

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**SISTEMA PARA GENERAR PEDIDOS DE INVENTARIO EN BASE A
CÁLCULOS DE REORDEN AUTOMÁTICO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
INFORMÁTICA**

MENCIÓN INGENIERÍA DE SOFTWARE

JUDITH ALEXANDRA ALIANZA PASQUEL

judith.alianza@hotmail.com

DIRECTOR: INGENIERO CARLOS MONTENEGRO ARMAS

carlos.montenegro@epn.edu.ec

Quito, Diciembre 2014

DECLARACIÓN

Yo, Judith Alexandra Alianza Pasquel, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Judith Alexandra Alianza Pasquel

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Judith Alexandra Alianza Pasquel, bajo mi supervisión.

Ing. Carlos Montenegro Armas
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Pensar es el trabajo más duro que hay, lo cual es probablemente la razón de que tan pocos se comprometan en hacerlo.

Henry Ford

El conocimiento que he alcanzado, tanto en mi educación formal como informal y la experiencia de trabajo, son base para este logro profesional. Mi profundo agradecimiento a mis educadores, en la especialización que escogí, que están representados en la ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, profesores, autoridades y compañeros.

A mis padres, mis formadores, que sembraron el deseo de superación, invirtieron su vida en mí y han sido apoyo desde muy tierna edad. A mi socio en el desempeño profesional, soporte proactivo en los objetivos planteados, mi esposo, Ricardo.

DEDICATORIA

El diseño no es solo la apariencia,
el diseño es cómo funciona.

Steve Jobs

Al sol que ilumina mi vientre que con su existencia me ha dado el soplo de la creación, mi hijo. A mi compañero, mi esposo, con quien hemos construido sueños y hemos superado retos. A quienes han catapultado mis ideas y me amaron antes de que yo nazca, mis padres. Sus frutos con quien tengo la suerte de caminar compartiendo todo el paisaje que atraviesa el río de la vida, Angela, Fabricio, Alessis. En una palabra a la Vida, tan Inmensa y Omnisciente, el océano infinito y profundo, la Vida que es Dios.

CONTENIDO

<u>1. GESTIÓN DE INVENTARIOS Y SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE INVENTARIOS EN LA COMERCIALIZADORA CODIRSO</u>	<u>1</u>
1.1 GESTIÓN DE INVENTARIOS.....	1
1.1.1 CONCEPTOS [1].....	1
1.1.2 ANÁLISIS DE INVENTARIO	2
1.1.3 MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS [2].....	2
1.1.3.1 Administración de inventarios con demanda conocida.- [2].....	3
1.1.3.2 Administración de inventarios con demanda incierta.- [2]	9
1.2 MANEJO DE INVENTARIO EN LA COMERCIALIZADORA CODIRSO	17
1.2.1 ANTECEDENTES.....	17
1.2.2 ANÁLISIS DEL MANEJO DE INVENTARIO EN LA COMERCIALIZADORA CODIRSO.....	20
1.2.2.1 Proceso del Inventario.....	20
1.2.2.2 Análisis de estadística movimiento inventario para elegir método de cálculo a aplicar.	25
<u>2. METODOLOGÍA A APLICAR Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN</u>	<u>29</u>
2.1 METODOLOGÍA A APLICAR [3]	29
2.1.1 ANÁLISIS	29
2.1.1.1 Modelado de Objetos.....	30
2.1.1.2 Modelado dinámico	32
2.1.1.3 Modelado funcional	32
2.2 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN	34
2.2.1 ANÁLISIS.....	34
2.2.1.1 Modelado de Objetos.....	34
2.2.1.2 Modelado Dinámico	43
2.2.1.3 Modelado Funcional.....	54
2.2.1.3.3 Describir las funciones e identificar restricciones.....	61
2.2.2 DISEÑO DEL SISTEMA.....	69
2.2.2.1 Descomposición del sistema en subsistemas [4]	69

2.2.2.2	Identificación de Concurrencia inherente en el sistema	70
2.2.2.3	Asignación de subsistemas a procesadores y tareas.....	70
2.2.2.4	Administración de almacenes de datos.....	71
2.2.2.5	Manejo de recursos globales	71
2.2.2.6	Selección de una implementación de control de software	72
2.2.2.7	Manejo de las Condiciones del Contorno.....	72
2.2.2.8	Arquitectura seleccionada	73
2.2.3	DISEÑO DE OBJETOS	75
2.2.3.1	Modelo de Objetos Detallado.....	75
2.2.3.2	Modelo Dinámico Detallado	76
2.2.3.3	Modelo Funcional Detallado.....	77
3.	IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS	86
3.1.	IMPLEMENTACIÓN	86
3.1.1	DISEÑO DE LA BASE DE DATOS	86
3.1.1.1	Reglas de Transformación [5]	86
3.1.1.2	Modelo Físico de la Base de Datos.....	88
3.1.2	HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	89
3.1.2.1	FRONT – END [9]	89
3.1.2.2	BACK – END [6].....	93
3.1.3	MENÚ PRINCIPAL DEL SISTEMA.....	97
3.1.4	ESTÁNDARES PARA IMPLEMENTACIÓN	98
3.1.4.1	Estándares de Interfaces	98
3.1.4.2	Nomenclatura en Formas	103
3.1.4.3	Estándares de Programación	103
3.1.4.4	Estándares de Base de Datos.....	103
3.1.5	FUNCIONES Y OPERACIONES.....	105
3.1.5.1	Arquitectura.....	105
3.1.5.2	Formas y Clases	105
3.2	PRUEBAS [4].....	107
3.2.1	PRUEBA DE UNIDAD	108

3.2.1.1 Definición de pruebas de unidad	109
3.2.2 PRUEBAS DE INTEGRACIÓN.....	113
3.2.2.1 Definición de pruebas de integración	116
3.2.3 PRUEBAS DE VALIDACIÓN.....	117
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
4.1 CONCLUSIONES.....	119
4.2 RECOMENDACIONES	119
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121
ANEXO A:	122
SISTEMA DE COSTOS ABC	122
ANEXO B. MANUAL DEL USUARIO.....	123
OBJETIVO.....	123
INGRESO.....	123
MENU	124
MÓDULO ADMINISTRACION	125
MÓDULO INVENTARIO	126
PROCESOS	126
VENTANAS.....	126
Grupos de Inventario	126
Artículo (Estado)	127
Proveedores	129
Generación Pedidos de Reorden	129
ANEXO C. MANUAL DE INSTALACION.....	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Modelo Determinístico [2].....	5
Figura 2: Costos vs Cantidad a Ordenar	8
Figura 3: Modelo Probabilístico [2].....	10
Figura 4: Aplicación gráfica de Regla de Decisión de Bayes.	16

Figura 5: Entrada de Inventario	22
Figura 6 Salida de Inventario.....	24
Figura 7: Rotación de Inventario	25
Figura 8: Días de Inventario Promedio Disponible	27
Figura 9: Identificación de Objetos	36
Figura 10: Separación clases correctas	37
Figura 11: Clases de Objetos	42
Figura 12: Escenario Ingresar al Sistema	46
Figura 13: Escenario Generar Punto de Reorden	47
Figura 14: Escenario Generar Pedidos de Inventario.....	48
Figura 15: Escenario Desplegar Pedidos de Inventario	49
Figura 16: Enviar Pedidos de Inventario por Internet	49
Figura 17: Escenario de Ajustar Clave de Acceso	50
Figura 18: Diagrama de Estados de Sistema Stock.....	51
Figura 19: Diagrama de Estados de Pedido.....	52
Figura 20: Diagrama de Estados de Artículo.....	53
Figura 21: DFD 0 :Identificar los valores de Entrada y Salida	54
Figura 22: DFD 0-1 Diagrama de Flujo de Datos de Dependencias funcionales nivel 0.	55
Figura 23: DFD 1-12 Diagrama de Flujo de Datos para proceso de ingreso al sistema	56
Figura 24: DFD1_3: Diagrama de Flujo de Datos para proceso de ajustar parámetros.	57
Figura 25: DFD 2-1 Diagrama de Datos para proceso generar pedidos	58
Figura 26 DFD 2.2 Diagrama de Flujo de Datos para generar pedidos	59
Figura 27: DFD 3-1-2 Diagrama de Flujo de Datos parA despliegue y envío de pedidos.....	60
Figura 28: Capas y Particiones	70
Figura 29: Manejo de Recursos Globales	71
Figura 30: Arquitectura Sistema STOCK.....	74
Figura 31: Modelo de Objetos Detallado	75

Figura 32: Modelo Dinámico Detallado	76
Figura 33 Modelo Físico de la Base de Datos	88
Figura 34 Motor de la base de datos SQL 2005 [8]	93
Figura 35: Menú Principal.....	97
Figura 36: Pantalla Ingreso al Sistema.....	98
Figura 37: Opciones de Menú	98
Figura 38: Ventana de Edición Tabular	99
Figura 39: Ventana de Trabajo Consulta.....	100
Figura 40: Ventana de Trabajo Inclusión.....	102
Figura 41 Integración descendente [4]	114

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis colocación número de órdenes de compra.	7
Tabla 2: Valores de la aplicación de la Regla de Decisión de Bayes	15
Tabla 3 Estados de Naturaleza	16
Tabla 4: Automatización de la empresa por área.....	19
Tabla 5: Muestra para cálculo de rotación de inventario.....	25
Tabla 6: Muestra para cálculo de días de inventario promedio disponible	26
Tabla 7: Clase usuario	38
Tabla 8: Clase Proveedor Externo	38
Tabla 9 Clase Proveedor.....	39
Tabla 10 Clase Artículo externo	39
Tabla 11 Clase Artículo	40
Tabla 12 Clase grupo artículo externo	40
Tabla 13 Clase grupo artículo	40
Tabla 14 Clase pedido	40
Tabla 15 Clase detalle pedido	41
Tabla 16 Clase artículo externo.....	41
Tabla 17 Función Ingresar al sistema	61
Tabla 18 Víncular datos externos.....	62

Tabla 19 Ajustar parámetros	63
Tabla 20 Generar cantidad y punto de reorden.....	65
Tabla 21 Generar pedidos.....	66
Tabla 22 Desplegar pedidos.....	67
Tabla 23 Enviar pedidos.....	68
Tabla 24 Implementación: Nomenclatura en Formas.....	103
Tabla 25 Arquitectura del Sistema STOCK.....	105
Tabla 26 Sub Connection.....	105
Tabla 27 Sub Insertar Actualizar Datos Externos.....	106
Tabla 28 Procedimiento Calcular Reorden.....	106
Tabla 29 Procedimiento Pedido	107
Tabla 30 Pruebas de Unidad Clase Artículo.....	111
Tabla 31 Pruebas de Unidad Clase Grupo Artículo.....	111
Tabla 32 Pruebas de Unidad Pedido de Inventario	112
Tabla 33 Pruebas de Unidad Proveedor	113
Tabla 34 Prueba de Integridad.....	117
Tabla 35 Pruebas de Validación.....	118

RESÚMEN

En este proyecto de titulación se implementa un sistema de software, que realiza cálculo de reorden y genera pedidos de inventario automático, utilizando un modelo determinístico.

El sistema interactúa con el sistema de gestión comercial transaccional, del que toma los datos de inventario y datos de proveedores.

Las funciones de cálculo del sistema se programaron utilizando el modelo de inventario del lote económico con demanda determinística. La interface permite al usuario ingresar los parámetros requeridos para el cálculo de reorden que se asignan a cada grupo de inventario. Seguidamente, se generan las cantidades a ordenar para los artículos. Finalmente, se generan los pedidos por proveedor, los mismos que pueden ser revisados y enviados a un correo electrónico.

PRESENTACIÓN

El presente proyecto pretende aplicar el estudio de la liquidez del inventario en el desarrollo e implementación de un Software, en el que las órdenes de compra se generen de forma automática aplicando algoritmos implementados de análisis del movimiento del inventario, dando como resultado un pedido por proveedor con los artículos y cantidades precisas para mantener un saldo de inventario óptimo por producto.

Una vez que visualizamos el know-how de la empresa, entonces continuamos con el capítulo dos, en el que se presenta la metodología a aplicar y desarrollo de la aplicación. La metodología aplicada en el análisis y diseño del sistema es la orientada a objetos, herramienta que permite plasmar la definición del problema en los modelos de objetos, dinámico y funcional. El diseño del sistema se enfoca a cumplir los requerimientos del usuario, y el diseño de objetos profundiza en los modelos obtenidos.

El capítulo tres contiene la implementación, en la que se definen estándares de programación, herramientas a usar y la definición y aplicación de pruebas. Esta etapa que concluye con el desarrollo del sistema, tiene como resultado el sistema de software para cálculo de re orden.

Para finalizar el presente proyecto, es necesario, presentar al lector, algunos puntos que se han considerado como conclusión y además recomendaciones desde el punto de vista del autor.

1. GESTIÓN DE INVENTARIOS Y SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE INVENTARIOS EN LA COMERCIALIZADORA CODIRSO

1.1 GESTIÓN DE INVENTARIOS

1.1.1 CONCEPTOS [1]

El inventario es la mercancía que se tiene para su venta en las actividades de una empresa manufacturera ó comercial. En el caso de una empresa manufacturera el inventario corresponde a los materiales en proceso de producción o disponibles para producción y los productos terminados. En el caso de una empresa comercial el inventario contiene solamente a los productos terminados, listos para su comercialización.

El costo de una mercancía es su precio de compra, menos cualquier descuento en la compra. Por lo general, estos costos representan la mayor parte del costo de inventario. El inventario de mercancías también incluye otros costos, como transporte, derechos de importación, seguro contra pérdidas en tránsito. El control interno del inventario tiene dos objetivos:

Salvaguardar el inventario.

Reportarlo correctamente en los estados financieros.

Un control preventivo se diseña para evitar que ocurran errores de apreciación ó de información en los estados financieros. El control para descubrir posibles anomalías es útil cuando éstas se presentan o cuando ya han ocurrido.

El control sobre el inventario debe empezar en cuanto se reciben los artículos. El departamento de recepción de la empresa debe llenar los informes de recepción para iniciar la contabilidad del inventario. Con el fin de asegurar que los artículos recibidos son los que se ordenaron, cada informe de recepción debe corresponder a la orden de compra original con la cual la compañía solicitó la mercancía. De igual manera, el precio al que se ordenaron los artículos, como aparecen en la orden de compra, deben compararse con el precio que el vendedor carga a la compañía, según lo muestra la factura de éste. Una vez que se han conciliado, el informe de

recepción, la orden de compra y la factura del vendedor, la compañía debe registrar la mercancía y la cuenta por pagar en los registros contables.

Entre los controles para salvaguardar el inventario se incluye el establecimiento de medidas de seguridad para evitar daños a la mercancía ó robo por parte de los empleados. Por ejemplo, debe almacenarse en una bodega ó en otra área de acceso restringido, permitiendo el paso sólo a empleados autorizados. El retiro de mercancía del almacén debe controlarse con el uso de formas de requisición, que deben ser debidamente autorizadas. El área de almacén debe tener un sistema de ventilación para evitar daños causados por el clima. Además, cuando la empresa no esté trabajando o no esté abierta, el área de almacén debe permanecer cerrada con llave.

1.1.2 ANÁLISIS DE INVENTARIO

Las empresas deben tener suficiente inventario disponible para satisfacer las necesidades de sus clientes y de sus operaciones. Sin embargo, al mismo tiempo una cantidad excesiva de inventario reduce la solvencia, al limitar los recursos. Además, el exceso de inventarios aumenta gastos de seguro, impuestos sobre la propiedad, costos de almacenamiento y otros gastos relacionados. Estos gastos reducen más los recursos que podrían utilizarse en otras partes para mejorar las operaciones. Por último, el exceso de inventario también aumenta el riesgo de pérdidas por disminución de precio u obsolescencia del inventario. Dos mediciones útiles para evaluar la administración del inventario son la rotación del inventario y los días de inventario promedio disponible.

1.1.3 MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS [2]

La administración de inventarios, utiliza como herramientas métodos y modelos cuantitativos que permiten mejorar la política de inventarios para cuándo y en cuánto reabastecer su inventario.

Tienen los siguientes pasos:

Formular un modelo matemático que describe el comportamiento del sistema de inventarios.

Buscar una política óptima de inventarios respecto a este modelo.

Usar un sistema de procesamiento de información para mantener un registro de los niveles de inventario actuales.

Usar este registro de niveles actuales de inventario y aplicar la política de inventario óptimo para indicar cuándo y cuánto reabastecer el inventario.

La demanda de un producto en inventario es el número de unidades que se necesita sacar del inventario para algún uso (ej: venta) durante un periodo específico.

Si la demanda en periodos futuros se puede pronosticar con buena precisión es razonable emplear una política de inventarios que suponga que todos los pronósticos siempre serán totalmente precisos. Este es el caso de la demanda conocida.

Una tienda de menudeo no conoce cuando vendrán sus clientes, para una fábrica que lanza un producto nuevo es difícil predecir cuál va a ser su aceptación. Esta es la demanda incierta.

1.1.3.1 Administración de inventarios con demanda conocida.- [2]

Hay cuatro tipos de costos incluidos en el modelo de inventario.

Ya sea que un producto se compre o se fabrique, existe un costo directo asociado con traerlo al inventario, el costo de adquisición. El costo incurrido puede ser un costo unitario fijo, o podría haber un descuento por volumen que reduce el costo de compra por unidad para órdenes más grandes.

Componente de costo 1 : Costo directo de reabastecer el inventario, ya sea mediante compra o fabricación del producto.

Notación: c = costo de adquisición unitario.

Además del costo directo de reabastecer el inventario, puede haber un costo inicial o de preparación adicional incurrido por comenzar el surtido de nuevo. Cuando se realiza un reabastecimiento mediante la compra del producto, este costo inicial consiste en diversos costos administrativos asociados con el inicio y procesamiento del pedido de compra, la recepción de la orden y el procesamiento del pago.

Componente de costo 2 : Costo de preparación para iniciar el reabastecimiento del inventario, ya sea a través de adquisición o fabricación del producto.

Notación: K = costo inicial

Cuando se ponen unidades en el inventario, se incurre en un costo de mantener (a veces llamado costo de almacenar. Esta componente representa los costos asociados con mantener en inventario los artículos hasta que se necesitan en otra parte. Se incluye el Costo del capital comprometido en inventario, así como el costo del espacio, seguros, protección e impuestos atribuidos al almacenaje.

Componente de costo 3 : Costo de mantener unidades en inventario

Notación: h = costo anual de mantenimiento por unidad mantenida

El costo por faltantes es el costo incurrido cuando hay necesidad de retirar unidades del inventario y no hay en existencia. Por lo común, tales faltantes ocurren cuando entran más pedidos de clientes de los que pueden surtirse con el inventario actual.

Componente de costo 4 : Costo de tener un faltante de unidades, esto es , de necesitar unidades del inventario cuando no hay.

Notación: p = costo anual por faltantes por unidad que falla

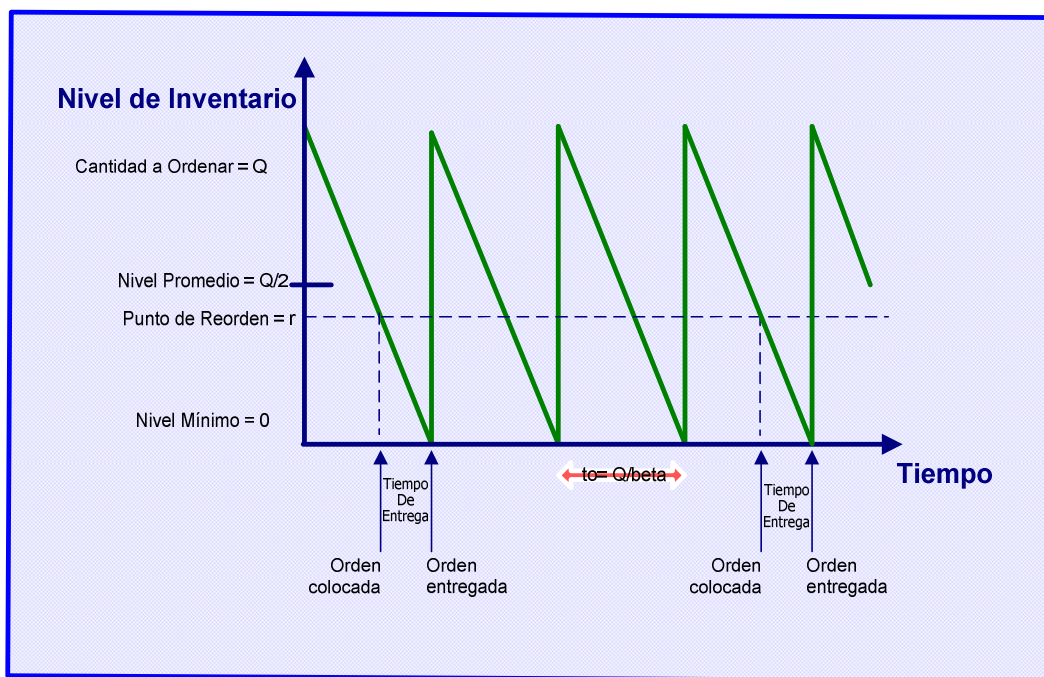


Figura 1: Modelo Determinístico [2]

La figura 1 ilustra la variación del nivel de inventario. Se supone que la demanda ocurre con la tasa β (por unidad de tiempo). El nivel más alto del inventario ocurre cuando se entrega la cantidad ordenada Q . La demora en la entrega o tiempo de entrega es una constante conocida. El nivel de inventario alcanza el nivel Q/β unidades de tiempo después que se recibe la cantidad pedida Q .

