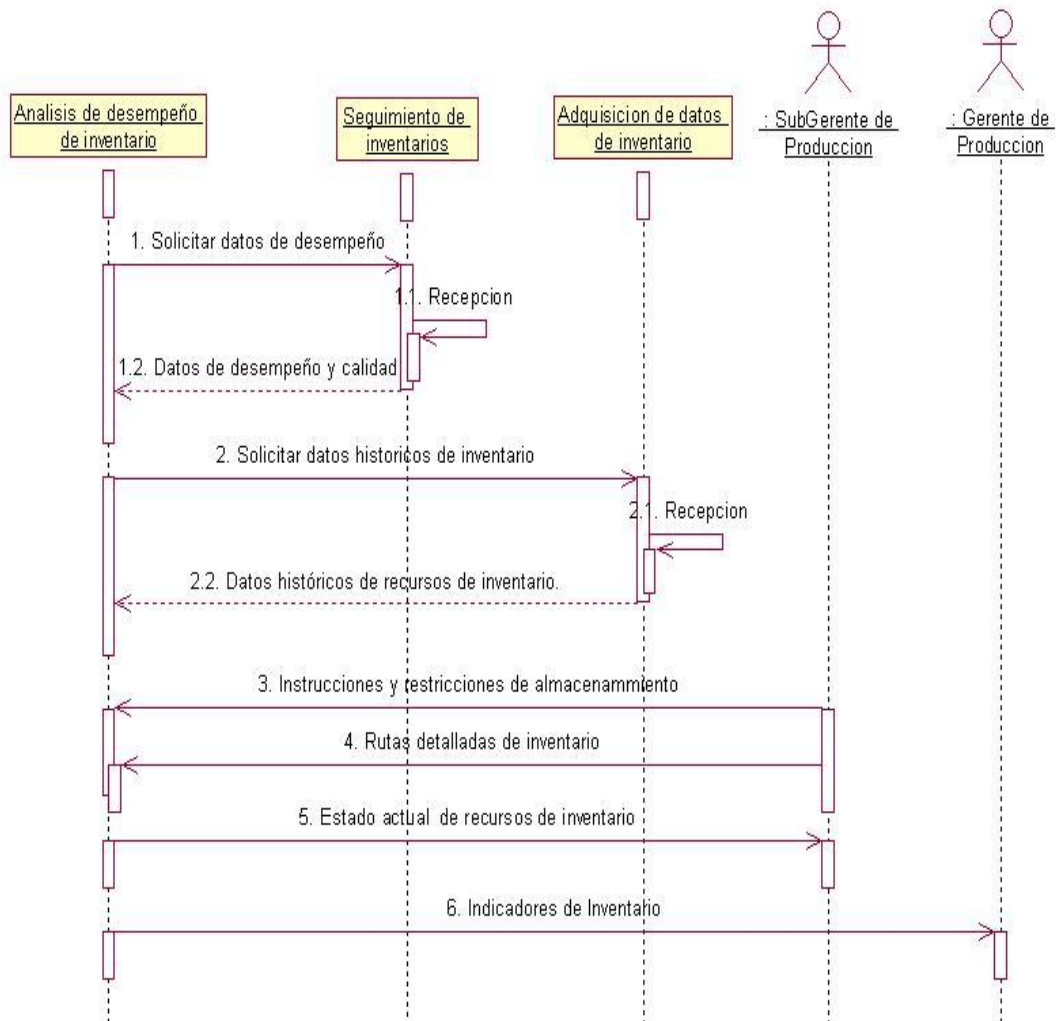
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 45. Diagrama de clases de análisis de inventario