Cuanto más pequeña es la cantidad Q ordenada, más frecuente será la colocación de nuevos pedidos. Sin embargo, se reducirá el nivel promedio del inventario mantenido en almacén. Por otra parte, cantidades pedidas mayores indican nivel de inventario más grande, pero colocación menos frecuente de pedidos. Debido a que existen costos asociados al colocar los pedidos y mantener el inventario en almacén, la cantidad Q se selecciona para permitir un compromiso en los dos tipos de costo. Esta es la base para formular el modelo de inventarios.

Sea K el costo fijo originado cada vez que se coloca un pedido y suponga que el costo de mantener una unidad en inventario (por unidad de tiempo) es h . por lo tanto, el costo total por unidad de tiempo TCU como función de Q y puede expresarse como:

$$TCU(Q) = \frac{\text{costo fijo}}{\text{unidad de tiempo}} + \frac{\text{Costo Mantenimiento Inventario}}{\text{unidad de tiempo}}$$

$$TCU(Q) = \frac{K}{Q/d} + h(Q/2)$$

Como se ve en la Figura 1 la longitud de cada ciclo de inventario es:

$t_o = Q/d$ el inventario promedio en el almacén es $Q/2$.

El valor óptimo de Q se obtiene minimizando $TCU(Q)$ con respecto a Q . Por consiguiente suponiendo que Q es una variable continua se deduce que:

$$\frac{dTCU(Q)}{dQ} = \frac{KD}{Q^2} + \frac{h}{2} = 0$$

que proporciona la cantidad pedida óptima como:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times K \times D}{h}}$$

Formula 1.1 Cantidad óptima a pedir

Los modelos de inventario se centran en la determinación de una política de inventarios óptima, que prescribe cuándo debe reabastecerse un inventario y en cuánto. El objetivo es minimizar el costo total de inventario por unidad de tiempo.

El modelo de lote económico EOQ introducido en 1913 por Ford W. Harris, está diseñado para el tipo de situación donde el producto debe retirarse del inventario, en esencial, a una tasa constante. Día tras día, semana tras semana, mes tras mes. Las unidades se usan a esa tasa fija. Esto se conoce como tasa de demanda constante.

En este caso, se usa el símbolo D para denotar esta tasa de demanda:

D = tasa de demanda anual

D = número de unidades retiradas del inventario por año.,

Suposiciones:

Una tasa de demanda constante

La cantidad a ordenar para reabastecer el inventario llega toda a la vez cuando se desea. No se permiten los faltantes planeados.

La cantidad de tiempo entre la colocación de una orden y su recepción se conoce como el tiempo de entrega. Se llama punto de Reorden el nivel de inventario en el cual se coloca la orden.

Punto de reorden = (Demanda Diaria: d) * (Tiempo de Entrega)

Número de inicios por año = tasa de demanda anual / cantidad a ordenar

$$= D / Q$$

$$\text{Nivel promedio de inventario} = \frac{\text{nivel máximo} + \text{nivel mínimo}}{2}$$

Ejemplo:

Artículo "La Lechera 12x1 Lt"

Demanda anual: 89630

Costo k inicial: 1

Demanda Diaria: 332

Costo h mantener anual: 1

Punto de reorden: 664

Días hábiles del año: 270

Q:

Días límite de entrega: 2

Cantidad a Ordenar Q = 424

DECISION A ORDENAR Q	COSTO ANUAL INICIAL K	COSTO ANUAL MANTENIMIENTO	COSTO ANUAL TOTAL
1000	89.63	500.00	\$ 589.63
900	99.59	450.00	\$ 549.59
800	112.04	400.00	\$ 512.04
711	126.06	355.50	\$ 481.56
600	149.38	300.00	\$ 449.38
500	179.26	250.00	\$ 429.26
400	224.08	200.00	\$ 424.08
300	298.77	150.00	\$ 448.77
200	448.15	100.00	\$ 548.15
100	896.30	50.00	\$ 946.30

Tabla 1 Análisis colocación número de órdenes de compra.

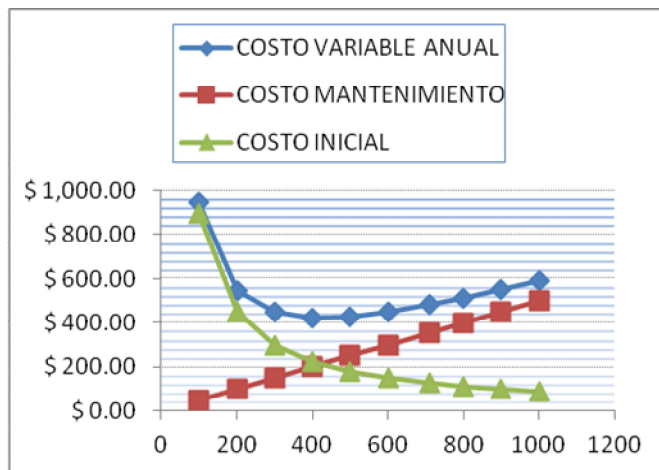


Figura 2: Costos vs Cantidad a Ordenar

1.1.3.2 Administración de inventarios con demanda incierta.- [2]

La demanda incierta, en contraste lo incierto de saber cuándo vendrán los clientes a comprar un producto dado, o si el producto es nuevo y puede ser particularmente difícil predecir cuál va a ser su aceptación.

Con la incertidumbre es necesario pronosticar la demanda esperada, en donde puede usarse un enfoque de tres estimaciones: estimación más probable, estimación optimista y una estimación pesimista; convirtiendo estas estimaciones en una distribución de probabilidad. Las probabilidades pueden ser de naturaleza subjetiva, como las probabilidades a priori típicas del análisis.

Una consecuencia de la demanda incierta es el gran riesgo de incurrir en faltantes a menos que se maneje con cuidado el inventario. Para reabastecer el inventario debe solicitar un pedido mientras aún queda algo de inventario.

La administración del inventario para dos tipos de productos: *El producto perecedero* es el inventario el cual permanece durante solo un periodo limitado antes de que ya no pueda venderse. *El producto estable*, el cual se mantiene vendible por tiempo indefinido.

Componente de costo 1 : El pago para la decisión, dado el estado de naturaleza, es la ganancia.

Notación: Ganancia = ingresos por ventas – costo de compra + reembolso

Si la demanda excede la cantidad a ordenar, se incurre en un costo por subordenar.

En particular, el costo por cada unidad faltante es:

Componente de costo 2 : Costo por subordenar.

Notación: C abajo = costo unitario por subordenar = disminución en la ganancia que resulta por no ordenar una unidad que pudiera haberse vendido durante el periodo

Si la cantidad a ordenar excede la demanda, se incurre en un costo por sobreordenar, en particular, el costo de cada unidad adicional es:

Componente de costo 3: Costo por sobreordenar.

Notación: C arriba = costo unitario por sobreordenar = disminución en ganancias que resulta de ordenar una unidad que no pudo venderse durante el periodo.

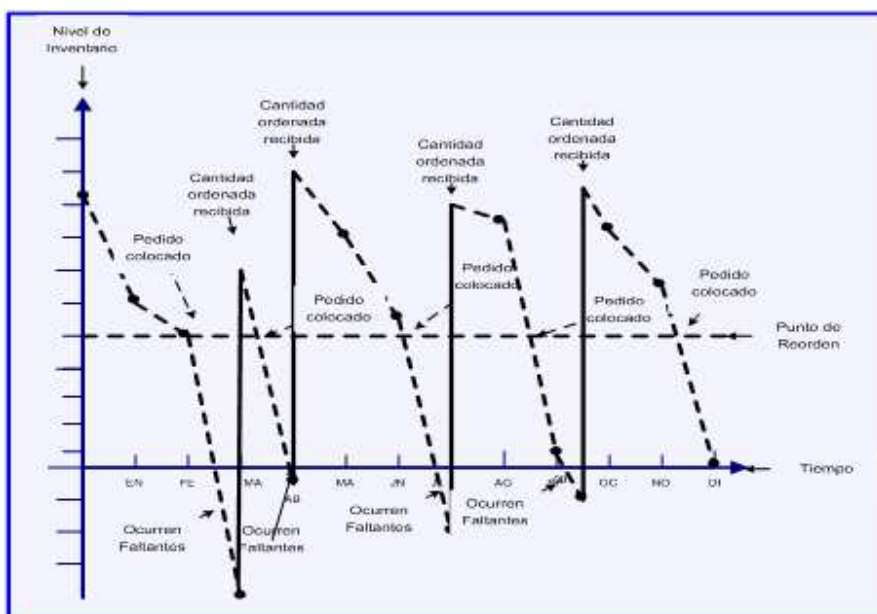


Figura 3: Modelo Probabilístico [2]

El almacenamiento se revisa continuamente, y un pedido de tamaño Q se coloca cada vez que el nivel de existencia llega a un cierto punto de reorden r . El objetivo es determinar los valores óptimos de Q y r que minimicen los costos esperados de inventarios por unidad de tiempo. En este modelo un año representa una unidad de tiempo.

Las fluctuaciones de inventario correspondientes a esta situación se representan en la Figura 3. Un ciclo se define como un periodo entre dos llegadas sucesivas de pedidos. Las hipótesis del modelo son:

El tiempo de demora entre la colocación de un pedido y su recepción es estocástico.

La demanda que no se satisface durante el tiempo de demora se deja pendiente para ser satisfecha en periodos posteriores.

La distribución de la demanda durante el tiempo de demora es independiente del tiempo en la cual ésta ocurre.

No existe más de un pedido sobresaliente a la vez.

El costo anual total para este modelo incluye el costo fijo promedio, el costo esperado de mantenimiento de inventario y el costo esperado de escasez. El costo fijo promedio está dado por (DK/Q) , donde (D/Q) es el número aproximado de pedidos por año y K es el costo fijo por orden.

El costo esperado de mantener el inventario se calcula con base en el nivel de inventario neto esperado al inicio y al final del ciclo. El nivel esperado al final de un ciclo de inventario es igual a $E\{R - x\}$. Al comienzo del ciclo (justo después que se recibe un pedido de tamaño y), el nivel esperado de inventario es igual a:

$y + E\{R - x\}$. Esto significa que el inventario promedio por ciclo (y entonces por año) está dado por

$$H = \frac{(y + E\{R - x\}) + E\{R - x\}}{2} = \frac{y}{2} + E\{R - x\}$$

Formula 1.2 Inventario promedio por ciclo.

Ahora, dado $f(x)$ como se definió anteriormente,

$$E\{R-x\} = \int_0^{20} (R-x)f(x)dx = R - E(x)$$

Formula 1.3 Inventario promedio en función de x

Observe que la expresión para H desprecia el caso en que $R - E(x)$ es negativo (cantidad de escasez). Esta es una de las aproximaciones simplificadoras del modelo. Sea S la cantidad de escasez por ciclo. Entonces

$$S(x) = \{0, x - R\}, (x \leq R, x > R)$$

Formula 1.4 Escasez

Consecuentemente, la cantidad esperada de escasez por ciclo es

$$S = \int_0^{\infty} S(x)f(x)dx = \int_R^{\infty} (x - R)f(x)dx$$

Formula 1.5 Escasez esperada

Puesto que existen aproximadamente (D/y) ordenes por año, la escasez anual esperada entonces es igual a (DS/Y) .

El costo anual total del sistema, por consiguiente, esta dado como

$$TAC(y, R) = \frac{DK}{y} + h\left(\frac{y}{2} + R - E\{x\}\right) + \frac{pDS}{y}$$

Formula 1.6 Costo anual total

Observe que el costo de escasez pDS/y se supone proporcionalidad a la cantidad de escasez únicamente sin tomar en cuenta el tiempo de escasez. Esto de nuevo es otra aproximación simplificadoria en el modelo ya que en el caso de costos de escasez de pedidos pendientes también es una función de tiempo de escasez.

La solución para y^* y R^* optimas se obtiene de

$$\frac{\partial TAC}{\partial y} = -\left(\frac{DK}{y^2}\right) + \frac{h}{2} - \frac{pDS}{y^2} = 0$$

Formula 1.7 y^* y R^* optimas

De la primera ecuación,

$$y^* = \sqrt{\frac{2D(K + pS)}{h}}$$

Formula 1.8 y^*

Y de la segunda ecuación,

$$\int_R^\infty f(x)dx = \frac{hy^*}{pD}$$

Formula 1.9 R^*

Una solución general explícita para y^* y R^* no es posible en este caso. Un método de análisis numérico conveniente por consiguiente, se utiliza para resolver las ecuaciones (1) y (2) anteriores. El procedimiento siguiente, debido a Hadley y Whitin (1963), se comprueba que converge en un número finito de iteraciones, siempre que exista una solución.

En la ecuación (1), S es al menos igual a cero. Esto muestra que el valor más pequeño de y^* es igual a $\sqrt{\frac{2DK}{h}}$, lo cual se logra cuando $S = O(oR \rightarrow \infty)$. Ahora

bien, en $R=0$, la ecuación (1) da

$$y^* = \hat{y} \sqrt{\frac{2D(K + pE(x))}{h}}$$

Formula 1.10 y^*

Mientras que la ecuación (2) proporciona

$$y^* = \bar{y} = \frac{pD}{h}$$

Formula 1.11 y^*

Puede comprobarse [Hadley y Whitin (1963)] que si $\bar{y} \geq \hat{y}$ existen los valores óptimos de y y R son únicos. En tal caso, estos valores se calculan como sigue. Calcule el

primer valor de ensayo de y^* como $y_1 = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$. En seguida, utilice la ecuación (2) para calcular el valor el valor $R1$, correspondiente a $y1$. Utilizando $R1$, se obtiene un nuevo valor de ensayo $y2$, de la ecuación (1). Después $R2$, se calcula de la ecuación (2) utilizando $y2$. Este procedimiento se repite hasta que dos valores sucesivos de R sean aproximadamente iguales. En este punto, el ultimo valor calculado para y y R proporcionaran y^* y R^* .

Ejemplo:

Usar el nivel de servicio, definido como sigue:

Nivel de servicio = probabilidad de que no ocurra un faltante

Un faltante ocurre cuando la demanda del producto excede el número de unidades disponibles en inventario, de modo que uno o más clientes padecen la contrariedad de no obtener de inmediato las unidades que desean. Por lo tanto, la probabilidad de evitar un faltante es una medida clave de nivel de servicio brindando a los clientes.

Las reglas de pedidos para el modelo de productos perecederos son:

Nivel óptimo de servicio = $C_{\text{abajo}} / (C_{\text{abajo}} + C_{\text{arriba}})$

Elegir la menor cantidad de pedido que proporciona al menos ese nivel de servicio.

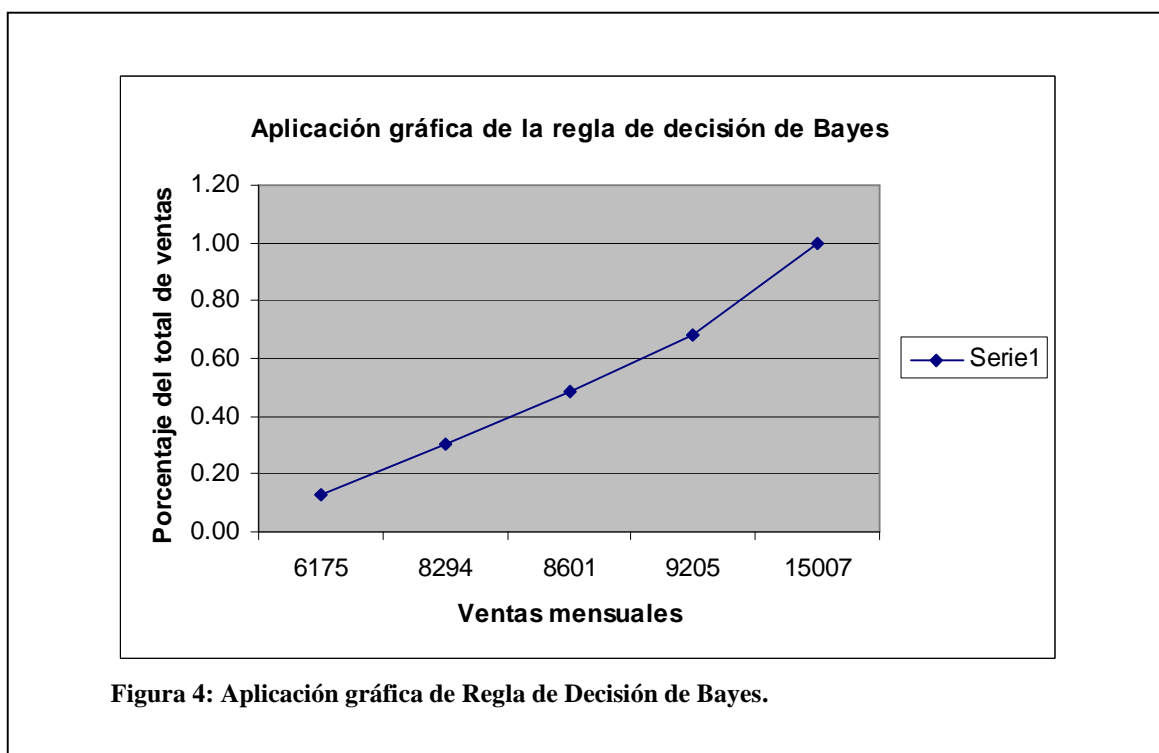
ANALISIS ARTICULO Q010036: LA LECHERA ENTERA 12x1 LT

REGLA DE DECISION DE BAYES

ESTADOS DE NATURALEZA: VENTA MENSUAL

ALTERNATIVAS		6175	8294	8601	9205	15007	TOT 47282	P.U.	COSTO	GANANCIA ESPERADA	
Ordenar	6175	617.50	617.50	617.50	617.50	617.50		0.82	0.72	617.50	
Ordenar	8294	312.36	829.40	829.40	829.40	829.40		0.82	0.72	761.88	
Ordenar	8601	268.16	785.19	860.10	860.10	860.10		0.82	0.72	769.65	Máx
Ordenar	9205	181.18	698.22	773.12	920.50	920.50		0.82	0.72	758.14	
Ordenar	15007	654.31	137.27	-62.36	85.01	1500.70		0.82	0.72	371.99	
Probabilidad a priori		0.13	0.18	0.18	0.19	0.32	1				
Sumatoria prob.		0.13	0.31	0.49	0.68	1.00					

Tabla 2: Valores de la aplicación de la Regla de Decisión de Bayes



ESTADOS DE NATURALEZAS COSTOS DE SUBORDENAR Y SOBREORDENAR

C abajo: 0.10

C arriba: 0.10

Nivel óptimo: 0.40

ALTERNATIVAS		6175	8294	8601	9205	15007	TOT 47282	P.U.	COSTO	GANANCIA ESPERADA	
Ordenar	6175	0.00	211.90	242.60	303.00	883.20		0.82	0.72	420.61	
Ordenar	8294	305.14	0.00	30.70	91.10	671.30		0.82	0.72	276.24	
Ordenar	8601	349.34	44.21	0.00	60.40	640.60		0.82	0.72	268.46	Min
Ordenar	9205	436.32	131.18	86.98	0.00	580.20		0.82	0.72	279.97	
Ordenar	15007	1271.81	966.67	922.46	835.49	0.00		0.82	0.72	666.13	
Probabilidad a priori		0.13	0.18	0.18	0.19	0.32	1				
Sumatoria prob.		0.13	0.31	0.49	0.68	1.00					

Tabla 3 Estados de Naturaleza

1.2 MANEJO DE INVENTARIO EN LA COMERCIALIZADORA CODIRSO

1.2.1 ANTECEDENTES

La empresa en estudio comercializa productos de consumo masivo. Los artículos que abastece el proveedor están listos para el consumo humano, es decir, no son materiales que sufrirán un proceso de producción sino son productos terminados.

La empresa geográficamente tiene una oficina central en la ciudad de Quito y cuenta con dos sucursales, en Ambato y Quito. Los clientes se distribuyen en cada ciudad y en los periféricos:

Quito

Periféricos

Pifo

El Quinche

Rumiñahui

Yaruquí

Machachi

Tumbaco

Cayambe

Ibarra

Otavalo

Ambato

Periféricos:

Latacunga

Salcedo

Pillaro
Guaranda
San Miguel
Riobamba
Puyo
Tena

Santo Domingo

Periféricos:

Buena Fé
Quevedo
Ventanas
Babahoyo
El Empalme
El Carmen
Chone
La Concordia
Quinindé
Esmeraldas
Puerto Quito
Los Bancos

Las líneas principales que comercializa son:

NESTLE.- Cereales, culinarios, bebidas líquidas, chocolates.

EPACEM.- Manteca y aceite

GILLETTE.- Hojas y máquinas de afeitar, cepillos dentales, productos higiene oral.

ELITE.- Papel higiénico, servilletas, toallas de cocina.

CALBAQ.- Desinfectantes, ambientales

A continuación una tabla que describe el grado de automatización de la empresa en cada área y proceso:

AREA	PROCESO	AUTOMÁTICO	MANUAL
Financiera y Administrativa	Presupuesto		X
	Contabilidad	X	
	Activos Fijos		X
	Recursos Humanos		X
	Trámites y Correspondencia		X
Mercadeo	Ventas	X	
	Adquisiciones		X
	Inventarios	X	
	Cuentas por Cobrar	X	
	Cuentas por Pagar	X	
	Pedidos a clientes		X
Operaciones	Insumos	X	
	Costos	X	
Regional	Santo Domingo	X	
	Ambato	X	

Tabla 4: Automatización de la empresa por área

1.2.2 ANÁLISIS DEL MANEJO DE INVENTARIO EN LA COMERCIALIZADORA CODIRSO

1.2.2.1 Proceso del Inventario

Los Departamentos y divisiones que manejan el inventario son:

Adquisiciones que es el departamento que se encarga de realizar los pedidos para reabastecimiento del inventario al ejecutivo de ventas representante de los proveedores

Bodega es el departamento responsable del control físico del inventario, está compuesto de un jefe de bodega, y sus ayudantes. El personal de bodega está encargado de la recepción física del inventario, del cuidado, ubicación dentro de la bodega y de la salida del inventario. El jefe de bodega es el responsable del inventario.

Facturación es el departamento que genera facturas de venta, de artículos para entregar a clientes.

El sistema de gestión comercial de la empresa, que en adelante se denominará sistema **SGC**, es una herramienta a través de la que la empresa mantiene registradas en línea todas las transacciones operacionales del negocio, que son:

Compras

Recepciones

Ventas

Notas de Entrega

Transferencias

Ajustes de Inventario

Cuentas por cobrar

Cuentas por pagar

Caja

Bancos

Contabilidad

Auditoría

Las transacciones operacionales son datos que a través de reportes y formatos se los organiza para convertirlos en documentos contables y fuente de información del estado de la empresa, entrega de información a entidades gubernamentales, bancarias. Estados financieros para entrega a accionistas.

La política de la empresa para el manejo del inventario es la siguiente:

El aprovisionamiento de inventario en cada sucursal se realiza directamente con el proveedor. En cada sucursal se tiene el personal encargado del proceso de inventario.

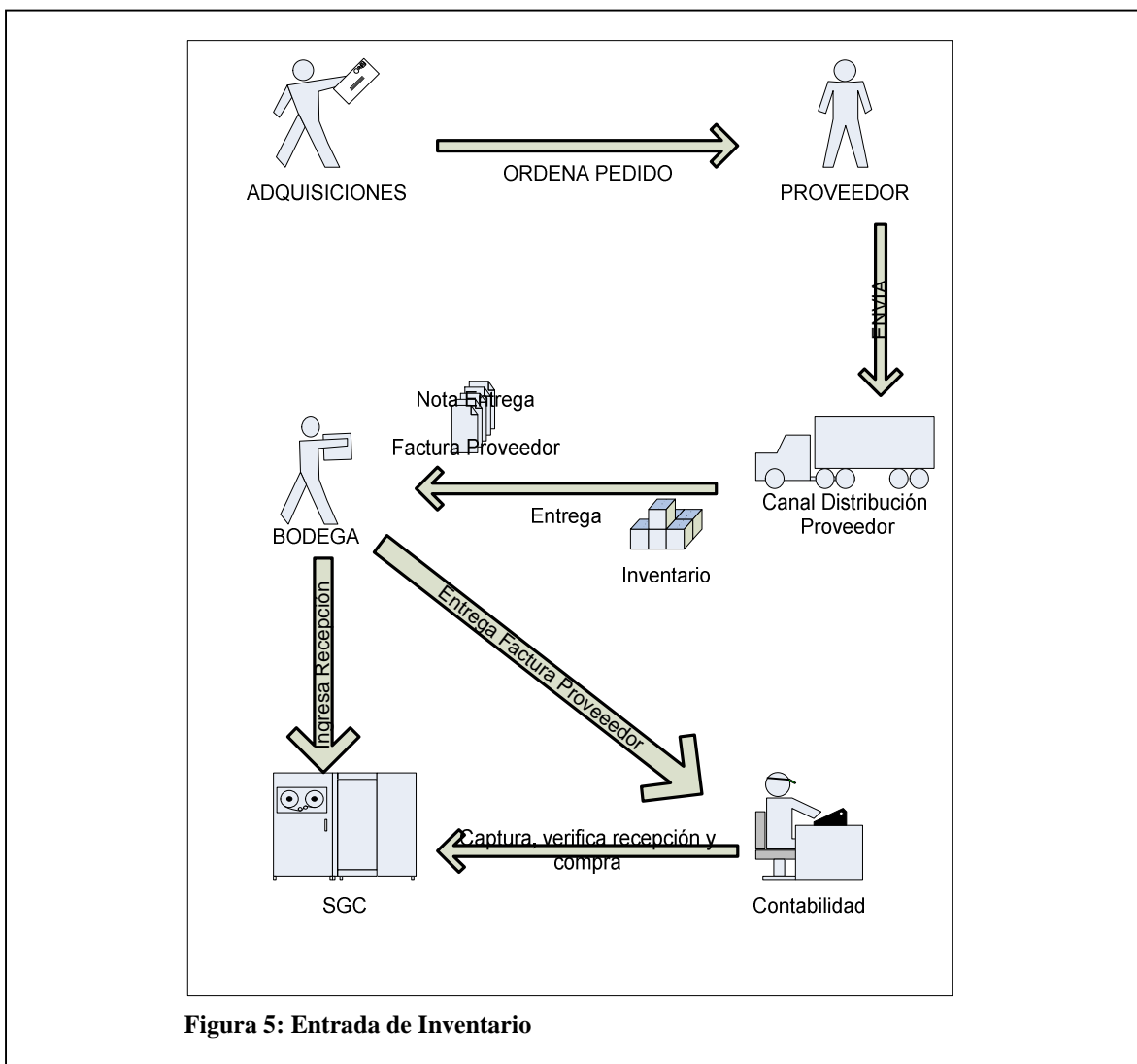
El proveedor entrega una lista de precios al departamento de adquisiciones. Esta lista la cambian cada vez que varían los precios o descuentos.

La naturaleza de los artículos que pertenecen al inventario, es de consumo humano, por lo tanto cada producto tiene registradas además de otros datos dos fechas importantes: Expedición y Caducidad.

Los proveedores aceptan devoluciones de producto, por caducidad, sin embargo el costo al que reciben no corresponde al cien por ciento, sino es un porcentaje menor, que constituye un cargo a la empresa. El valor del porcentaje depende de cada proveedor.

Los proveedores trabajan con crédito a treinta días.

Entrada de Inventario.-



Un ejecutivo, representante del proveedor visita la empresa para tomar el *pedido de compra*. La persona encargada de ordenar el pedido de compra pertenece al departamento de adquisiciones. Tiene la responsabilidad de decidir el artículo y la cantidad a ordenar. Su decisión se basa en la siguiente información:

Reporte de existencias de inventario que lo obtiene del sistema de gestión comercial.

Conocimiento empírico de la rotación de inventario.

Pedidos pendientes de clientes.

Una vez que el pedido de compra es completado, puede ser revisado por la gerencia general. Aunque no es necesario que lo apruebe. Existen ocasiones en que el gerente general añade o elimina ciertos artículos del pedido.

El representante de ventas del proveedor lleva el pedido de compra, hacia la fábrica. Una vez que el proveedor prepara el pedido de compra, envía mediante su canal de distribución propio, los artículos a entregar y el documento de entrega (Nota de Entrega), a la empresa.

Cuando llega la mercadería desde el proveedor, el jefe de bodega recibe la nota de entrega, con la que verifica los artículos a descargar hacia la bodega. El personal de bodega descarga y revisa integridad de los productos. Cuando terminan de recibir la mercadería el jefe de bodega registra su firma de responsabilidad en original y copia de la nota de entrega. La original pertenece al proveedor, y la copia la entrega al personal de adquisiciones. Adquisiciones registra la nota de entrega del proveedor , como una *recepción* de mercadería con fecha de emisión de la que recibe la mercadería, en la que registra cantidad recibida, costo en base a la lista de precios dentro del sistema, en el módulo de recepciones.

El Registro de la compra se realiza de la siguiente forma:

La factura de venta del proveedor es recibida adjunto a la mercadería. Una vez que la recepción está registrada. El jefe de adquisiciones la revisa y la concilia con el documento de compra, después de la conciliación la recepción es convertida en un documento de *compra*,. Este documento de compra genera una cuenta por pagar al proveedor, y retenciones de impuesto a la renta. El documento de compra ingresado en el sistema, es una transacción que está lista para ser registrada contablemente, en los libros mayores.

El Almacenaje del inventario en bodega se realiza así:

La mercadería está almacenada en la bodega. Existe una persona encargada de salvaguardar la integridad de los productos mientras permanece en ella. El jefe de bodega conoce las fechas de caducidad del producto y se encarga de programar devoluciones de producto antes de que expire su tiempo de consumo.

Salida del inventario ventas .-

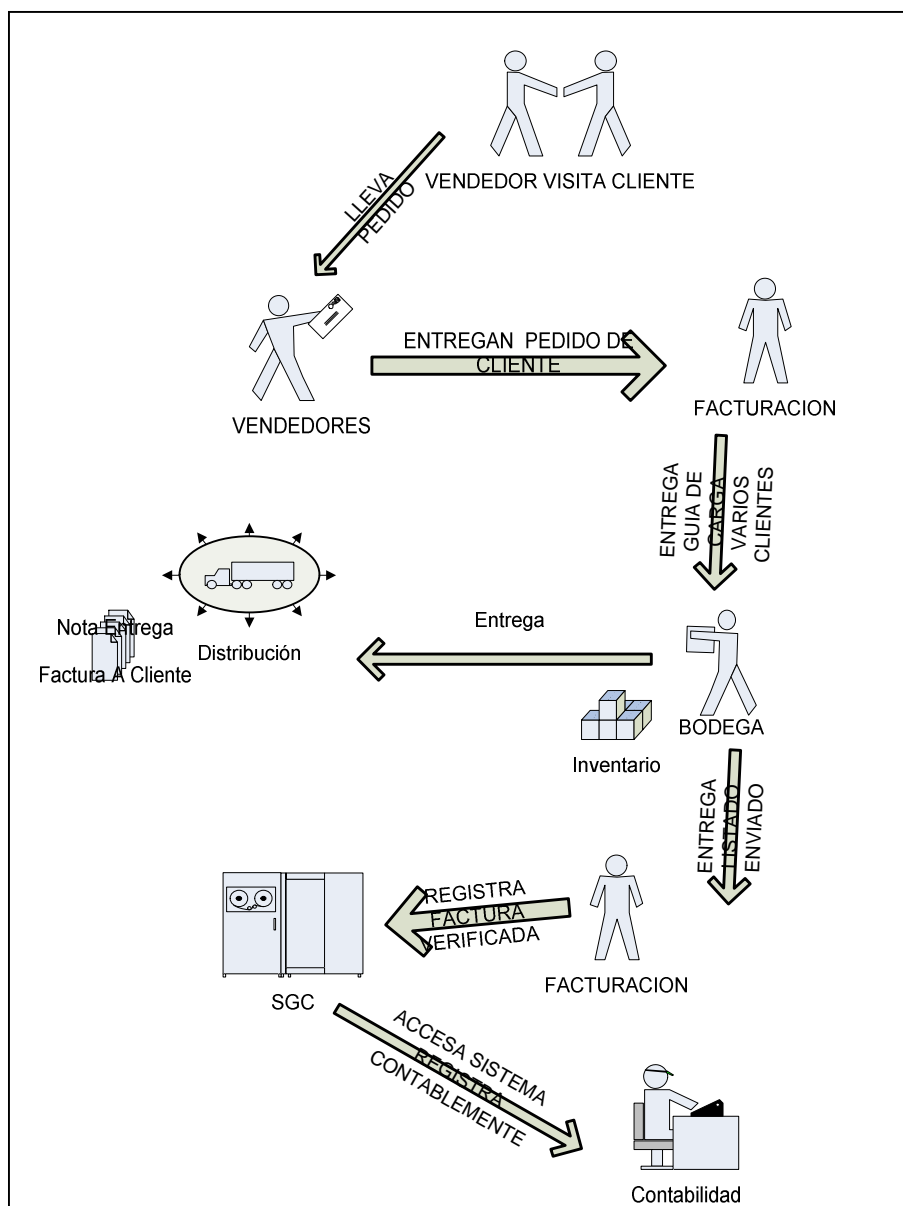


Figura 6 Salida de Inventario

Los vendedores de la empresa visitan puerta a puerta a cada cliente. Cada vendedor tiene asignado una zona específica. El vendedor toma el pedido y lo lleva a la empresa y entrega a Facturación. Facturación registra en el sistema las facturas a despachar. Una vez ingresadas imprime un listado denominado Guía de carga que contiene los artículos a entregar de todos los clientes facturados hasta ese momento.

La guía de carga entrega a bodega, el personal de bodega procede a cargar los artículos en uno o varios camiones.

Una vez que la carga está lista facturación entrega a cada chofer las facturas y sus correspondientes guías de remisión.

1.2.2.2 Análisis de estadística movimiento inventario para elegir método de cálculo a aplicar.

Rotación del Inventario

Es la relación entre el volumen de productos vendidos y la mercadería en existencia.

Costo de Ventas / Costo mercadería en existencia.

ROTACION DE INVENTARIO (Ultimos 6 meses)				
	COSTO VENTA	COSTO EXISTENCIA	ROTACION	PROMEDIO COSTO
ABRIL	225044.81	28510.38	15.79	14255.19
MAYO	191347.61	27361.90	13.99	13680.95
JUNIO	226839.09	23790.88	19.07	11895.44
JULIO	194513.77	26516.84	14.67	13258.42
AGOSTO	237109.23	28910.68	16.40	14455.34
SEPTIEMBRE	178288.31	47582.13	7.49	23791.07
TOTAL	1253142.82	182672.81	13.72	91336.41

Tabla 5: Muestra para cálculo de rotación de inventario

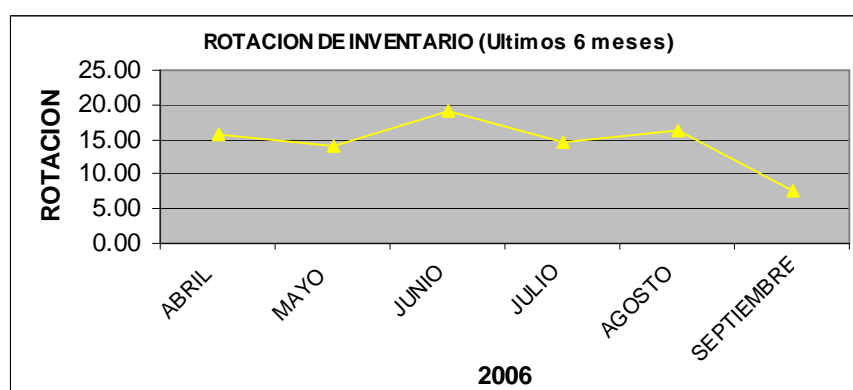


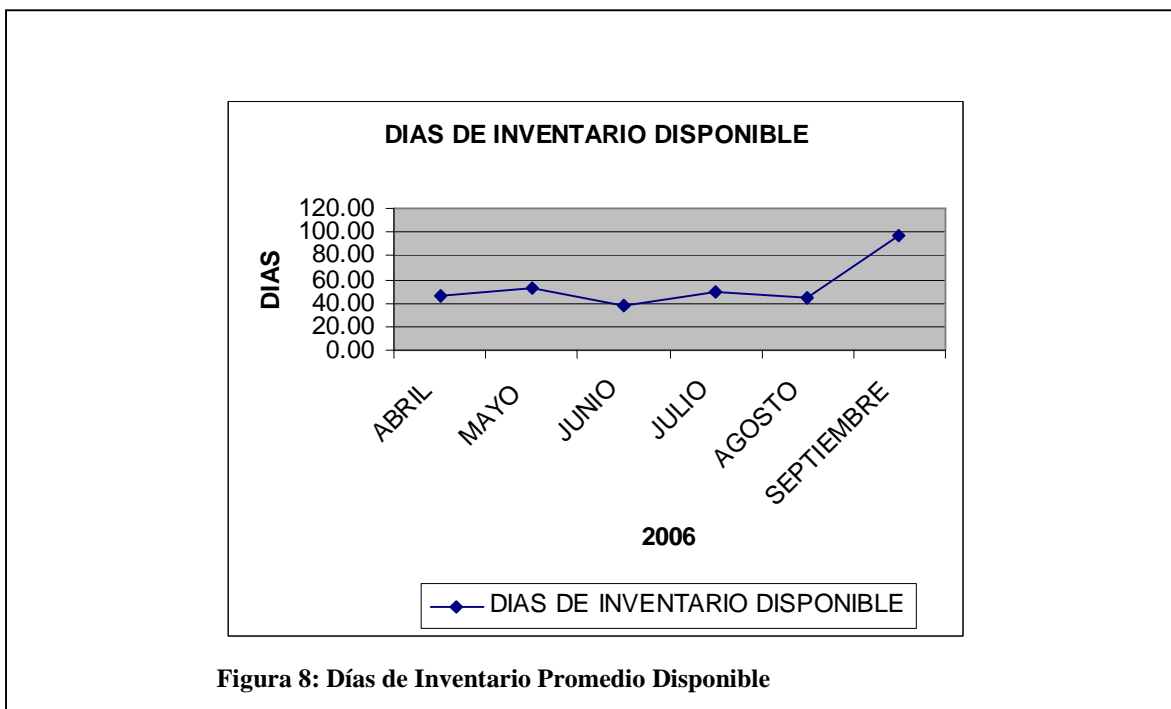
Figura 7: Rotación de Inventario

Días de inventario disponible promedio

Es la relación entre el inventario final de un periodo y el promedio del costo diario de ventas. Los días de inventario promedio disponible para la empresa se calculan de la siguiente manera:

DIAS DE INVENTARIO DISPONIBLE			
	COSTO EXISTENCIA FINAL	PROMEDIO COSTO DIARIO VENTAS	DIAS DE INVENTARIO DISPONIBLE
ABRIL	28510.38	616.56	46.24
MAYO	27361.90	524.24	52.19
JUNIO	23790.88	621.48	38.28
JULIO	26516.84	532.91	49.76
AGOSTO	28910.68	649.61	44.50
SEPTIEMBRE	47582.13	488.46	97.41
TOTAL	126800.53	2292.47	55.31

Tabla 6: Muestra para cálculo de días de inventario promedio disponible



A medida que el índice de rotación disminuye, la disponibilidad de días de inventario aumenta.

Lograr que el índice de rotación aumente, depende de los dos factores que lo afectan:

Costo de mercancía vendida.-

El costo de la mercadería es estable. Del total de ítems de inventario el 50 % tiene un costo promedio menor a 0.76 dólares, el 25 % tiene costo promedio menor a 1.89 dólares y el 25% restante corresponde a la mercadería más costoso con costo promedio menor a 80 dólares¹. El costo está definido por el proveedor, por lo que este factor no es modificable.

Promedio del inventario..-

El costo de mercadería en bodega, depende de las existencias que se mantienen. Este parámetro es de total control de la empresa, ya que su valor se determina en función de las decisiones de compra que se escogen y del flujo de ventas.

¹ Sistema de costos ABC aplicado a los ítems que se comercializa. Ver Anexo 2.1

Lograr que los días de inventario disponible promedio bajen, depende de los factores que lo afectan:

Inventario final del periodo.-

Se debe enfocar la atención a bajar el inventario final, para que los días de inventario promedio bajen. Disminuir los sobrantes de mercadería.

Promedio del costo diario de la mercancía vendida.-

El costo de ventas difícilmente puede tender a bajar, así que este factor no depende en forma directa de las políticas de la empresa, sino del proveedor. El costo de ventas tiene tendencia a subir progresiva y lentamente en el tiempo.

En consecuencia los factores para decidir un método de cálculo se perfilan así:

Costo promedio estable que es un factor importante para tomar los datos estadísticos de movimientos como fuente de información.

La empresa es distribuidora, así que cada cliente tiene un patrón de consumo ya establecido. En el caso de que cambie esto es conocido por el vendedor que lo visita con anterioridad.

La demanda del artículo tiende a ser estable. Existen casos especiales en que la mercadería tiene más demanda, sin embargo esto es conocido con anterioridad por la empresa, sucede en caso de ferias o eventos.

El tiempo de entrega del proveedor en los productos que tienen más demanda es de dos días como máximo, por lo que el abastecimiento es rápido. Y en los demás proveedores si cumplen con el tiempo de entrega establecido.

El comportamiento del movimiento del inventario permite hacer énfasis en la planeación y programación. Por lo tanto si la demanda en periodos futuros se puede pronosticar con buena precisión, es razonable emplear una política de inventario que suponga que todos los pronósticos siempre serán totalmente precisos, y esto lo maneja la *demandada conocida*.

2. METODOLOGÍA A APLICAR Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

2.1 METODOLOGÍA A APLICAR [3]

La Metodología a aplicar en el análisis y diseño de la aplicación es la orientada a objetos. La metodología OMT (Object Modeling Technique), fue creada por James Rumbaugh y Michael Blaha en 1991.

2.1.1 ANÁLISIS

Es una abstracción resumida y precisa de lo que debe de hacer el sistema deseado y no de la forma en que se hará.

Como primer paso se realiza la Especificación del problema, que es la exposición de requisitos, necesidades, y no una propuesta de solución. Los tópicos a detallar se refieren a:

Ámbito del problema

Qué se necesita

Contexto de la aplicación

Suposiciones

Necesidades de rendimiento

La definición del problema es solamente un punto inicial para comprenderlo, y no un documento inmutable. El propósito del análisis subsiguiente es comprender en su totalidad el problema y sus implicaciones.

2.1.1.1 Modelado de Objetos

La información del modelo de objetos proviene de la definición del problema, del conocimiento de expertos acerca del dominio de la aplicación, y del conocimiento general del mundo real.

Para construir un modelo de objetos, se llevan a cabo los siguientes pasos:

Identificar los objetos y las clases.-

Identificar las clases de objetos relevantes en el dominio de la aplicación, tales como:

Entidades físicas

Conceptos

Clases:

Identificar y descartar las siguientes clases:

Clases redundantes: Dos clases que expresan la misma información.

Clases irrelevantes: Utilizando nuestro propio criterio debemos definir si una clase tiene poco o nada que ver con el problema para que sea eliminada.

Clases vagas: Una clase debe ser algo específico.

Atributos: Los nombres que describen sobre todo objetos individuales deben recalificarse como atributos.

Operaciones: Si un nombre describe una operación que se aplica a objetos y que no es propiamente manipulada en sí, entonces no es una clase.

Roles: El nombre de una clase debería reflejar su naturaleza intrínseca, y no el rol o papel que desempeñe en una asociación.