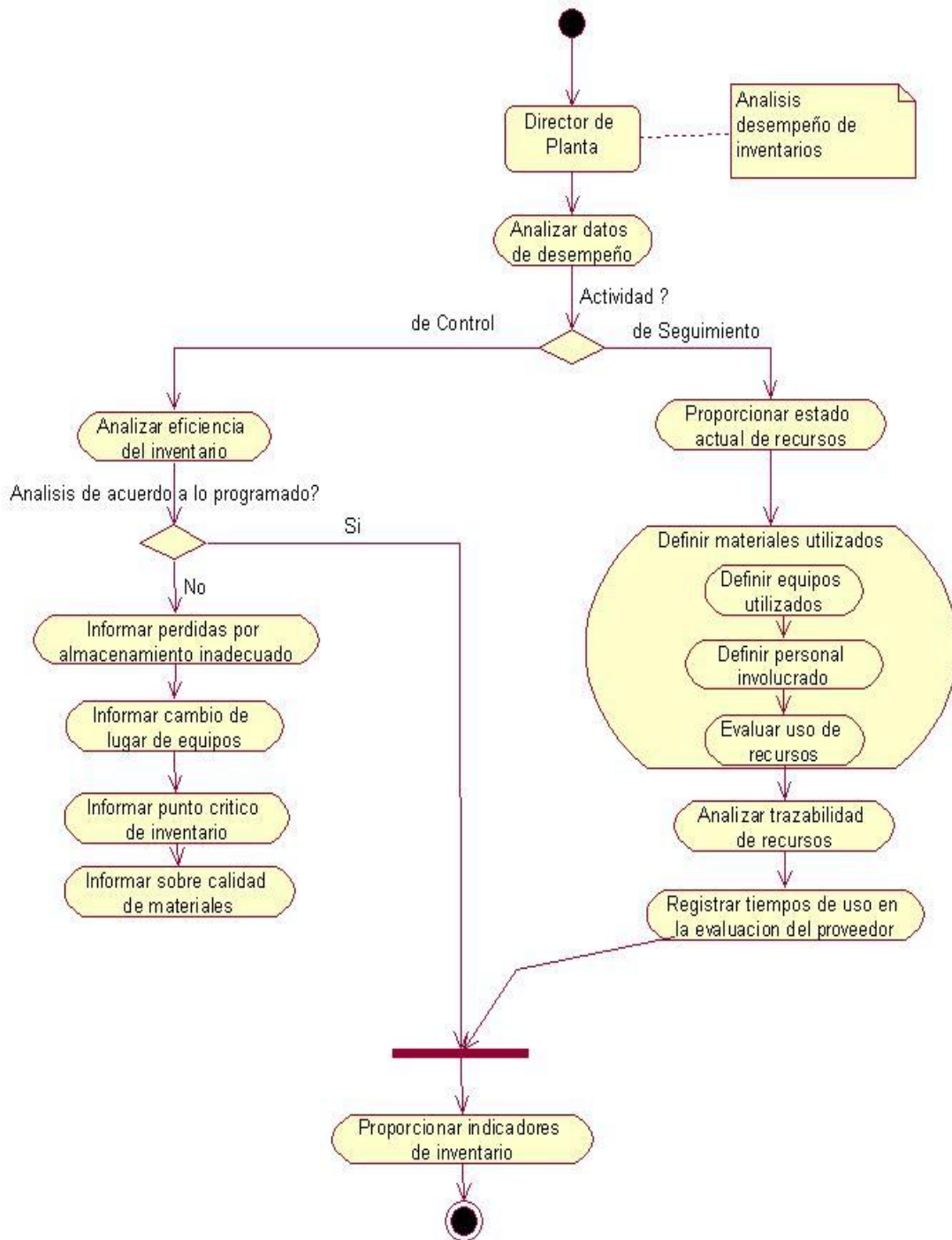
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 46. Diagrama de secuencia de análisis de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 47. Diagrama de actividad de análisis de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

### 3.8 MODELAMIENTO UML DE SEGUIMIENTO DE INVENTARIOS

Tabla 24. Descripción de caso de uso de seguimiento de inventario

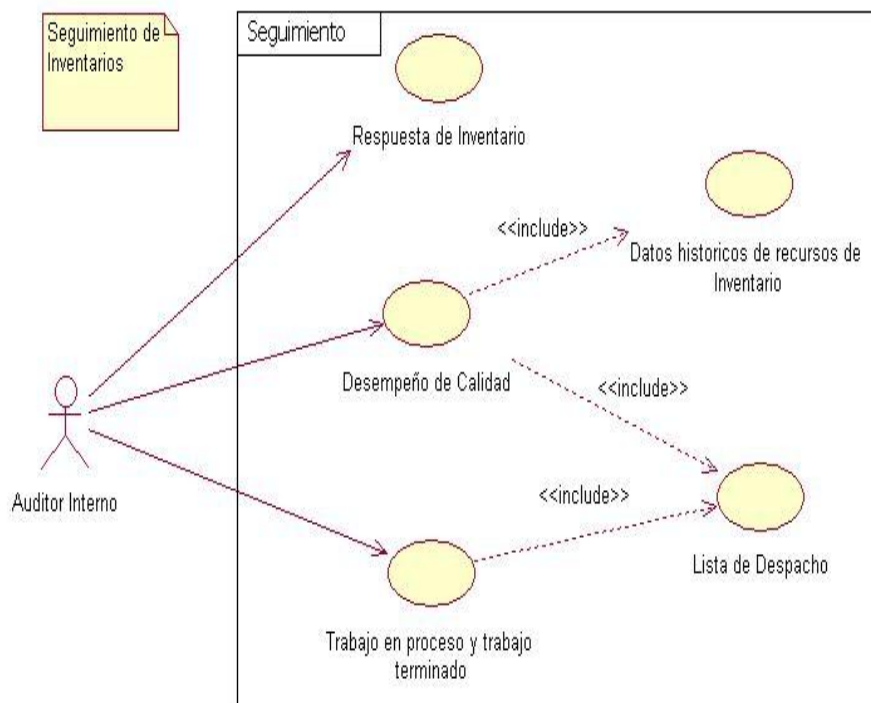
<b>ID:</b>	CU-18
<b>Nombre:</b>	Respuesta de Inventarios
<b>Descripción:</b>	Es el Reporte que se envía hacia el nivel 4 en donde se da respuesta a las solicitudes de inventarios.
<b>Actores:</b>	Auditor Interno
<b>Precondiciones:</b>	Tener la información sobre el estado de las operaciones de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Informe de Respuesta de inventarios
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Auditor interno consulta la información relacionada con el estado de las operaciones de inventarios.</li> <li>2. Se elabora el informe de respuesta de inventarios</li> <li>3. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>4. Inicia sesión.</li> <li>5. Carga el Informe de respuesta de inventarios</li> <li>6. Cierra sesión.</li> </ol>