Estructuras de implementación: Las estructuras extrañas al mundo real deben de ser eliminadas del modelo de análisis.

Diccionario de datos:

Se describe el alcance de la clase dentro del problema estudiado, incluyendo las suposiciones o restricciones acerca de sus miembros, o de su utilización. Ejemplos:

Items de Inventario: Ficha individual de un producto, que tiene características propias que lo diferencian del resto de artículos, a la que se le pueden aplicar transacciones. Las fichas pueden estar agrupadas por tipo de artículo, según a que línea de consumo pertenece, como comestibles culinarios, chocolates, bebidas, limpieza e higiene, etc.

Pedido de Compra: Detalle de cantidades de items de inventario que el sistema calcula se debe adquirir para reaprovisionar el inventario. Un pedido de compra corresponderá a un proveedor y que además se puede imprimir y consultar en pantalla.

Proveedor: Un proveedor puede ser una o más personas o compañía que posee los artículos que la empresa comercializa y con quien realizamos transacciones que tienen que ver con la adquisición de productos.

Transacciones: Registros de operaciones que se realizan con los items de inventario. Los tipos de transacciones pueden ser por compras, ventas, notas de entrega, recepciones, transferencias, ajustes por toma física. Se supone que estas transacciones son la base para el cálculo de cantidades a pedir para el reabastecimiento de productos.

Identificar asociaciones:

Toda dependencia entre dos o más clases es una asociación y una referencia de una clase a otra también lo es. Las asociaciones se corresponden con verbos de estado o con locuciones verbales. Entre ellas se incluye la ubicación física (junto a, parte de, o contenido en), las acciones dirigidas (conduce), las comunicaciones (habla con), la propiedad (tiene o parte de), o el cumplimiento de alguna condición (trabaja para, casado con o administra).

Atributos identificativos:

Son propiedades de objetos individuales, como el nombre, velocidad o color. A diferencia de las clases y las asociaciones, es menos problema que los atributos se describan por completo en la definición del problema. Es preciso recurrir al conocimiento del dominio de la aplicación, y del mundo real, para encontrarlos.

Refinamiento mediante herencia:

El paso siguiente es organizar las clases empleando la herencia para compartir una estructura común. La herencia se puede añadir en dos direcciones. Generalizando aspectos comunes de clases existente en una superclase (refinamiento ascendente) o bien refinando las clases existentes para dar subclase especializadas (refinamiento descendente).

Comprobación de vías de acceso:

Se debe seguir las vías de acceso por el diagrama del modelo de objetos para ver si tiene unos resultados sensatos. Cuando se espera un valor único, debe existir una vía que proporcione un resultado único. Para la multiplicidad “muchos” se debe idear preguntas para comprobar el resultado.

2.1.1.2 Modelado dinámico

Describe los aspectos de un sistema que tratan de la temporización y secuencia de operaciones (sucesos que marcan los cambios, secuencias de sucesos, estados que definen el contexto para los sucesos) y la organización de sucesos y estados. Captura el control, aquel aspecto de un sistema que describe las secuencias de operaciones que se producen sin tener en cuenta lo que hagan las operaciones, aquello a lo que afectan o la forma en que están implementadas. Se representa gráficamente mediante diagramas de estado.

Los pasos a seguir para construir un modelo dinámico son:

Se busca los sucesos que son estímulos y respuestas visibles externamente. Una vez que se identifica un suceso se asigna cada suceso a su objeto destino. Las secuencias de sucesos y de estados se organizan en un diagrama de estados.

Un escenario es una secuencia de sucesos. Los sucesos se producen siempre que se intercambia información entre un objeto del sistema y un agente externo. Los valores de información intercambiados son parámetros del suceso.

Para cada suceso, hay que identificar al actor (sistema, usuario o algún otro agente externo) que haya dado lugar al dicho suceso.

2.1.1.3 Modelado funcional

Describe las transformaciones de valores de datos (funciones, correspondencias, restricciones y dependencias funcionales) que ocurren en el sistema. Captura lo que

hace el sistema, independientemente de cuando se haga o de la forma en que se haga. Se representa mediante diagramas de flujo de datos.

2.2 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

2.2.1 ANÁLISIS

2.2.1.1 Modelado de Objetos

2.2.1.1.1 Especificación del problema

El Sistema Stock es una herramienta informática, que permite la generación automática de documentos denominados Órdenes de Compra ó Pedidos de Inventario, que contienen información sobre los artículos de inventario que se requieren de un proveedor. Una Orden de Compra una vez generada es presentada al usuario para su validación o confirmación de envío. El sistema permite que una orden de compra confirmada pueda ser enviada hacia la dirección electrónica del proveedor de forma automática.

El objetivo principal del Sistema Stock es aplicar automáticamente un modelo de inventario que minimice el costo total de inventario por unidad de tiempo, generando órdenes de reabastecimiento de inventario en el momento que debe realizarse y las cantidades que en base a cálculos se debe adquirir. El sistema utiliza información histórica sobre el comportamiento del inventario que obtiene desde el sistema transaccional de la empresa. La interacción con el sistema externo se hace a través de la creación en la base de datos interna de una vinculación lectura conectada a ciertos datos requeridos para el cálculo. Esta vinculación tiene seguridades para garantizar que los datos se mantengan íntegros, libres de riesgos.

Y además captura información contable correspondiente al inventario, la que es capturada a través del teclado.

Está aplicado a los siguientes procesos de la empresa:

Adquisiciones:

Utiliza el proceso de generación automática de órdenes de compras, envía órdenes de compra. El sistema deberá permitir:

Mantener el punto de reorden actualizado en la ficha del artículo, para que el usuario pueda acceder a consultar y utilizar dicha información.

Visualizar al usuario pedidos de inventario existentes, generar nuevos pedidos, grabar, crear un archivo plano enviarlo a un correo electrónico.

Contabilidad:

Utiliza la interfase de usuario para ingresar parámetros contables que son base de cálculo. El sistema deberá permitirle:

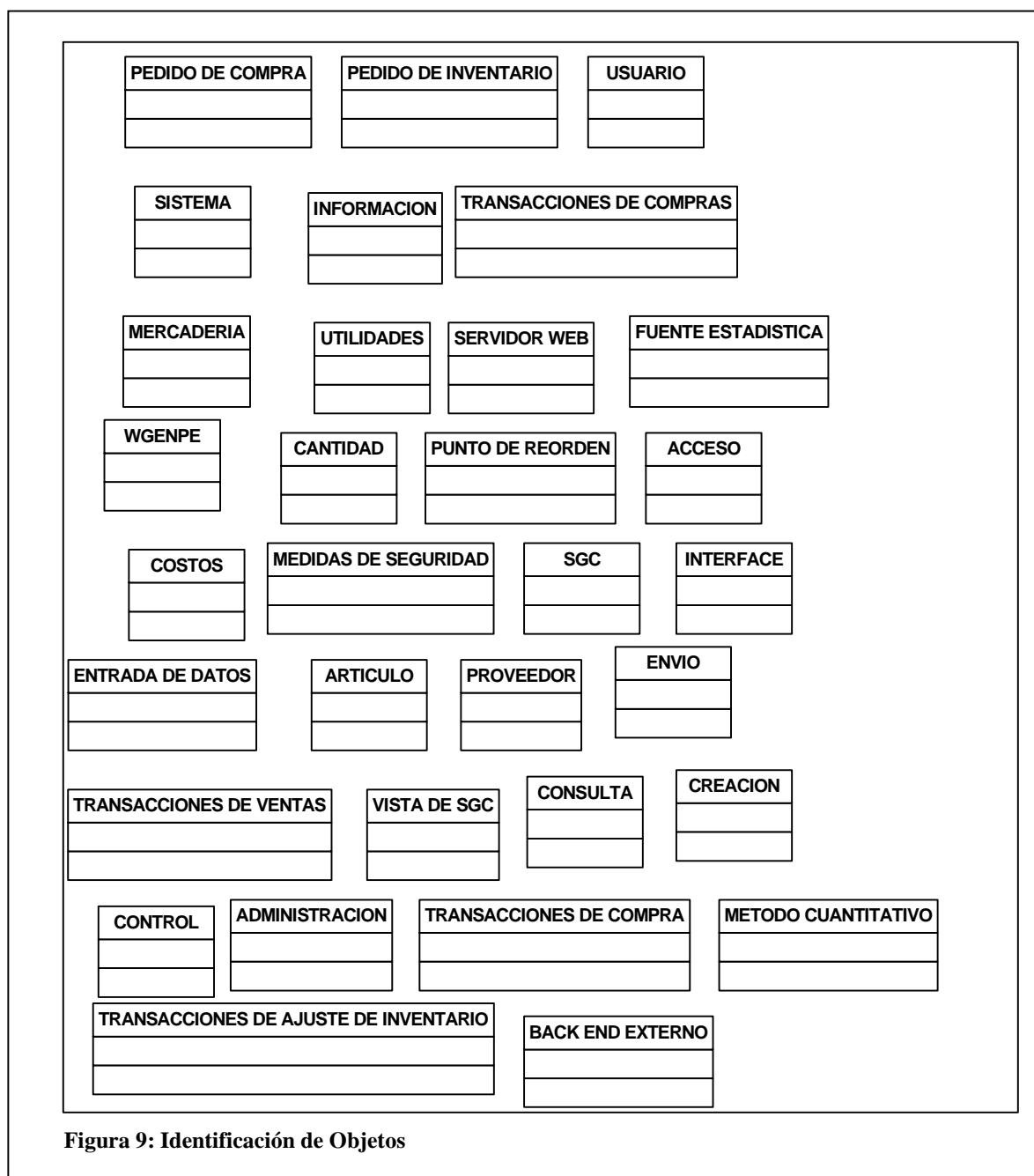
Asignar factores costes inventario inicial, inventario histórico, tiempo entrega mercadería por grupo de artículo.

Asignar atributo e-mail a proveedor

Asignar número de días hábiles de trabajo en la empresa al año.

Edición de nombres, claves, prioridades de usuarios del sistema.

2.2.1.1.2 Identificación de Objetos



2.2.1.1.3 Retener las clases correctas

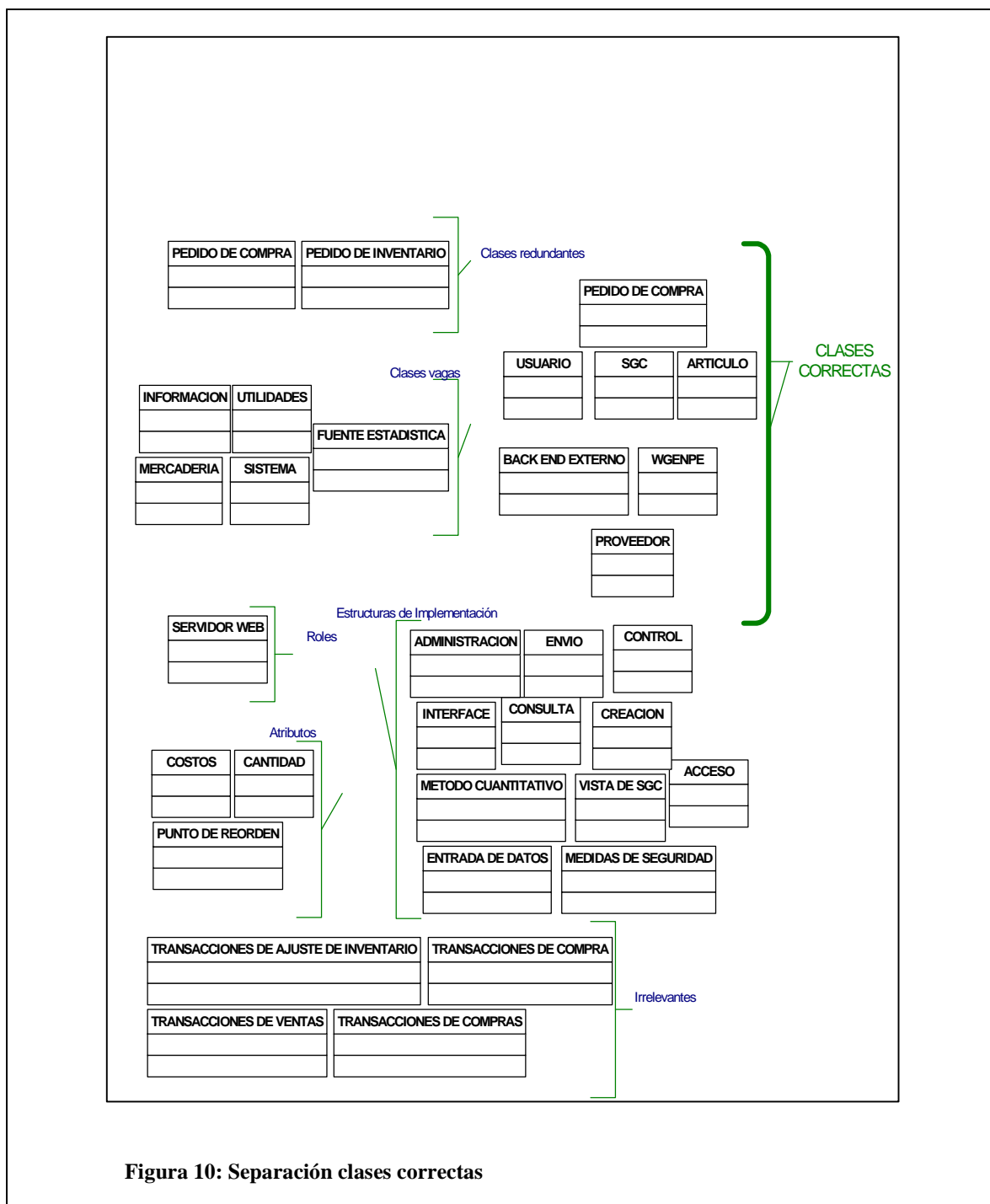


Figura 10: Separación clases correctas

2.2.1.1.4 Diccionario de datos Clases y Atributos

CLASE	Usuario	Persona que tiene permisos de acceso al sistema y preferencias de uso
-------	---------	---

Tabla 7: Clase usuario

CLASE	Proveedor Externo	Tabla externa al sistema, describe a proveedor con el que se tiene una relación comercial.
Atributos	Código Proveedor	Código que representa al proveedor.
	Nombre Proveedor	Nombre o razón social del proveedor.
	Dirección	Descripción geográfica del domicilio comercial del proveedor.
	Teléfono	Número de teléfonos del proveedor.
	Saldo	Cuenta por pagar a la fecha.
	Dirección electrónica	Cuenta de Internet que corresponde al proveedor.

Tabla 8: Clase Proveedor Externo

CLASE	Proveedor	Cuenta única de proveedor que describe las características de la persona comercial a quien se envía un pedido de inventario.
Atributos	Código Proveedor	Código que representa al proveedor.
	Nombre Proveedor	Nombre o razón social del proveedor.
	Dirección	Descripción geográfica del domicilio comercial del proveedor.
	Teléfono	Número de teléfonos del proveedor.
	Saldo	Cuenta por pagar a la fecha.
	Dirección electrónica	Cuenta de Internet que corresponde al

		proveedor.
	Tiempo de entrega	Número de días que el proveedor demora en entregar un pedido de inventario, contados desde la entrega del pedido.

Tabla 9 Clase Proveedor

CLASE	Artículo externo	Tabla externa al sistema que describe las características del inventario
Atributos	Código Artículo	Código que representa al artículo
	Nombre Artículo	Descripción de artículo
	Costo	Costo unitario promedio
	Precio	Precio de venta al público
	Existencia	Existencia en stock
	Grupo artículo	Grupo al que pertenece

Tabla 10 Clase Artículo externo

CLASE	Artículo	Ficha de artículo que describe las características del inventario
Atributos	Código Artículo	Código que representa al artículo
	Nombre Artículo	Descripción del artículo
	Costo	Costo unitario promedio
	Precio	Precio de venta al público
	Existencia	Existencia en stock
	Grupo artículo	Grupo al que pertenece
	Costo inicial	Costo de preparación para iniciar el reabastecimiento del inventario.
	Costo mantener	Costo asociado con mantener en inventario los artículos hasta que se necesitan en otra parte.
	Punto de reorden	Nivel de inventario en el cual se coloca el

		pedido de inventario.
--	--	-----------------------

Tabla 11 Clase Artículo

CLASE	Grupo artículo externo	Tabla externa que contiene información de líneas de producto que se manejan
Atributos	Código grupo	Código grupo
	Nombre grupo	Nombre grupo

Tabla 12 Clase grupo artículo externo

CLASE	Grupo artículo	Único código de grupo de artículo que describe línea a la que pertenece un artículo.
Atributos	Código grupo	Código grupo
	Nombre grupo	Nombre grupo
	Costo inicial	Costo inicial por adquirir un artículo
	Costo mantener	Costo de mantener en inventario un artículo

Tabla 13 Clase grupo artículo

CLASE	Pedido	Documento que especifica el total de un pedido de inventario, requerido por la empresa hacia un proveedor.
Atributos	Número pedido	Numero del pedido de compra clave
	Código proveedor	Código que representa a un proveedor y que se obtiene del back end externo
	Emisión pedido	Fecha en que se emite el pedido de compra
	Total cantidad	Total de ítems dentro del pedido
	Costo Total	Importe total del pedido

Tabla 14 Clase pedido

CLASE	Detalle Pedido	Documento que especifica los renglones de un pedido que corresponden a ítems de inventario con sus cantidades y costos, que tiene un
-------	----------------	--

		número de pedido el que le relaciona a un Pedido a un proveedor
Atributos	Número pedido	Numero del pedido de compra clave
	Código Inventario	Código que representa a un artículo de inventario y que se obtiene del back end externo
	Cantidad pedida	Cantidad por artículo
	Costo Unitario	Costo unitario artículo
	Costo Total	Importe total del pedido

Tabla 15 Clase detalle pedido

CLASE	Artículos externo	Tabla externa que contiene movimientos de artículos, fecha de movimiento, cantidades y costos
Atributos	Código Artículo	Código de artículo
	Tipo movimiento	Tipo de movimiento o transacción
	Cantidad	Cantidad transacción
	Costo total	Costo unitario por cantidad
	Fecha movimiento	Fecha de emisión del movimiento
	Origen	Aplicación en la que se originó el movimiento

Tabla 16 Clase artículo externo

2.2.1.1.5 Modelo Objeto

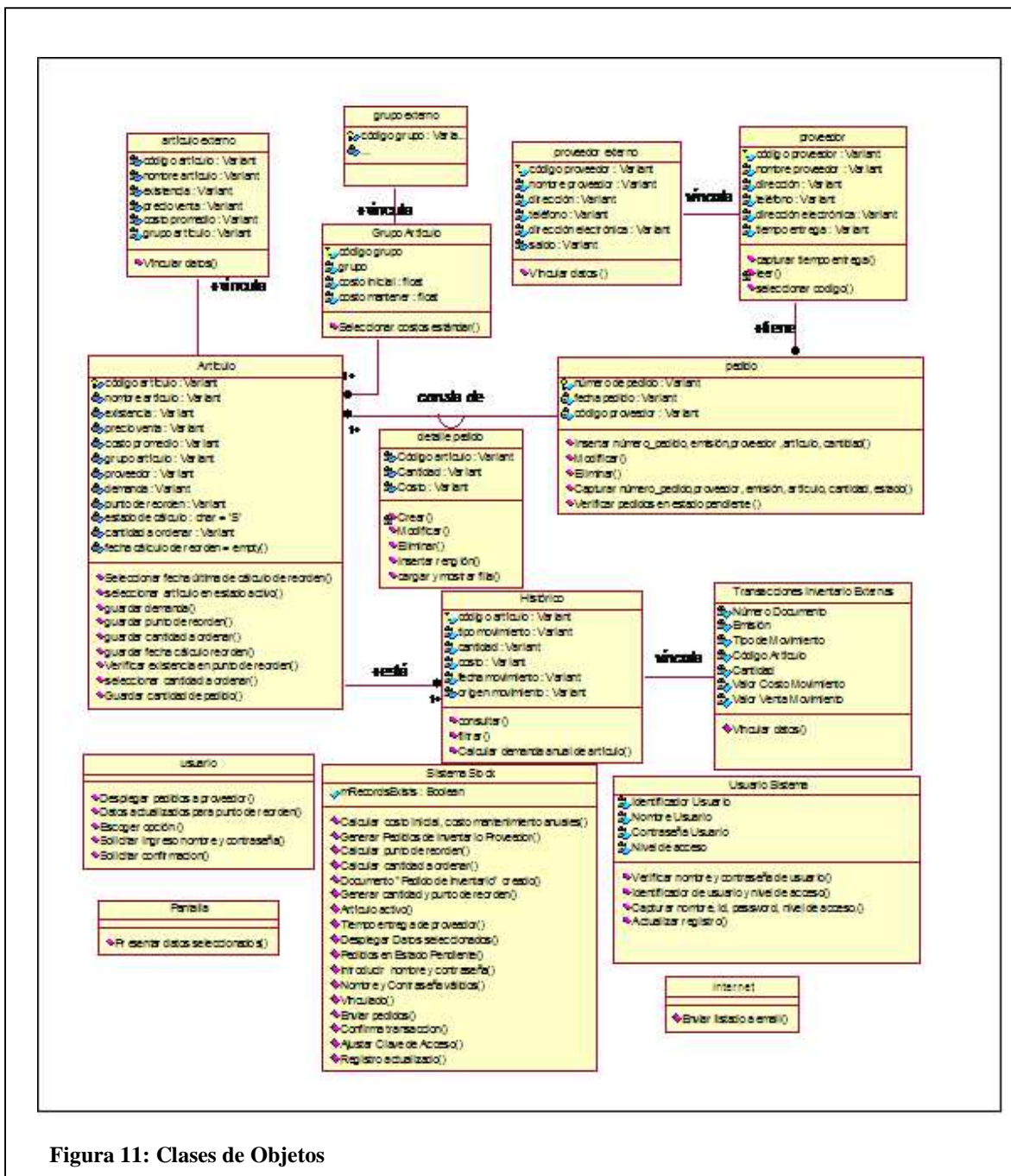


Figura 11: Clases de Objetos

2.2.1.2 Modelado Dinámico

2.2.1.2.1 Escenarios de secuencias típicas de interacción

El Sistema Stock despliega en la pantalla una plantilla para que el usuario ingrese su nombre y clave de acceso. El usuario digita nombre y clave de acceso. El Sistema lee los datos, verifica el usuario en la base de datos, el que es válido y permite el acceso al sistema. El Sistema captura el Identificador y nivel de acceso del usuario, se conecta a la base de datos externa y presenta opciones de menú que corresponden al nivel de acceso del usuario.

El SS en el nivel de acceso superior presenta las siguientes opciones de menú al usuario:

Ajustar parámetros

El Sistema despliega datos a ser ajustados por el usuario que se detallan a continuación:

Usuarios del sistema:

Atributos (Nombre, identificador, clave de acceso, nivel de acceso).

Operaciones (Buscar, Insertar, modificar, eliminar).

Grupo inventario:

Atributos (Código grupo, nombre grupo, factor costo inicial, factor costo mantener, tiempo entrega producto).

Operaciones (Buscar, Modificar).

Artículo:

Atributos (Código artículo, nombre, Estado de artículo ACTIVO, PROYECTADO, MANUAL OBSOLETO).

Operaciones (Buscar, Modificar).

Proveedor:

Atributos (Código proveedor, nombre, dirección electrónica).

Operaciones (Buscar, Modificar).

Sistema:

Atributos (Tiempo a transcurrir para generar un nuevo punto de reorden, días hábiles al año).

Operaciones (Buscar, Modificar).

Descripción de operaciones:

Buscar: El Sistema presenta un campo de búsqueda en el que el usuario digita el código, o nombre del dato que busca. El SS realiza la búsqueda, si lo encuentra despliega, si no lo encuentra despliega mensaje de dato no existe.

Insertar: El Sistema presenta un registro en blanco para que el usuario ingrese la información, el usuario la digita y graba el registro.

Modificar: El Sistema presenta en modo de edición el registro que el usuario escoge para que sea modificado, el usuario actualiza y graba el registro.

Eliminar: EL Sistema presenta un mensaje para verificar la eliminación del registro actual y al confirmar el usuario su eliminación, elimina.

Generar punto de reorden

El Sistema verifica artículos que se deben calcular punto de reorden y calcula valores de punto de reorden a través de su base de datos y actualiza los valores del artículo.

Al finalizar presenta un mensaje de proceso terminado.

Generar pedidos de inventario

El Sistema genera documentos de pedidos de inventario por proveedor con los artículos que necesitan ser reordenados. Al finalizar presenta un mensaje de proceso terminado.

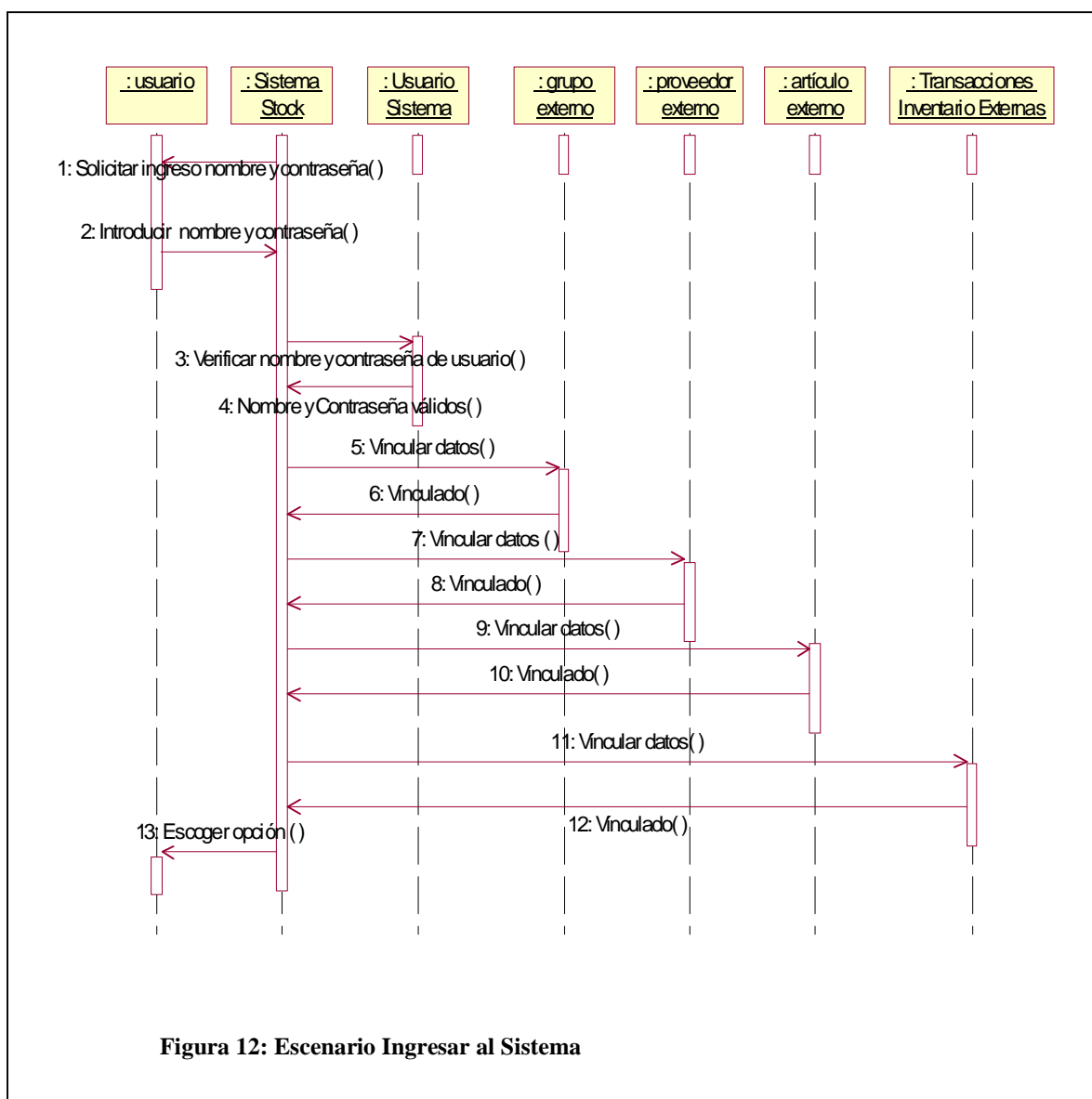
Desplegar pedidos

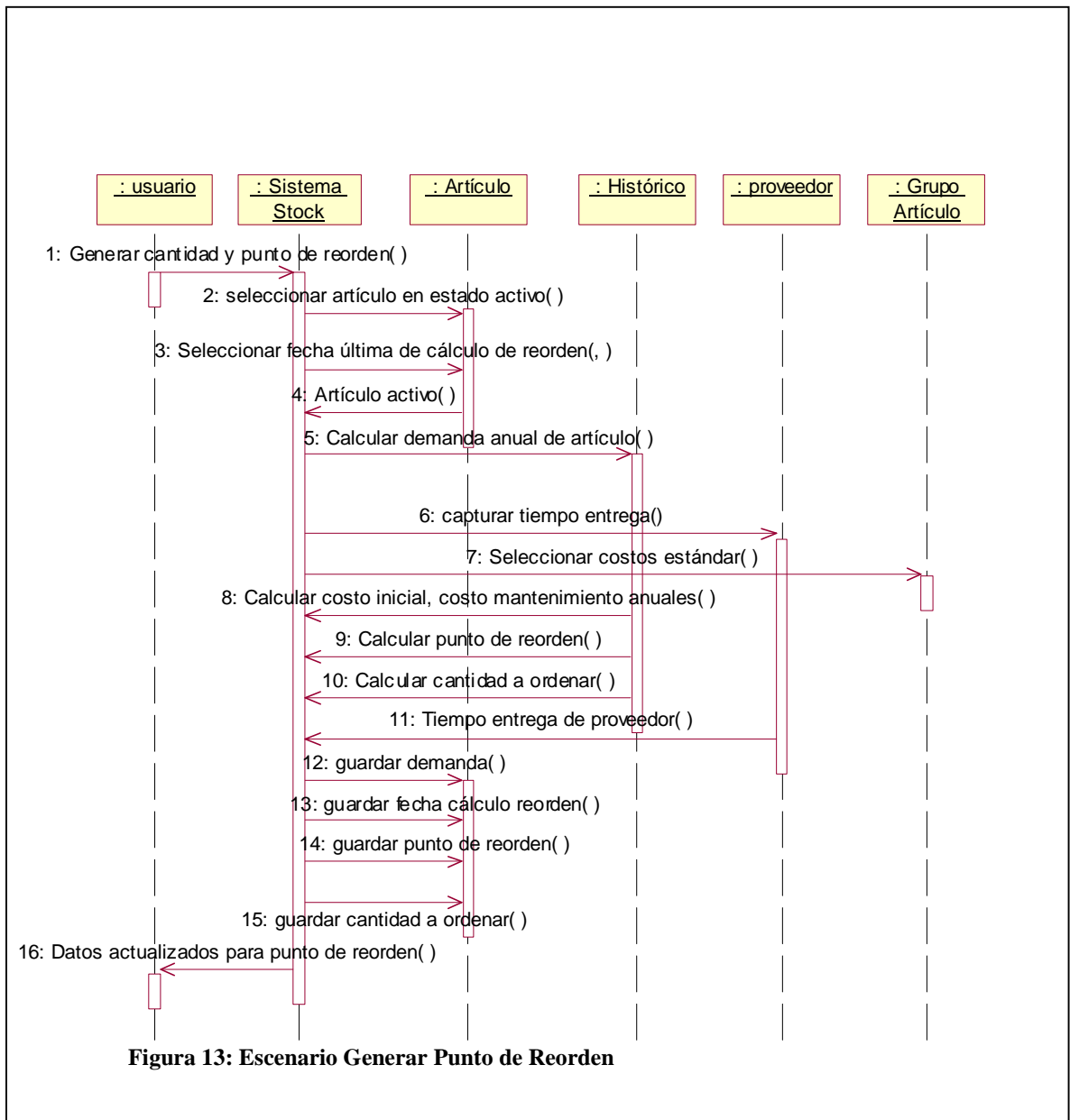
El Sistema despliega pedidos existentes y opciones de edición al usuario.

Enviar pedidos

El Sistema presenta datos de órdenes de compra en la pantalla que están listos para ser grabados y transformados a un archivo plano para su envío a un correo electrónico.

2.2.1.2.2 Seguimiento de sucesos para cada Escenario.





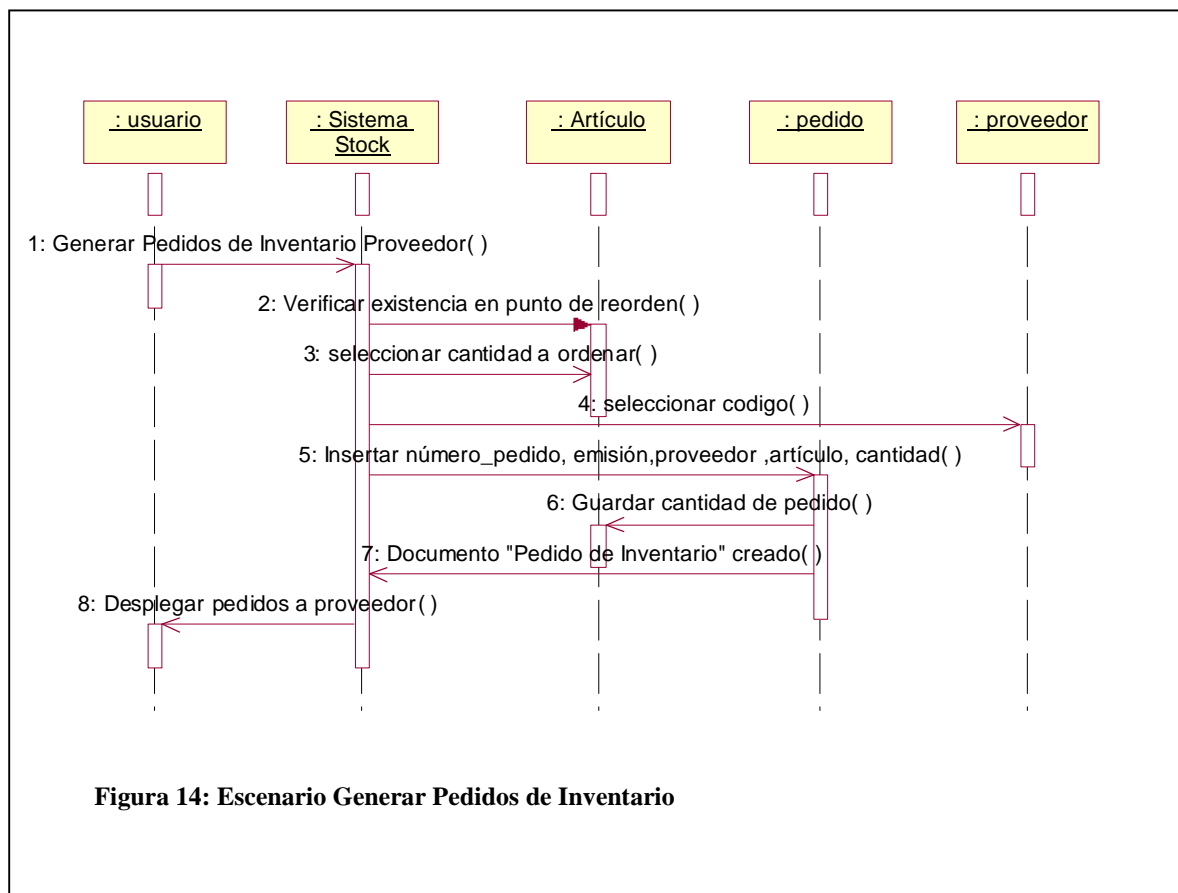
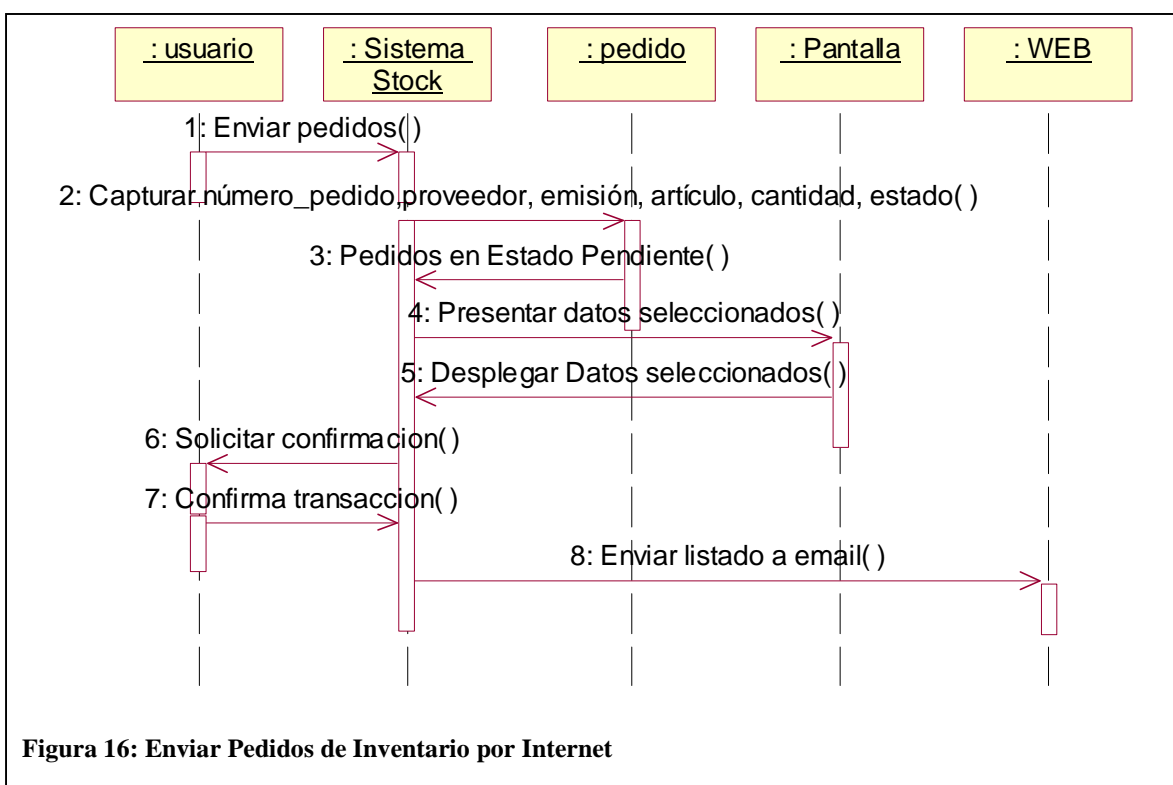
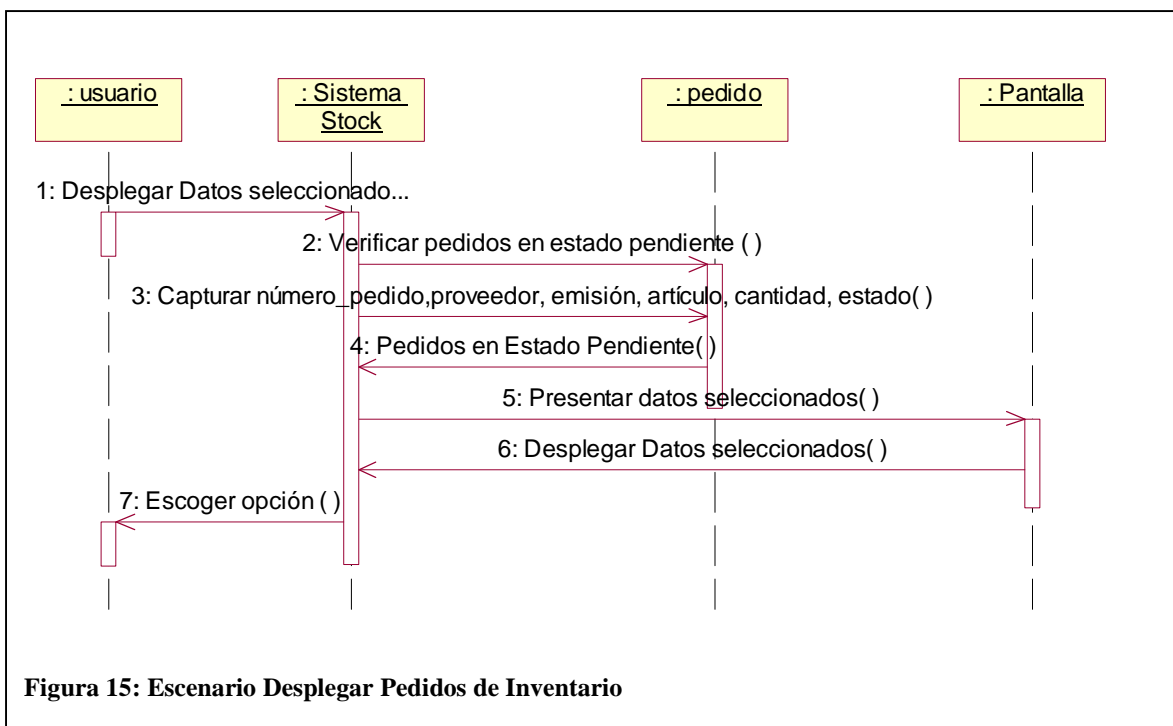