<b>ID:</b>	CU-15
<b>Nombre:</b>	Datos de Desempeño y Calidad
<b>Descripción:</b>	en este caso se determinan los datos de desempeño y calidad en cuanto a operaciones de inventario.
<b>Actores:</b>	Director de planta, Auditor Interno
<b>Precondiciones:</b>	Se cuenta con el reporte de seguimiento de inventarios
<b>Pos condiciones:</b>	Reporte de desempeño y calidad
<b>Flujo Normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se consulta la respuesta de inventarios</li> <li>2. Se elabora el documento de datos de desempeño y calidad</li> <li>3. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>4. Inicia sesión.</li> <li>5. Carga el documento de datos de desempeño y calidad</li> <li>6. Cierra sesión.</li> </ol>

<b>ID:</b>	CU-17
<b>Nombre:</b>	Trabajo en Proceso y Trabajo Terminado

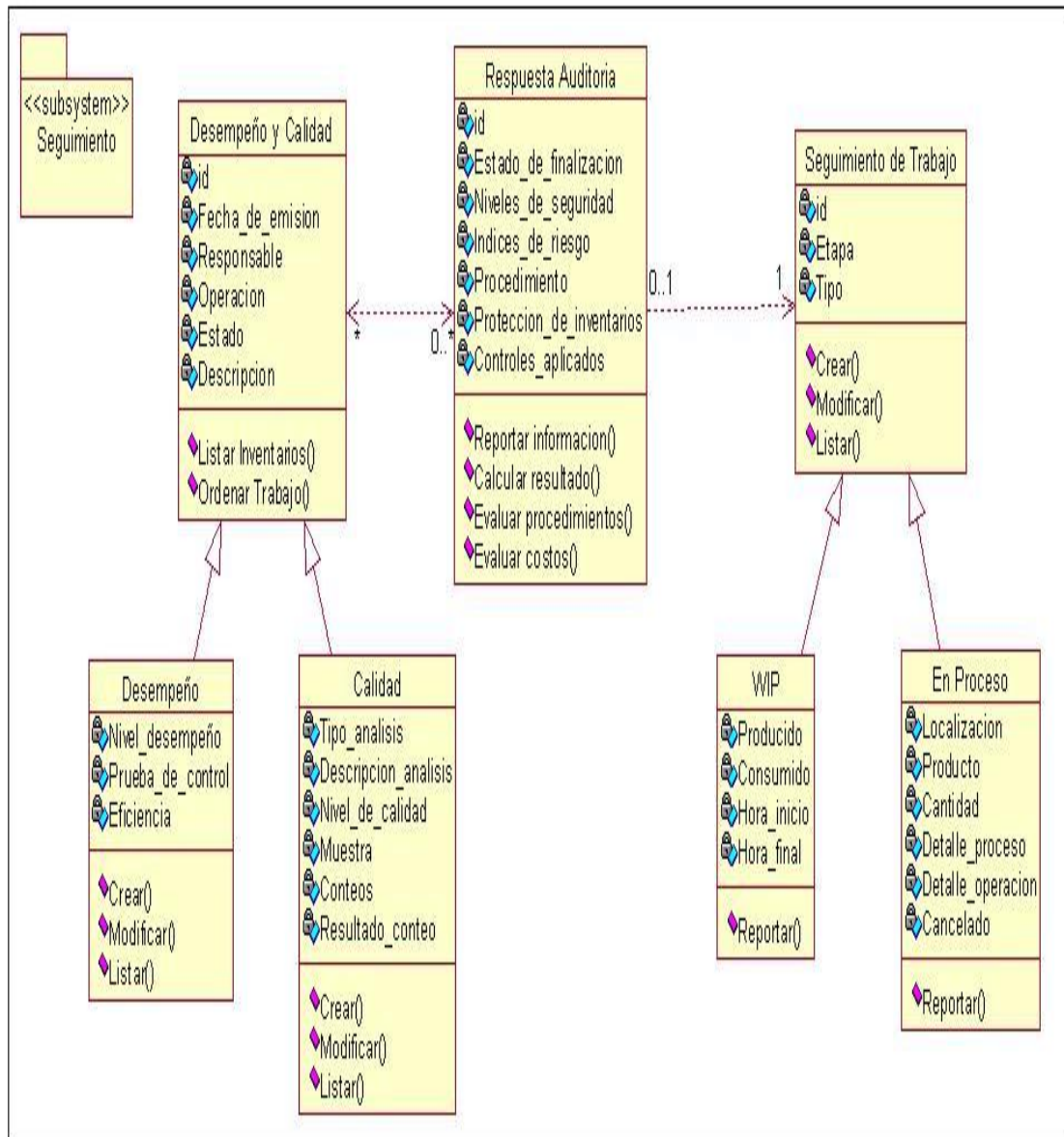
<b>Descripción:</b> Se Reporta el de trabajo que aún está siendo realizado y el que ya fue completado, relacionado con las operaciones de inventarios.
<b>Actores:</b> Auditor Interno
<b>Precondiciones:</b> Tener la información sobre el estado de las operaciones de inventarios
<b>Pos condiciones:</b> Reporte de trabajo en proceso y trabajo terminado
<b>Flujo Normal:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Auditor interno consulta la información relacionada con el estado de las operaciones de inventarios.</li> <li>2. Se determina el trabajo que aun se está realizando y el completado.</li> <li>3. Se elabora el reporte de trabajo en proceso y terminado</li> <li>4. Inicia la aplicación Informática.</li> <li>5. Inicia sesión.</li> <li>6. Carga el reporte de trabajo en proceso y trabajo terminado.</li> <li>7. Cierra sesión.</li> </ol>

Figura 48. Diagrama de caso de uso de seguimiento de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

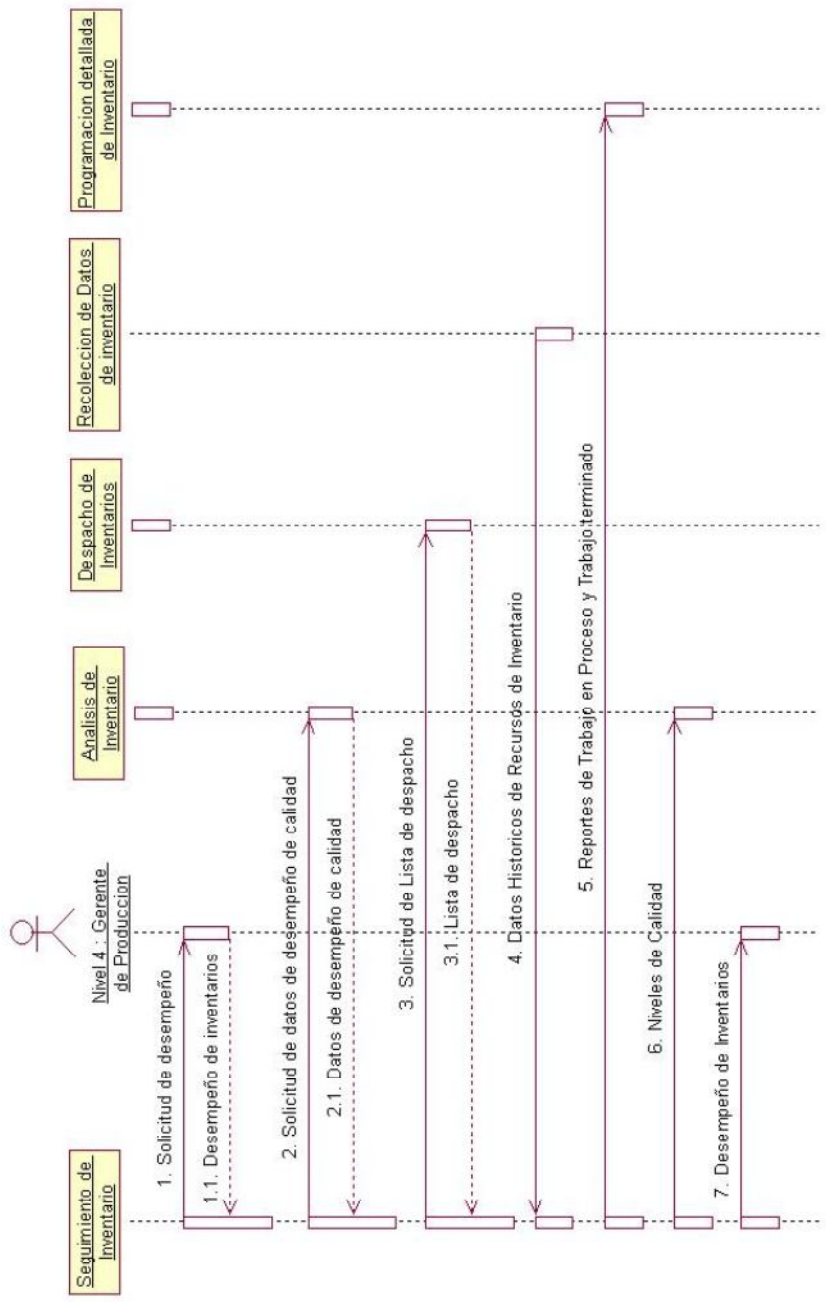
Figura 49. Diagrama de clases de seguimiento de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