Figura 14: Escenario Generar Pedidos de Inventario



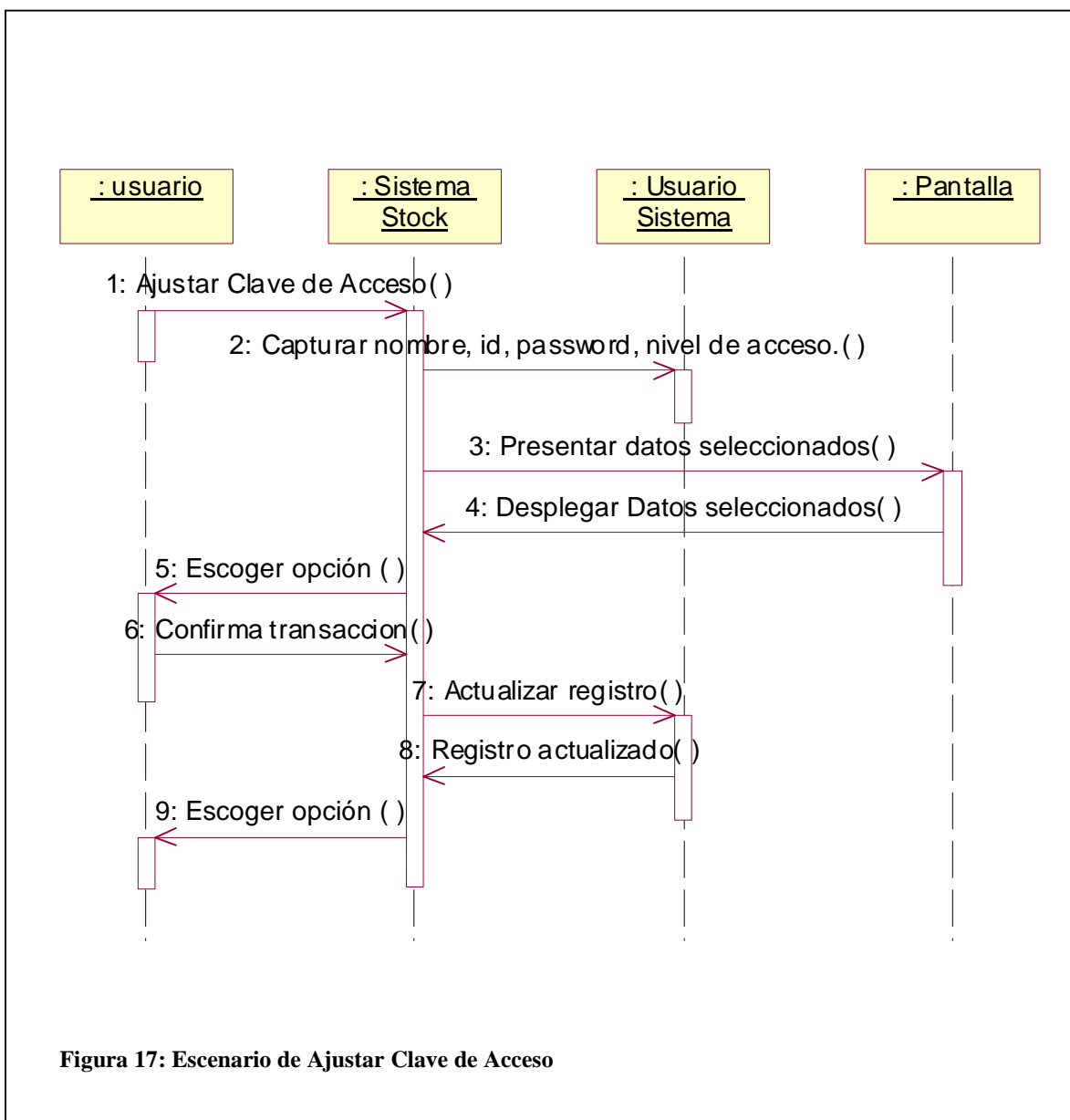


Figura 17: Escenario de Ajustar Clave de Acceso

2.2.1.2.3 Diagrama de Estados

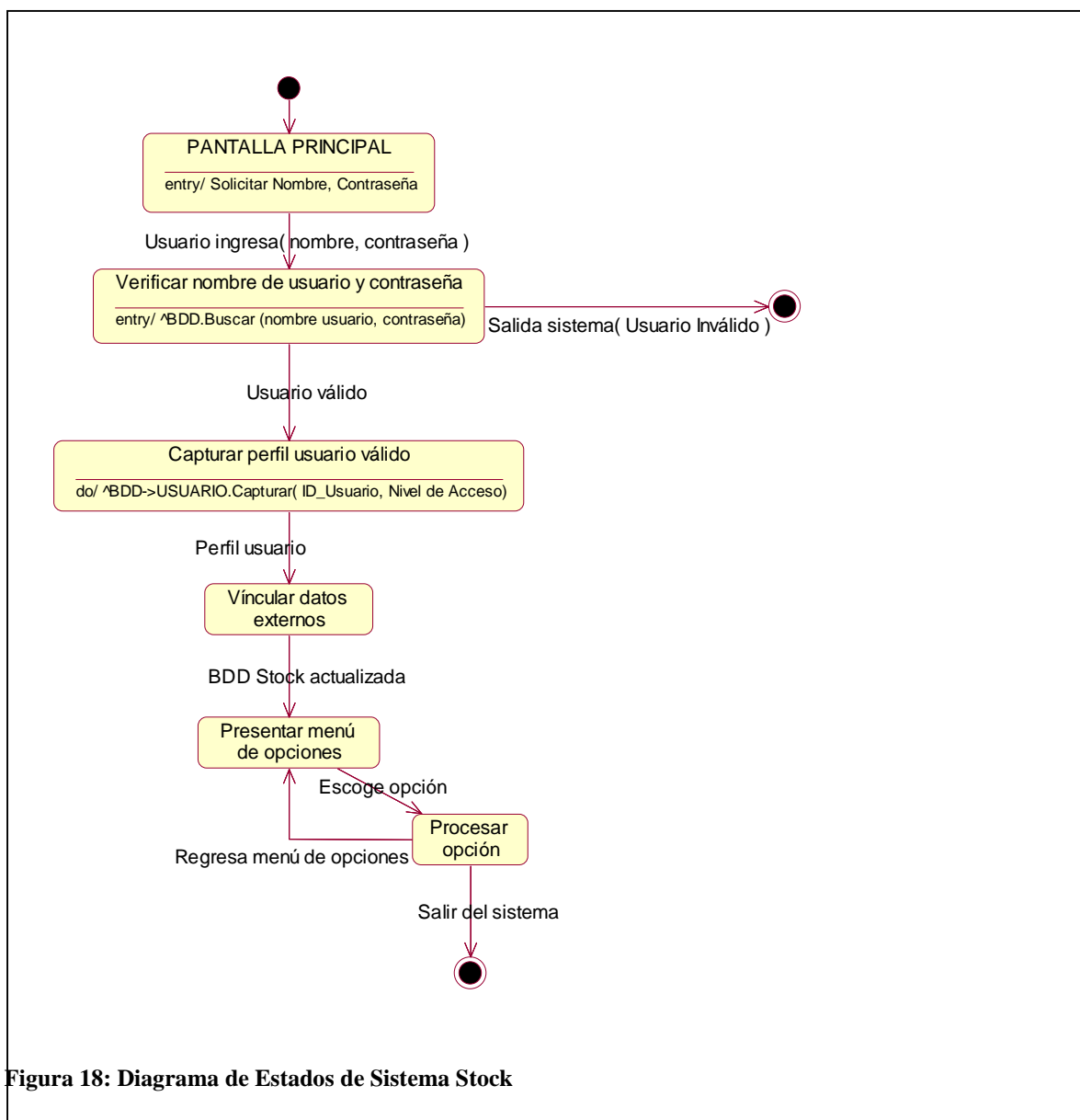
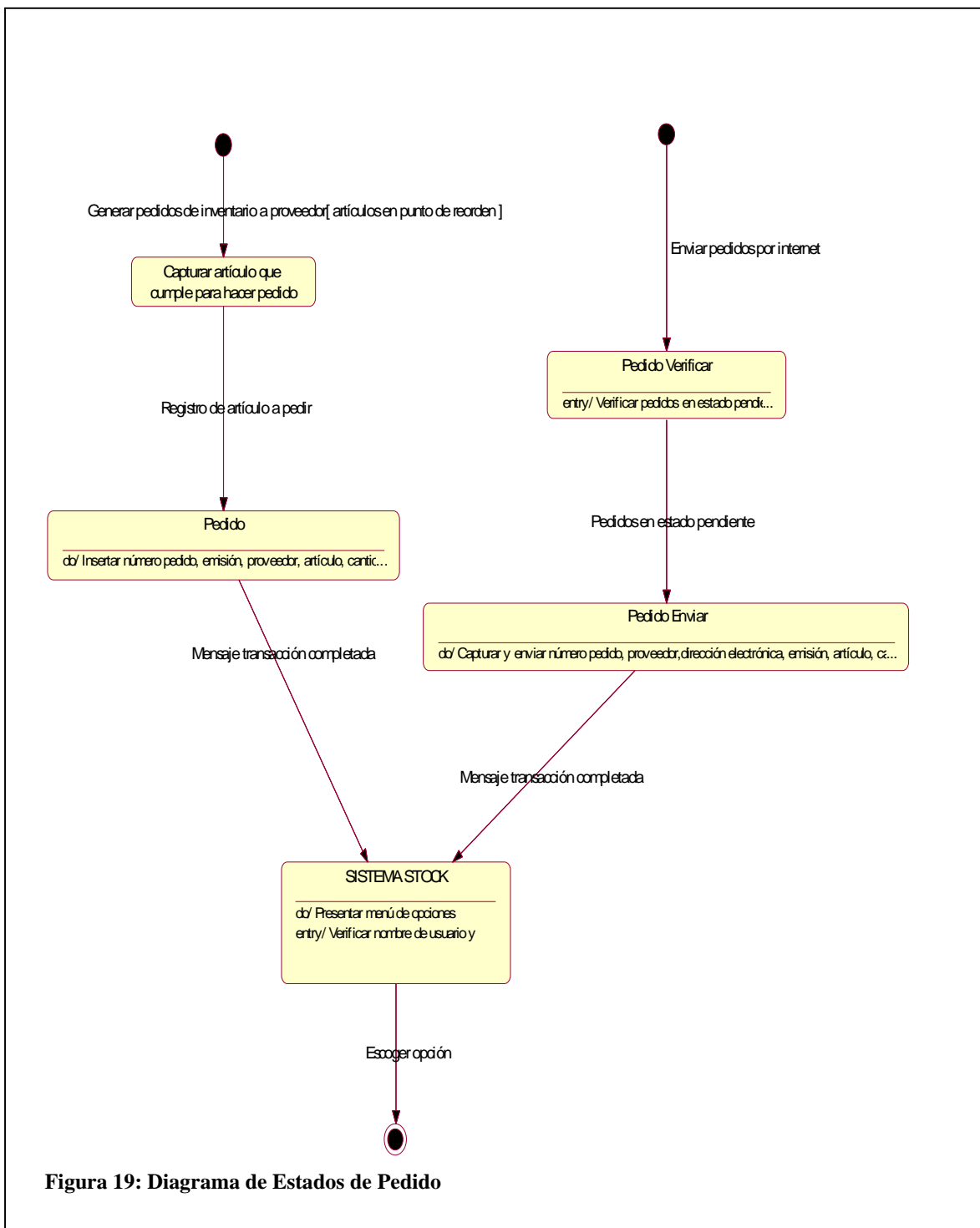


Figura 18: Diagrama de Estados de Sistema Stock



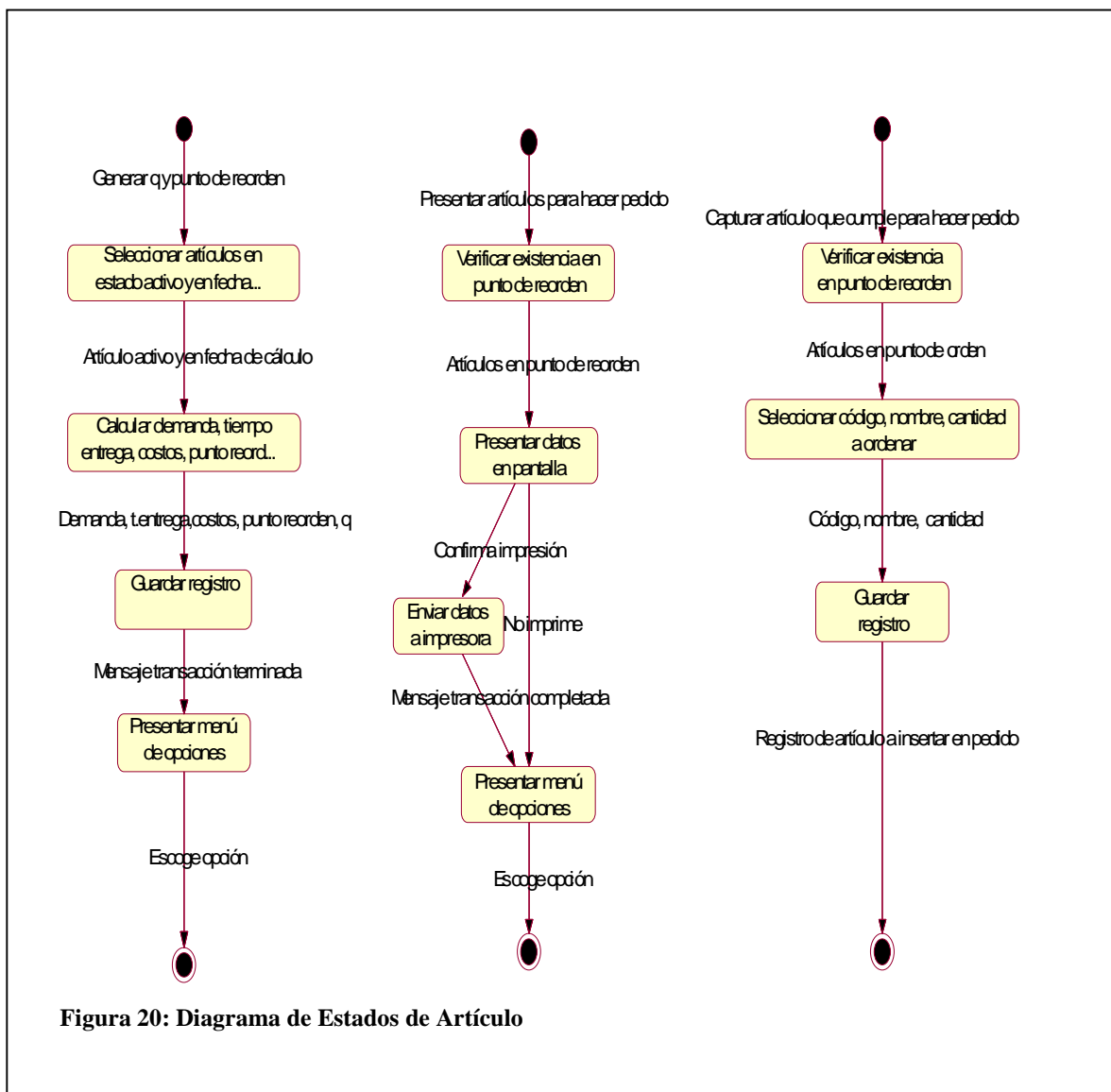
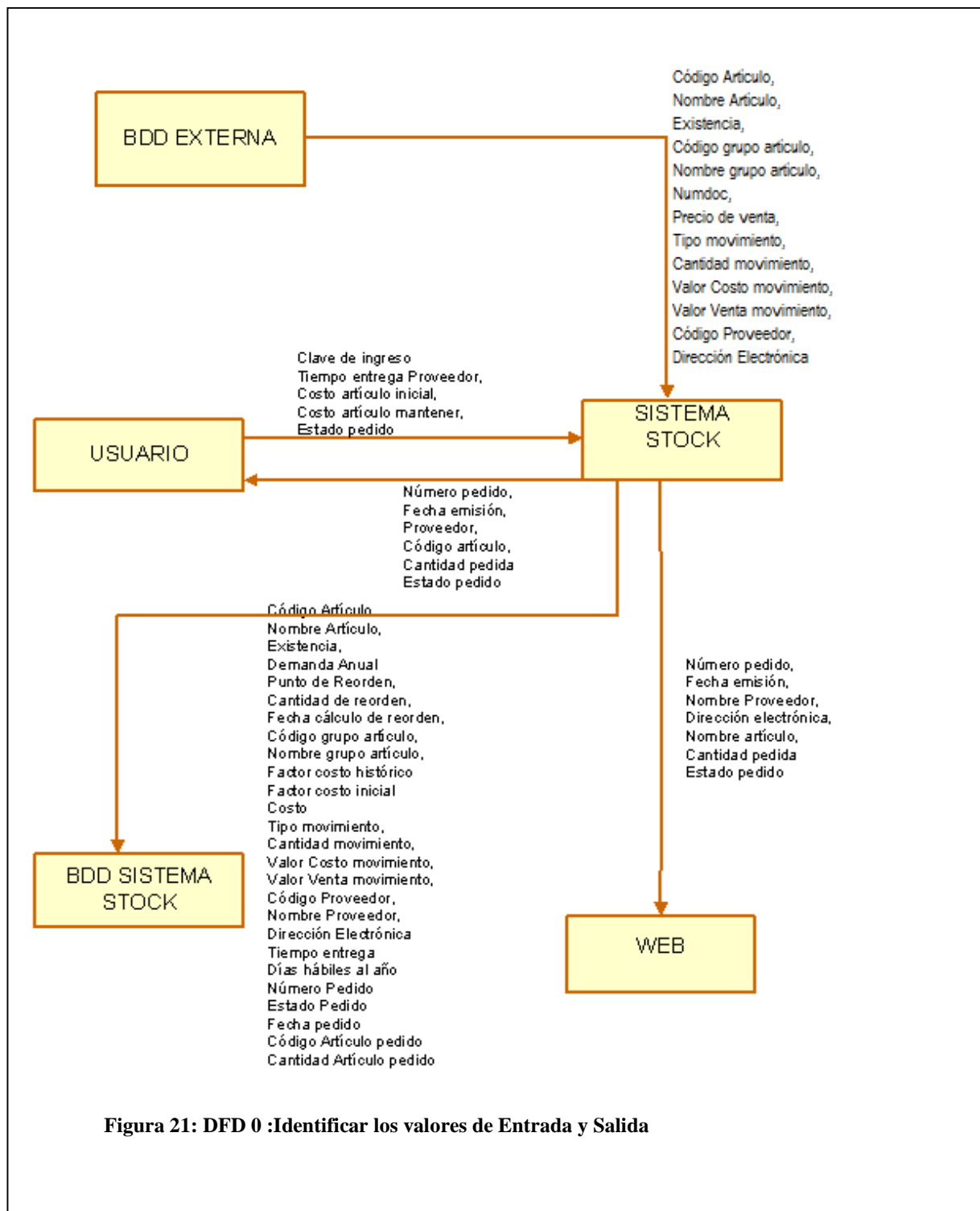


Figura 20: Diagrama de Estados de Artículo

2.2.1.3 Modelado Funcional

2.2.1.3.1 Identificar los valores de entrada y salida



2.2.1.3.2 Construir diagramas de flujo de datos que muestren las dependencias funcionales

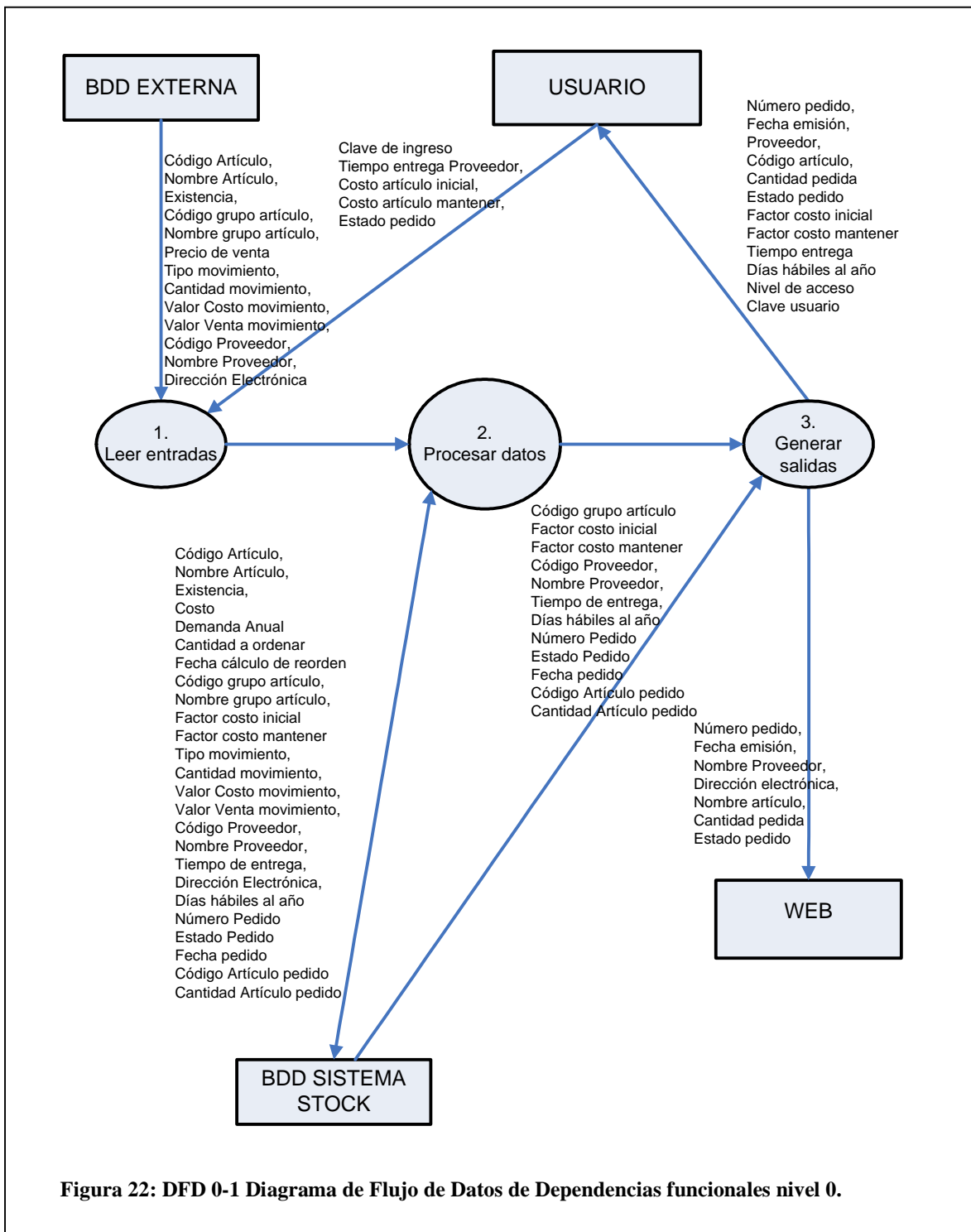


Figura 22: DFD 0-1 Diagrama de Flujo de Datos de Dependencias funcionales nivel 0.