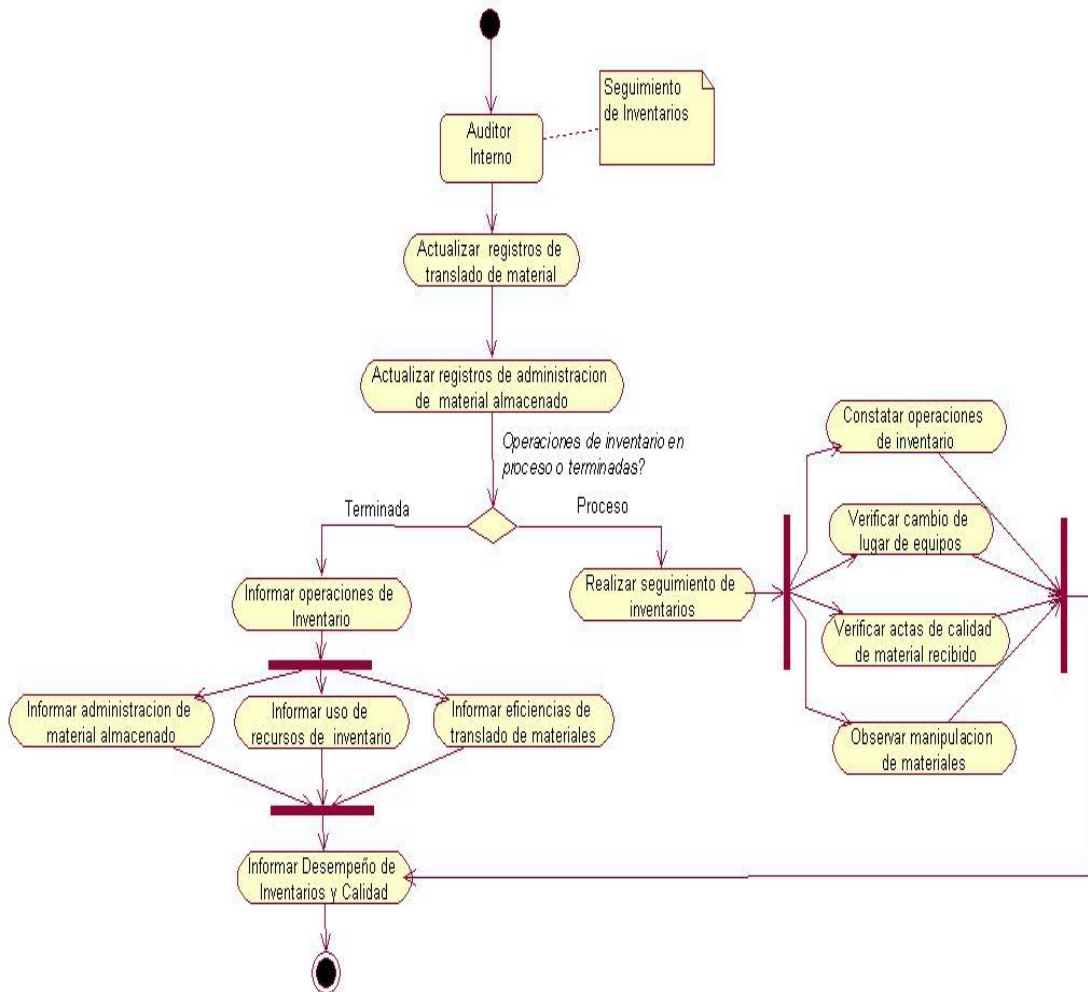


Figura 50. Diagrama de secuencia de seguimiento de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

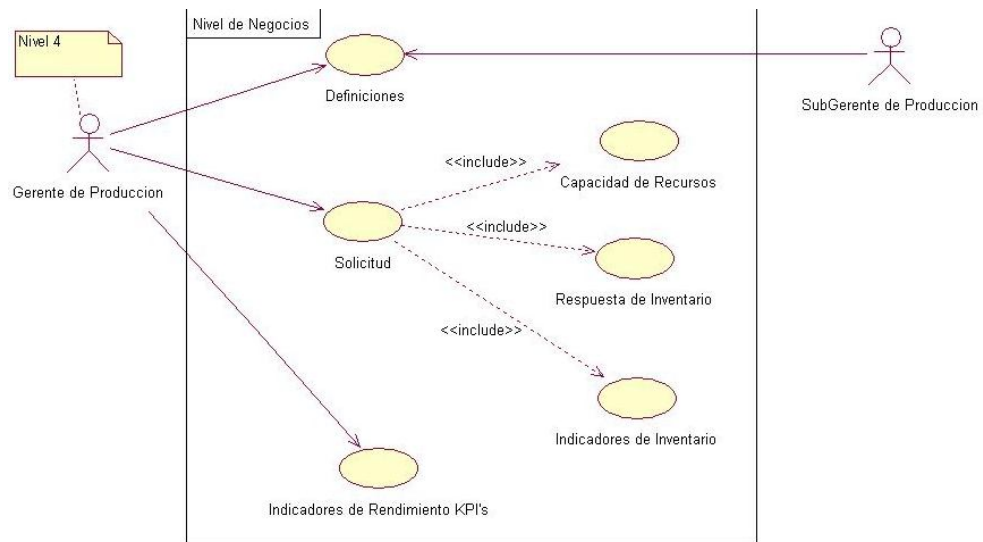
Figura 51. Diagrama de actividad de seguimiento de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

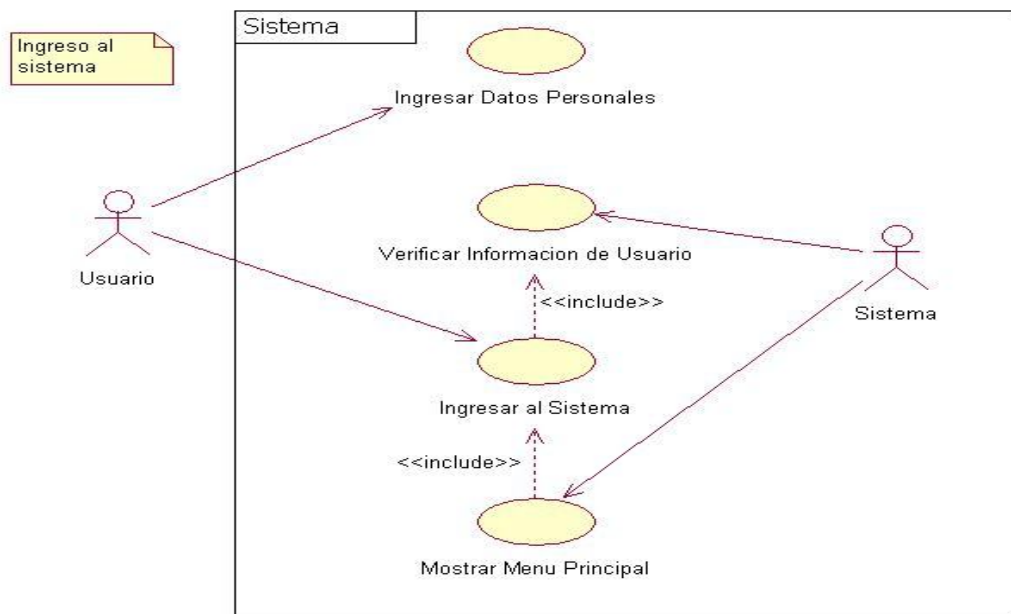
Figura 52. Diagrama de caso de uso a nivel de negocio

Como se pudo ver con anterioridad ya están descritos en las tablas de cada una de las anteriores actividades



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 53. Diagrama de caso de uso de sistemas