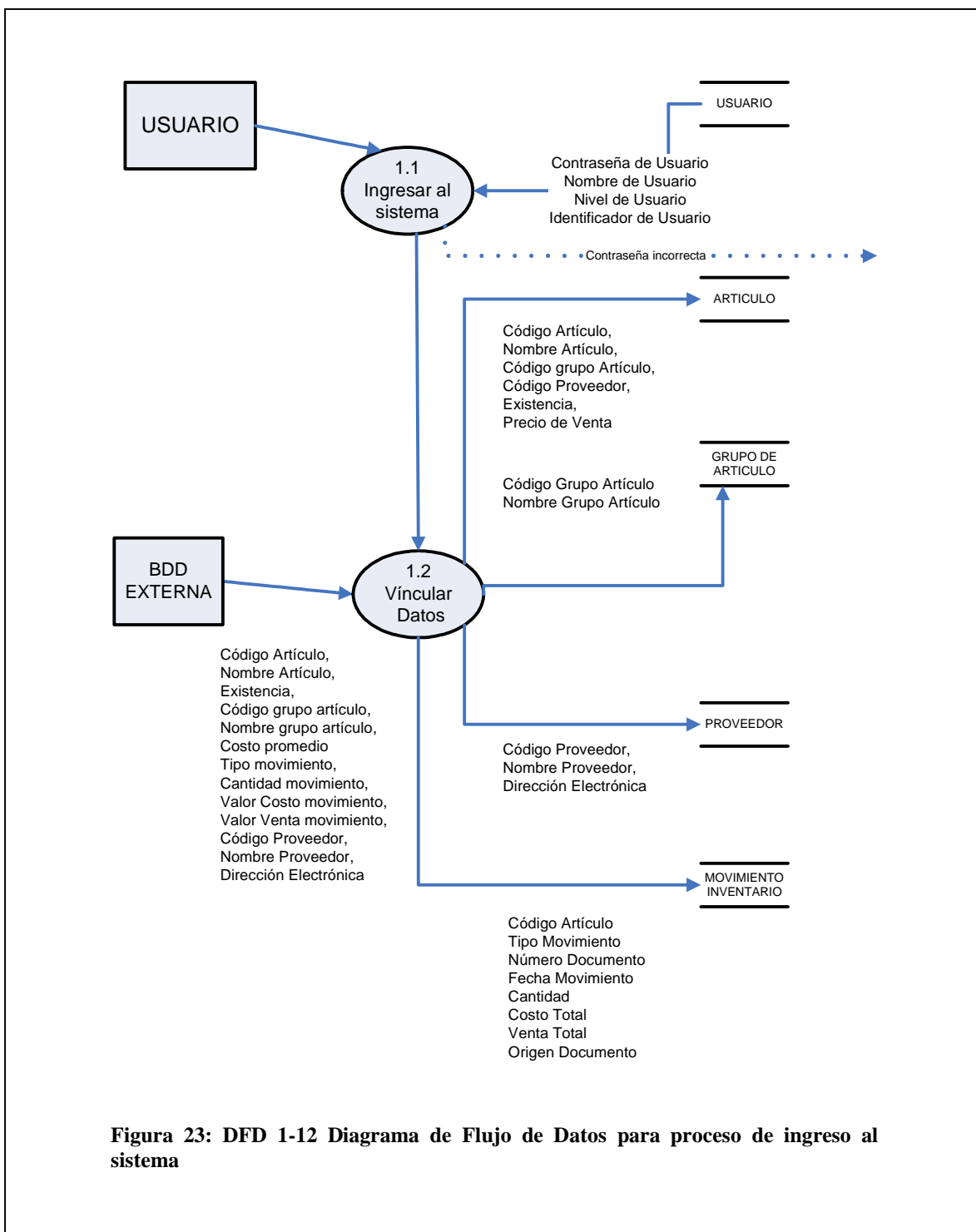
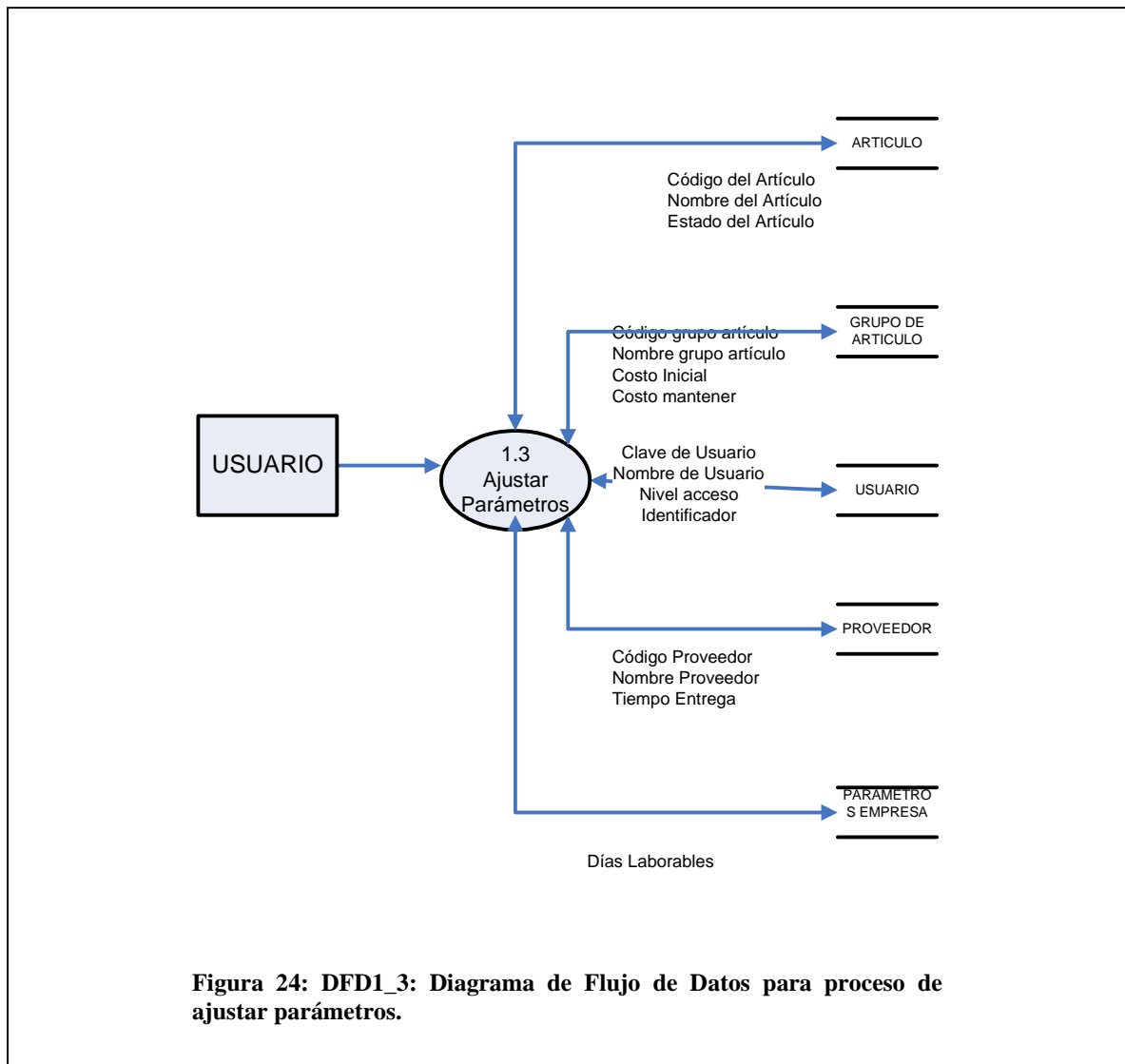


Figura 23: DFD 1-12 Diagrama de Flujo de Datos para proceso de ingreso al sistema



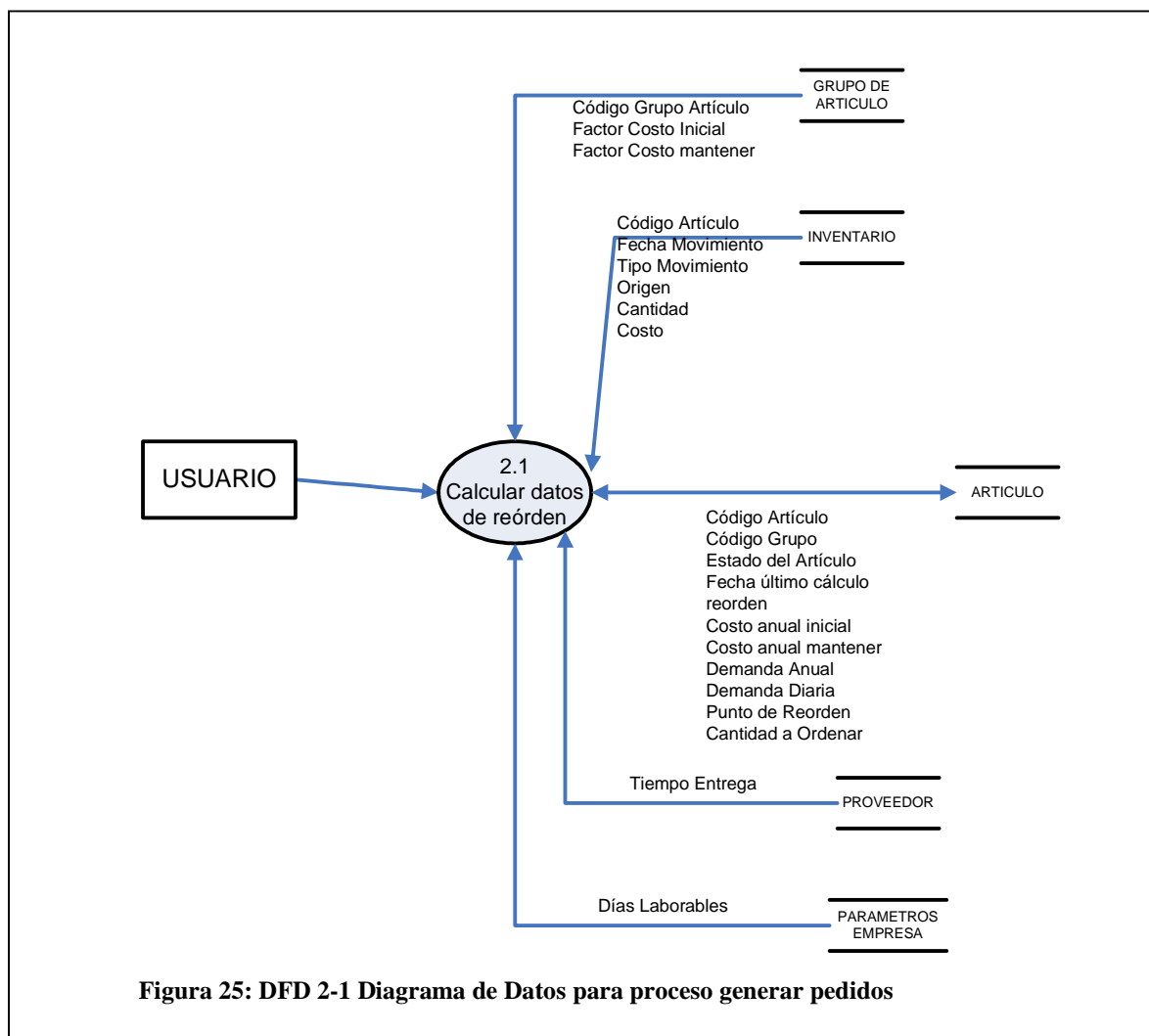
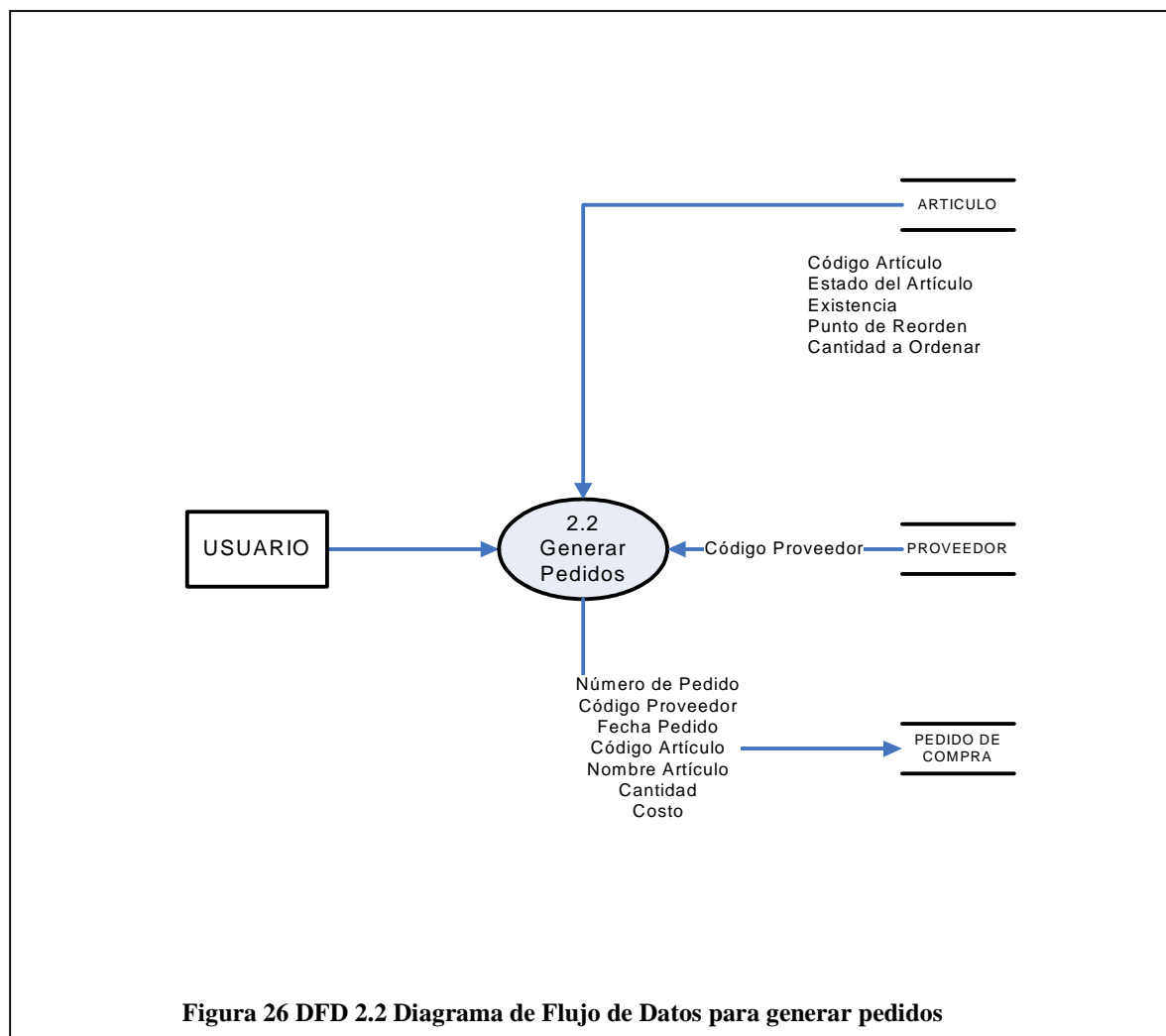


Figura 25: DFD 2-1 Diagrama de Datos para proceso generar pedidos



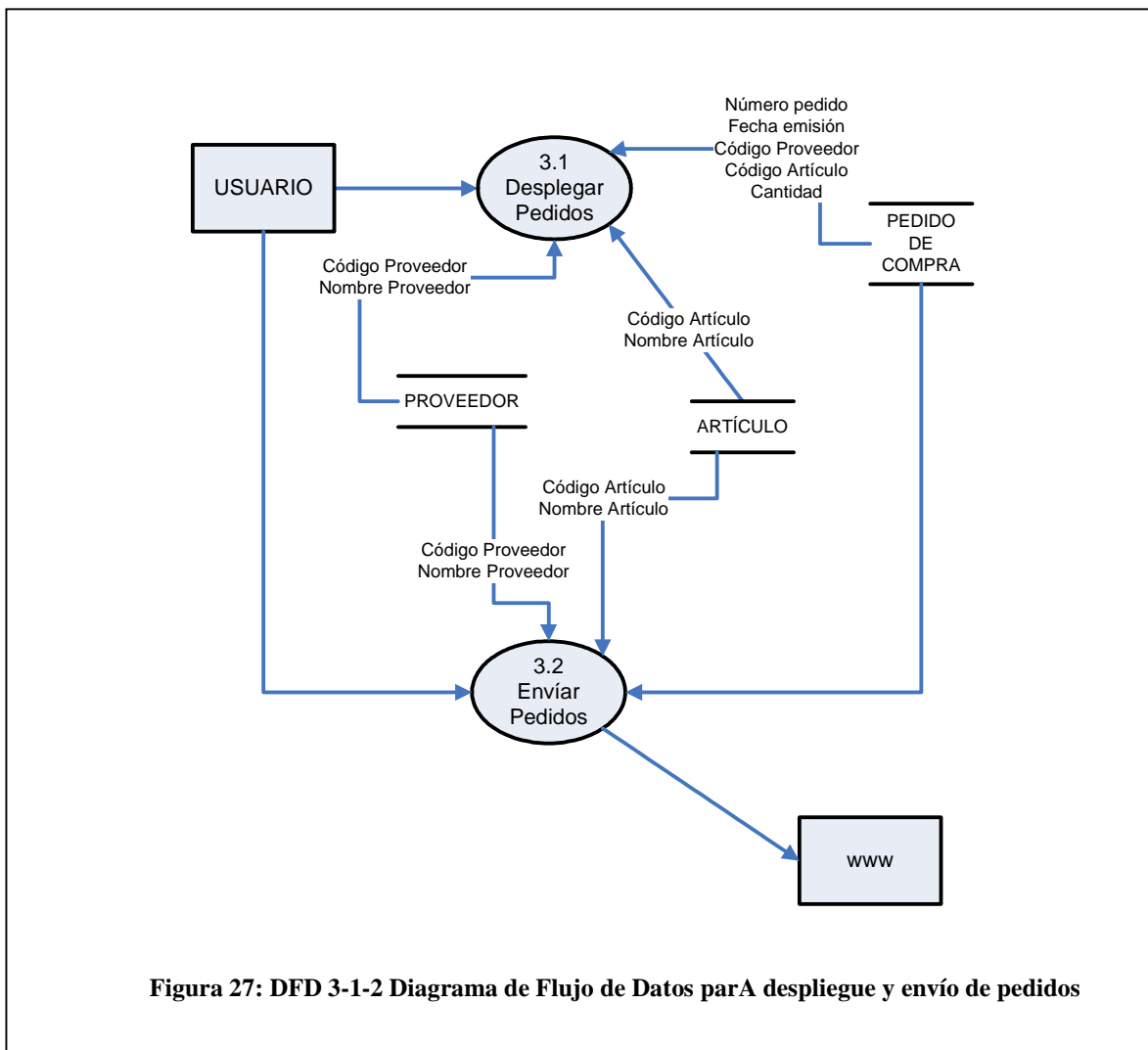


Figura 27: DFD 3-1-2 Diagrama de Flujo de Datos para despliegue y envío de pedidos

2.2.1.3.3 Describir las funciones e identificar restricciones

FUNCIÓN:	1.1 Ingresar al Sistema
ENTRADAS	Nombre usuario, contraseña
SALIDAS	Identificador de usuario, nivel de acceso, bandera de usuario dentro del sistema.
TRANSFORMACIÓN	<p>Conexión a base de datos STOCK. Lee nombre de usuario y contraseña. Verifica que el nombre de usuario exista en la base de datos y que la contraseña sea válida.</p> <p>Si el usuario es válido entonces</p> <ul style="list-style-type: none"> Devuelve identificador de usuario, nivel de acceso Asigna verdadero a la bandera de usuario dentro del sistema. Vincula la base de datos externa a la del sistema stock. <p>Si el usuario no es válido entonces</p> <ul style="list-style-type: none"> Despliega mensaje de usuario no válido y pide que vuelva a ingresar.
RESTRICCIONES	Si el usuario no es válido, pedirá que vuelva a ingresar los datos hasta tres veces. Después saldrá del sistema.

Tabla 17 Función Ingresar al sistema

FUNCIÓN:	1.2 Vincular datos externos
ENTRADAS	Código artículo, nombre artículo, existencia, costo promedio, código grupo artículo, nombre grupo artículo, tipo movimiento, cantidad movimiento, valor costo movimiento, valor venta movimiento, código proveedor, nombre proveedor, dirección electrónica.
SALIDAS	Código artículo, nombre artículo, existencia, costo promedio, código grupo artículo, nombre grupo artículo, tipo movimiento, cantidad movimiento, valor costo movimiento, valor venta movimiento, código proveedor, nombre proveedor, dirección electrónica.
TRANSFORMACIÓN	Extraer los datos OLTP relevantes, transformar y cargar dentro del sistema stock.
RESTRICCIONES	Actualiza las tablas EqGrupro, EqCtaPvd, EqGruInv, EqCtaInv, EqTraInv.