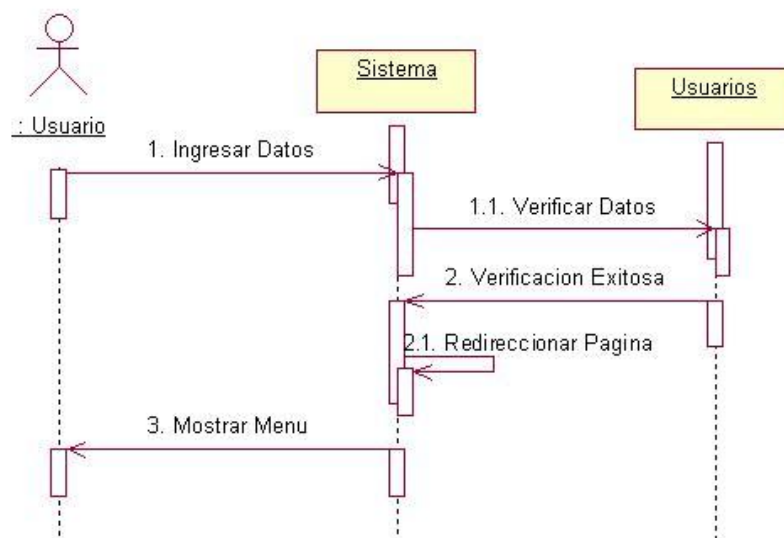


*Fuente: Propia 18 de marzo de 2010*

Tabla 25. Descripción de caso de uso de sistemas

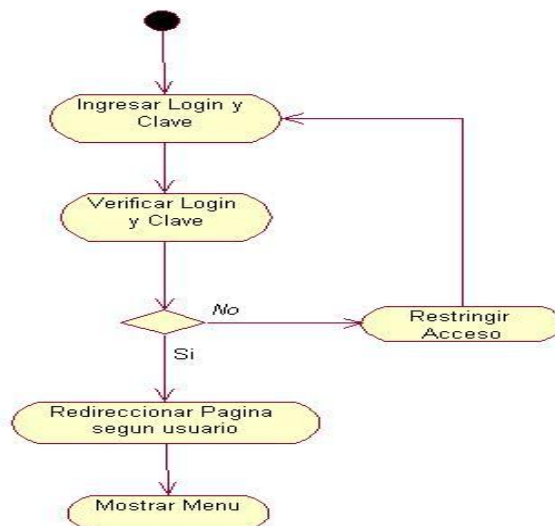
Acceso al Sistema	
Actores	Gerente de Producción, Subgerente de Producción, Jefe de Producción, Jefe de Calidad, Director de Planta, Coordinador de Inventarios, Auxiliares de Inventario.
Propósito	Permitir el ingreso de todo el personal autorizado al sistema.
Resumen	Cuando un usuario requiere ingresar al sistema, este le solicita sus datos de identificación: login, contraseña y área a la que Pertenece. Se verifica la información ingresada por el usuario, si la verificación es exitosa se permite el acceso con los permisos respectivos de acuerdo al tipo de acceso, de lo contrario, se denegará el acceso.
Usuario	Sistema Local
1. Ingresar datos personales: nombre de usuario, contraseña y empresa a la que pertenece.	
	2. Verifica información del usuario.
	3. Si la verificación es exitosa, permite el acceso, de lo contrario, lo deniega.
	4. Si hubo acceso, muestra el menú de acuerdo al tipo de usuario, de lo contrario, muestra nuevamente la página para el acceso.

Figura 54. Diagrama de secuencias de sistemas



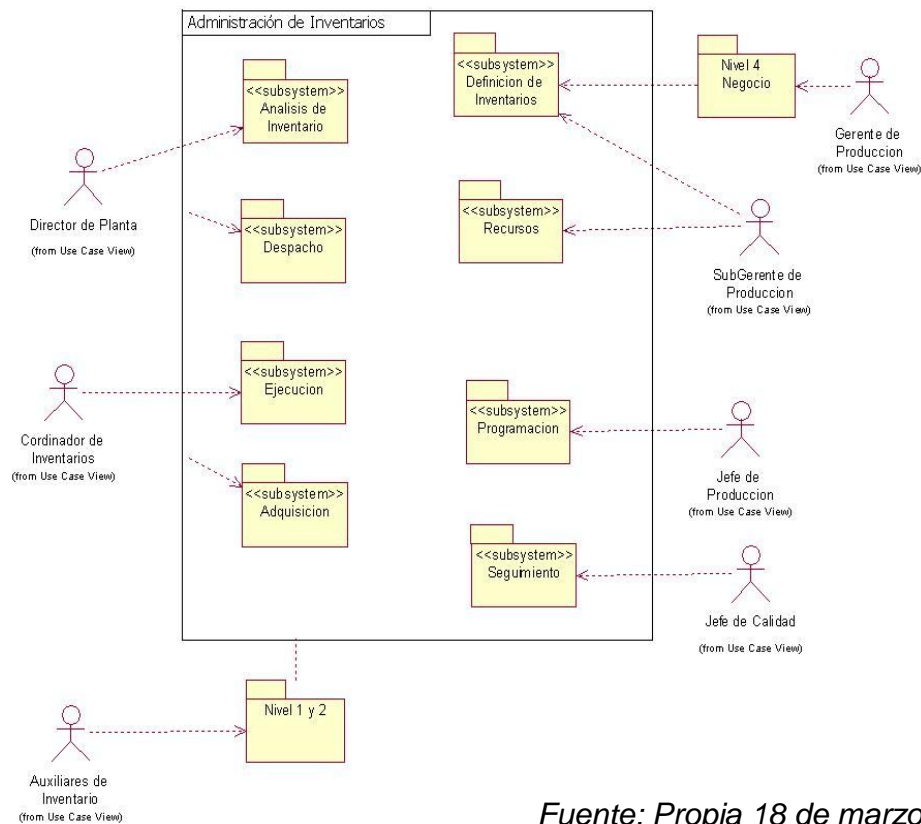
Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 55. Diagrama de actividad de sistemas



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

Figura 56. Diagrama de caso de uso de administración de inventario



Fuente: Propia 18 de marzo de 2010

#### 4. CONCLUSIONES

La empresa caso de estudio, desconocía la existencia de la norma ISA-S95, así como las ventajas que podría proveer la implementación de este. Gracias al desarrollo de este proyecto se dio a conocer parte de la norma especialmente en administración de operaciones de inventario y se dejó abierta la posibilidad de una implementación a futuro.

La empresa Caso de estudio ahora conoce algunos de los modelos y terminología de la norma ISA 95, lo cual por medio de este trabajo servirá como referencia para poder permitir comunicar sus requerimientos a los proveedores de soluciones de automatización así como también comprender mejor las características.

En el modelo de administración de operaciones de inventario se puede ver como hay un intercambio de información y relación entre diferentes áreas y niveles de la empresa y de igual forma no restringe la clase de información de una actividad a otra dentro del modelo, ya que se puede presentar un intercambio de información en documentos físicos, digital u oral como lo se evidencia en la empresa caso de estudio.

El proyecto presenta un modelo en UML para cada una de las actividades y el flujo de información de la empresa caso de estudio. Lo cual permite al lector visualizar de manera más clara la dinámica del sistema, así como también la relación entre los actores que intervienen en los procesos. Se ha dado un paso importante al realizar los modelos en UML, lo cual no se ha mostrado en ningún proyecto relacionado con el estándar. Estos modelos en UML permiten que se generen proyectos sobre la implementación software del sistema de intercambio de información en el nivel 3 de la pirámide CIM.

Con los resultados obtenidos de la categoría administración de operaciones de inventario sirve de guía a apersonas interesadas en el desarrollo de estos proyectos de la norma ISA 95 parte tres.

En la aplicación de la categoría se evidencia que hay relación con el flujo de información con respecto a otras categorías definidas por la norma como mantenimiento, producción y calidad.

Al cumplirse con las cuatro categorías de la norma ya modeladas se puede dejar abierta la posibilidad para trabajos futuros en la integración general de estos cuatro modelos.

Con el presente proyecto, se cumpliría con el objetivo propuesto por el departamento de de investigación y desarrollo en automática industrial de la facultad de ingeniería electrónica de la Universidad del Cauca, que obtener los cuatro modelos de administración de operaciones de manufactura (Producción, Calidad, Mantenimiento e Inventarios). Los cuales sugiere la norma ISA 95 en la parte 3. Contar con los cuatro modelos detallados de la administración de operaciones de inventarios, permite que puedan surgir nuevos proyectos relacionados con el estándar ISA- S95, con los cuales se determine la relación entre las cuatro categorías y también la relación con los niveles superiores e inferiores.

A nivel industrial es importante tener en cuenta el modelo de actividad genérico de la norma ISA 95 y debido que se puede hacer uso de estos desarrollos y si la empresa lo requiere, se pueden hacer modificaciones o actualizaciones tecnológicas cambiando solo lo necesario sin necesidad de llegar a modificar todo el sistema automatizado.



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] SIEMENS. La Norma S95 Crea Claridad. [En línea]. (Consulta: 22 de Diciembre de 2008). <http://www.electroindustria.com/siemens/Advance2-2004/pagina9.htm>
- [2] ERP. [En línea]. (Consulta: 23 de Febrero de 2009). <<http://www.acis.org.co/fileadmin.htm>>
- [3] ISA. Sobre ISA. [En línea]. (Consulta: 28 de abril de 2009). <<http://www.ANSI/ISA-95>>
- [4] Sistemas MES. [En línea]. (Consulta: 23 de Febrero de 2009). <<http://www.sitemasmes.com>>
- [5] ISA. [En línea]. (Consulta: 23 de Febrero de 2009). <<http://www.ISA.com.co>>
- [6] VAZQUEZ, Modesto. Automatización, Un dilema de convivencia. [En línea]. 2000. (Consulta: 20 mayo 2009). < <http://www.manufacturaweb.com>>
- [7] ISA. Sobre ISA 88. [En línea]. (Consulta: 23 de Febrero de 2009) <<http://www.ISA-88.com.co>>
- [8] The Instrumentation, Systems and Automation Society (ISA), ANSI/ISA—95.00.03—2005, Enterprise Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management, North Carolina, 2005, ISA.
- [9] SCHOLTEN, Bianca. The Road To Integration, A Guide to Applyig the ISA-95 standard in Manufacturing. 2007
- [10] UML. [En línea] (Consulta 20 de noviembre de 2009) [www.omg.org/technology/documents/formal](http://www.omg.org/technology/documents/formal).
- [11] Diagramas de UML [En línea] (consulta 1 de diciembre de 2009) <http://www.willydev.net/InsiteCreation/v1.0/WillyCrawler/2008.05.03.Articulo.Diseno%20y%20modelaci%C3%B3n%20de%20un%20proyecto%20de%20software.pdf>