Tabla 18 Vincular datos externos

FUNCIÓN:	1.3 Ajustar Parámetros
ENTRADAS	Código artículo, nombre del artículo, estado del

	artículo, código grupo artículo, nombre grupo artículo, costo inicial, costo mantener, código proveedor, nombre proveedor, tiempo entrega, días hábiles al año.
SALIDAS	Estado del artículo, costo inicial, costo mantener, tiempo entrega, días hábiles al año.
TRANSFORMACIÓN	<p>Desplegar dato para que sea modificado por el usuario. Si el usuario cambia el valor entonces verifica que el valor ingresado sea válido y envía mensaje a usuario para que confirme el cambio, después que el usuario confirma el sistema graba el nuevo valor.</p> <p>Si el usuario no cambia el valor entonces no se graba la información.</p>
RESTRICCIONES	<p>Estado del artículo:</p> <p>A: Activo</p> <p>P: Proyectado</p> <p>M: Manual</p> <p>O: Obsoleto</p> <p>Factor Costo inicial > 0</p> <p>Factor Costo mantener > 0</p> <p>Tiempo entrega entre 1 y 365</p> <p>Días hábiles al año entre 250 y 365</p>

Tabla 19 Ajustar parámetros

FUNCIÓN:	2.1 Generar cantidad y punto de reorden
ENTRADAS	Código grupo artículo, costo inicial, Costo mantener, código artículo, código grupo, fecha movimiento, tipo movimiento, origen, cantidad, costo, estado de artículo, tiempo entrega, días hábiles de la empresa.
SALIDAS	Código artículo, costo anual inicial, costo anual mantener, demanda anual, demanda diaria, punto de reorden, cantidad a ordenar, fecha de cálculo de reorden
TRANSFORMACIÓN	<p>Seleccionar los artículos cuyo estado está activo y cuya última fecha de cálculo de reorden está en el rango de cálculo.</p> <p>Calcular la demanda anual en base a los movimientos de salida. $D = \sum_{FechaFinEjercicio}^{FechaInicioEjercicio} CantidadSalidasporFacturación$</p> <p>Calcular la demanda diaria en base a días hábiles de la empresa. $D_d = D \div días\hábiles\por\añõ$</p> <p>Calcular costo anual inicial en base al factor costo inicial por grupo de inventario.</p> $vecespedidas = \sum_{FechaFinEjercicio}^{FechaInicioEjercicio} \frac{Número\de\documentos\de\ compra\en\el\que\el\artículo\de\ fue\adquirido}{}$ $K = fk \times vecespedidas$ <p>Calcular costo anual mantener en base al factor costo inicial</p>

	<p>mantener por grupo de inventario.</p> $h = fh \times \text{nivel promedio de inventario}$ <p>Calcular punto de reorden en base a tiempo entrega de proveedor</p> $r = D_d \times \text{tiempo entrega proveedor}$ <p>Calcular cantidad a ordenar</p> $Q = \sqrt{2KD \div h}$
RESTRICCIONES	<p>En el caso de ser un artículo nuevo, el que no tiene un histórico de movimientos, entonces se asignará cero a punto de reorden y a cantidad a ordenar, y tendrá un estado manual M.</p> <p>En el caso de que el artículo aún no tenga el histórico de un año, se proyectará la información presente a un año. Y este artículo tendrá un estado de proyectado P.</p>

Tabla 20 Generar cantidad y punto de reorden

FUNCIÓN:	2.2 Generar pedidos
ENTRADAS	Código artículo, estado del artículo, existencia, punto de reorden, cantidad a ordenar, código proveedor, dirección electrónica proveedor.

SALIDAS	Número de pedido, código proveedor, dirección electrónica, fecha pedido, código artículo, nombre artículo, cantidad, costo.
TRANSFORMACIÓN	<p>Captura artículos en estado ACTIVO y PROYECTADO y verifica:</p> <p>Si existencia actual es menor o igual al punto de reorden entonces</p> <p style="padding-left: 40px;">Genera la cantidad Q a pedir del artículo y agrupa por proveedor. Cada grupo de artículos a pedir es un pedido al que asigna un número secuencial, la fecha de pedido, código proveedor.</p> <p>Si la existencia actual es mayor al punto de reorden entonces no genera pedido de ese artículo.</p>
RESTRICCIONES	Ninguna

Tabla 21 Generar pedidos

FUNCIÓN:	3.1 Desplegar pedidos
ENTRADAS	Número pedido, fecha de pedido, Código proveedor, nombre proveedor, dirección electrónica proveedor, Código artículo, nombre artículo, cantidad.
SALIDAS	Número pedido, estado pedido, fecha de pedido, nombre proveedor, dirección electrónica proveedor, Código artículo, nombre artículo, cantidad.
TRANSFORMACIÓN	Lee pedidos y despliega información en pantalla.
RESTRICCIONES	Se presenta un pedido completo en la pantalla con su respectivo detalle. No un listado resumido.

Tabla 22 Desplegar pedidos

FUNCIÓN:	3.2 Enviar pedidos
ENTRADAS	Número pedido, fecha de pedido, Código proveedor, nombre proveedor, dirección electrónica proveedor, Código artículo, nombre artículo, cantidad.
SALIDAS	Número pedido, estado pedido, fecha de pedido, nombre proveedor, dirección electrónica proveedor, Código artículo, nombre artículo, cantidad.
TRANSFORMACIÓN	Verifica que el pedido escogido por el usuario se encuentre en estado pendiente de envío y lo transfiere a la bandeja de salida de Microsoft Outlook.
RESTRICCIONES	El atributo e-mail1 o/y el atributo e-mail2 del proveedor no debe ser nulo y debe ser válido.

Tabla 23 Enviar pedidos

2.2.2 DISEÑO DEL SISTEMA

2.2.2.1 Descomposición del sistema en subsistemas [4]

En base a los servicios que brinda el sistema, se subdivide en los siguientes subsistemas:

Subsistema de Parámetros

Proporciona la interfaz para que el usuario autorizado ingrese los parámetros contables que son la base de cálculo. Además permite el control de usuarios del sistema.

Subsistema de Cálculo y Generación de Pedidos de Inventario

Es donde se realizan los procesos de cálculo de reorden, generación, despliegue, envío de pedidos de inventario.

El sistema se desarrollará en tres capas:

Capa de presentación

La capa de presentación se desarrolla con VISUAL BASIC 6.0 en esta capa se encuentran los diseños de las formas.

Capa lógica del negocio

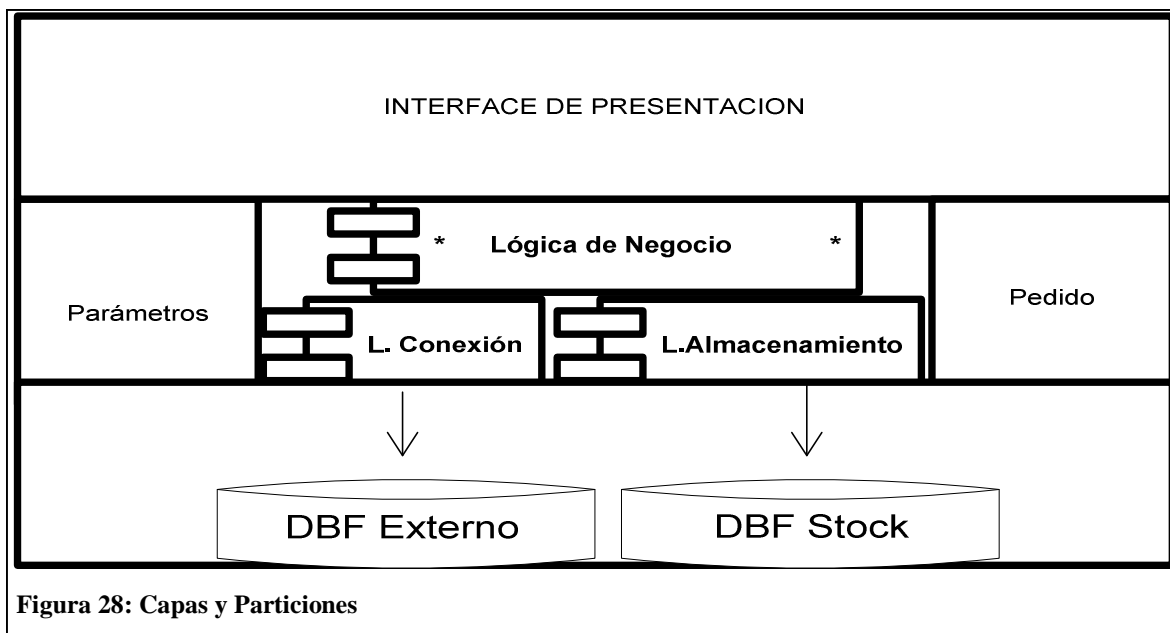
La capa lógica del negocio se desarrolla en:

Lenguaje VISUAL BASIC 6.0.

Lenguaje Transact – SQL para procedimientos almacenados.

Capa de datos

La capa de datos se encuentra en la base de datos SQL SERVER 2005.



2.2.2.2 Identificación de Concurrencia inherente en el sistema

El Sistema Stock trabaja independiente del movimiento comercial de la empresa, es un sistema multiusuario en el que el control de la concurrencia la realiza el sistema de base de datos SQL SERVER.

2.2.2.3 Asignación de subsistemas a procesadores y tareas.

Los subsistemas de Monitoreo de parámetros y Cálculo, Generación de Pedidos de Inventario, están ubicados en un mismo servidor, no se vio la necesidad de separar la base de datos del servidor de aplicación, ya que no existe concurrencia entre los objetos.

Para determinar las necesidades de rendimiento se analizó los procesos que más carga de datos tienen y que interactúan con el sistema de gestión de la empresa cuyos datos DBF son fuente de cálculo que son:

Acceso a datos externos.- Actualiza tablas artículo, proveedor, grupo inventario

Generación del punto de reorden.- Accede para leer la tabla más grande de los datos externos que contiene las transacciones del inventario, y en base a ella genera datos intermedios para cálculo de reorden. El tiempo que lleva el proceso con esta carga no es corto, sin embargo, es aceptable para los requerimientos del usuario, a que el

objetivo del sistema es obtener un pedido estándar de compra, el que no requiere una actualización en línea ni interactúa con clientes que están en espera.

Los subsistemas se implementan únicamente en software, y no en hardware debido a que el rendimiento requerido no sobrepasa el que proporciona un solo procesador y la funcionalidad del sistema no requiere de un dispositivo de hardware específico. Todas las tareas están asignadas a un solo procesador ya que las necesidades de cálculo son soportadas por un único procesador. Y no requiere una funcionalidad estrictamente ininterrumpida ya que su objetivo es utilizar datos ya generados anteriormente, por lo que no es vital evitar interrupciones como lo sería el sistema de facturación en ventas.

2.2.2.4 Administración de almacenes de datos.

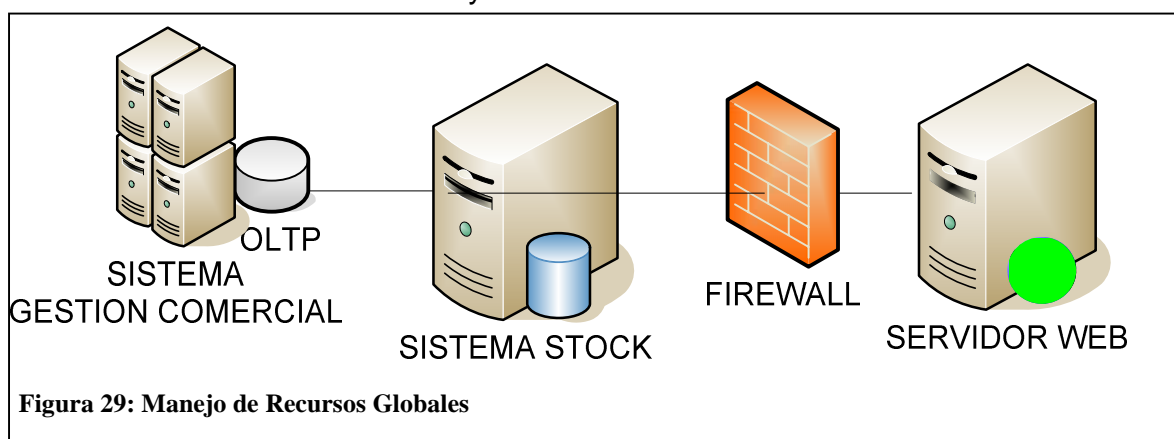
La forma de almacenamiento a utilizar es la siguiente:

Los almacenes de datos externos, son archivos tipo base de datos IV. Su administración se reduce al acceso de sólo lectura, a través de los métodos y propiedades del objeto ADODB de Visual Basic.

Los almacenes de datos internos estarán en la base de datos SQL SERVER 2005, cuya infraestructura permite recuperación ante errores, acceso compartido entre múltiples usuarios o entre múltiples aplicaciones, distribución de datos, integridad, extensibilidad y el Transact Sql.

2.2.2.5 Manejo de recursos globales

El computador donde se instalará el sistema STOCK es un recurso global, el acceso al sistema será a través de clave y contraseña.



2.2.2.6 Selección de una implementación de control de software

El control interno se refiere al flujo de control dentro de un proceso. Aquí están transferencias internas de control, tales como las llamadas a procedimientos o las llamadas entre procedimientos, llamadas entre tareas cuasi-concurrentes y llamadas entre tareas concurrentes.

Para el control interno del sistema se realizarán pruebas con datos extremos, es decir donde se pueda producir un error de programación, ya que se evalúa el algoritmo de implementación cuyas tramas de respuestas son predecibles.

El control externo se realiza sobre el flujo de sucesos externamente visibles entre los objetos del sistema.

Para esto se realizarán dos tipos de pruebas:

El primer tipo se basa en una validación de datos, es decir demostrar que el usuario no puede ingresar datos que son inválidos. Estas pruebas se las realizarán por cada interfaz.

El tercer tipo de pruebas serán orientadas a demostrar que el comportamiento del sistema es el adecuado, con los mismos datos de prueba del control interno, se verificará el buen funcionamiento del o los procesos que realiza el sistema, los resultados deberán ser los esperados, ahora no por algoritmo sino por proceso completo.

2.2.2.7 Manejo de las Condiciones del Contorno

Durante la iniciación del sistema se habilitan las funciones de conexión tanto a los archivos tipo base de datos IV y la conexión al servidor de la base de datos SQL interna. En el caso de que el acceso al servidor de aplicación de la empresa no se encuentre disponible, el sistema presentará un mensaje de error en el intento de

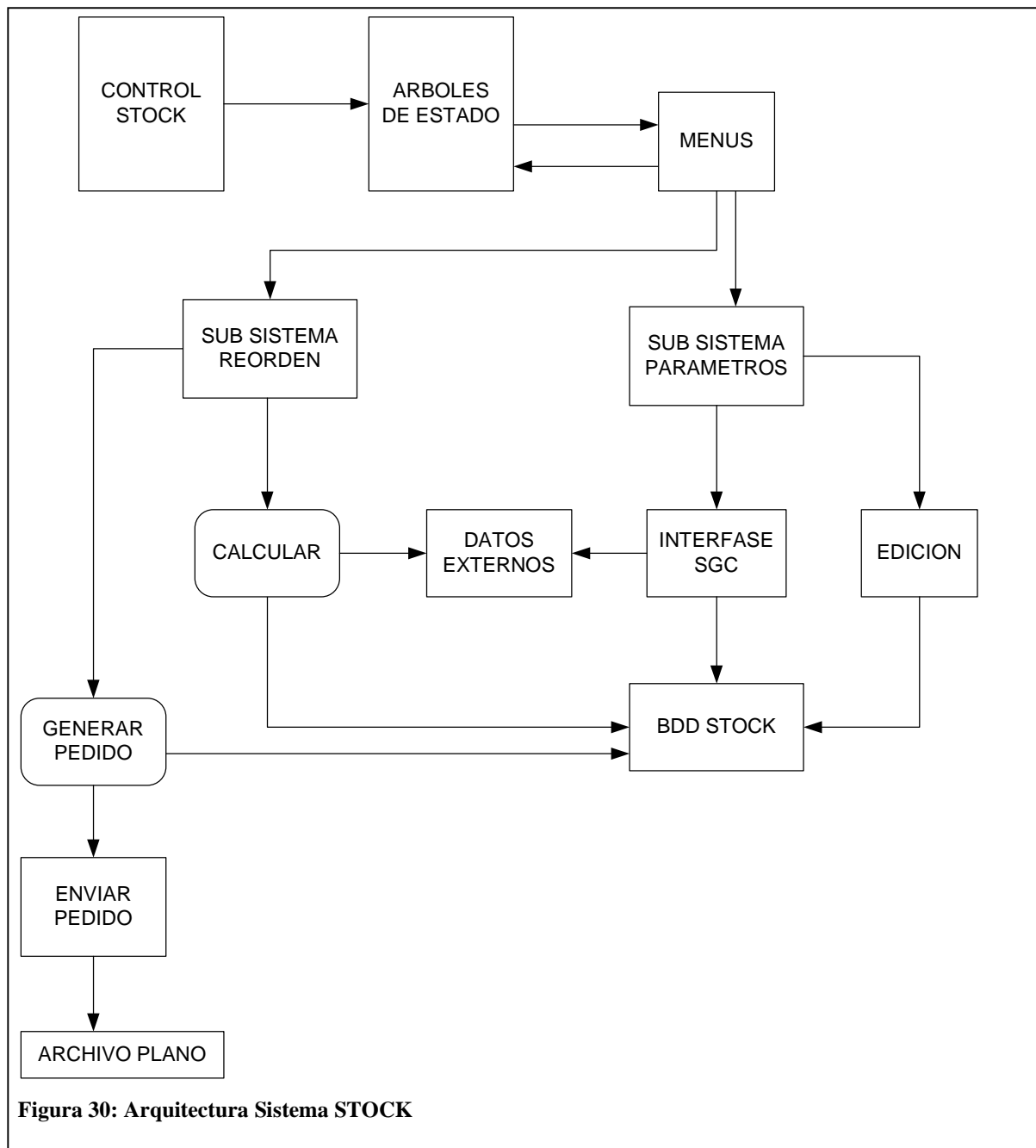
conectar. En el caso de que los servicios del Administrador de la Base de Datos no haya sido levantada el sistema emitirá un mensaje de error en el intento de conectar. La terminación cerrará las conexiones establecidas.

En el caso de fallos de conexión a los datos externos durante la ejecución del sistema se presentará mensaje de error en el intento de conectar.

2.2.2.8 Arquitectura seleccionada

El sistema stock es un híbrido de una interfaz interactiva y de una transformación por lotes. Las formas de artículo, grupo de artículo, proveedor son interfaces interactivas con los datos externos. Interactúan con el Sistema de Gestión Comercial de la empresa con el fin de mantener actualizada la información necesaria para generar punto de reorden. Se enfatiza en el modelo de objetos y dinámico.

La transformación por lotes es el modelo funcional que especifica la forma en que los valores de entrada se transforman en salida.



2.2.3 DISEÑO DE OBJETOS

2.2.3.1 Modelo de Objetos Detallado

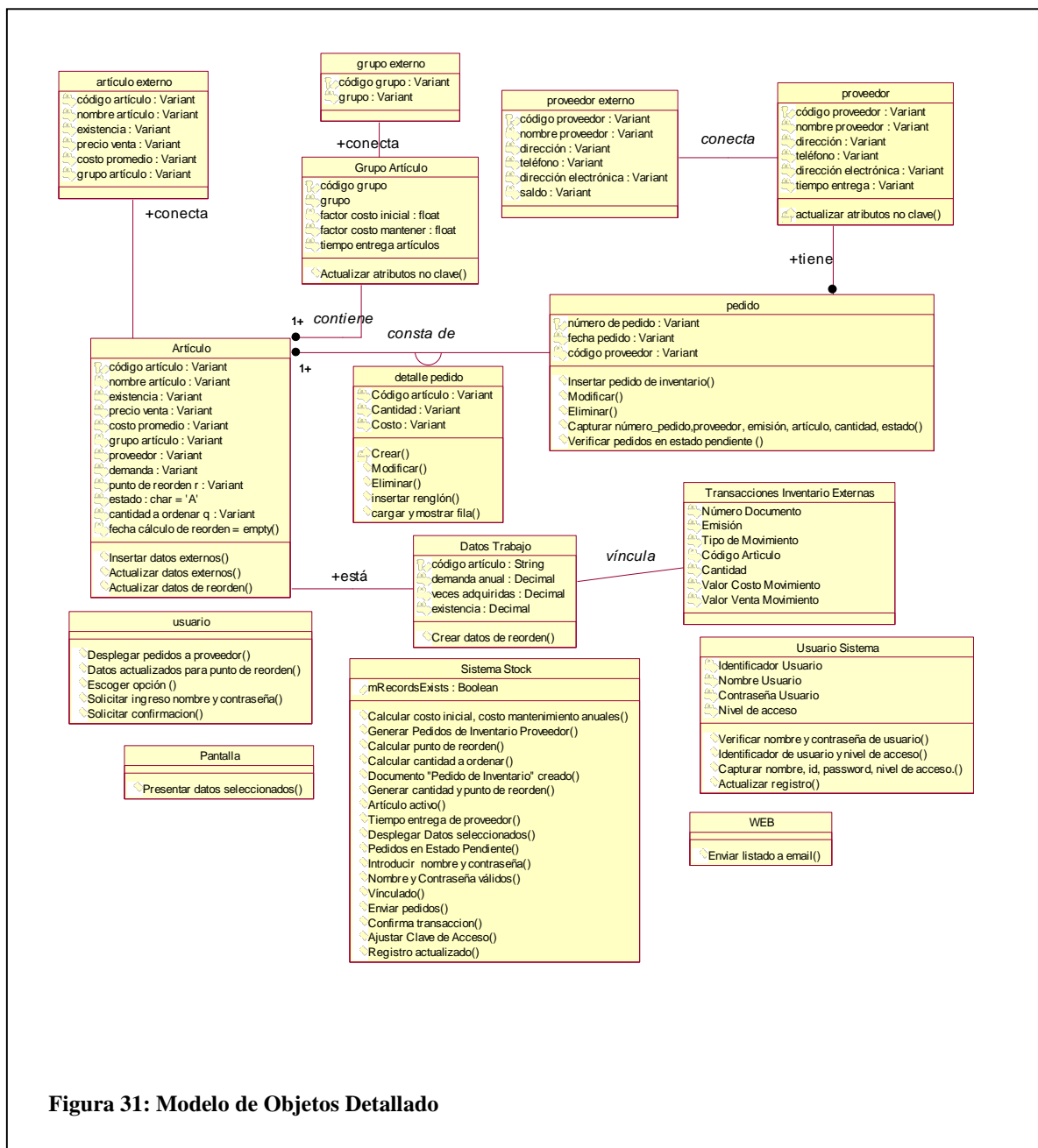


Figura 31: Modelo de Objetos Detallado

2.2.3.2 Modelo Dinámico Detallado

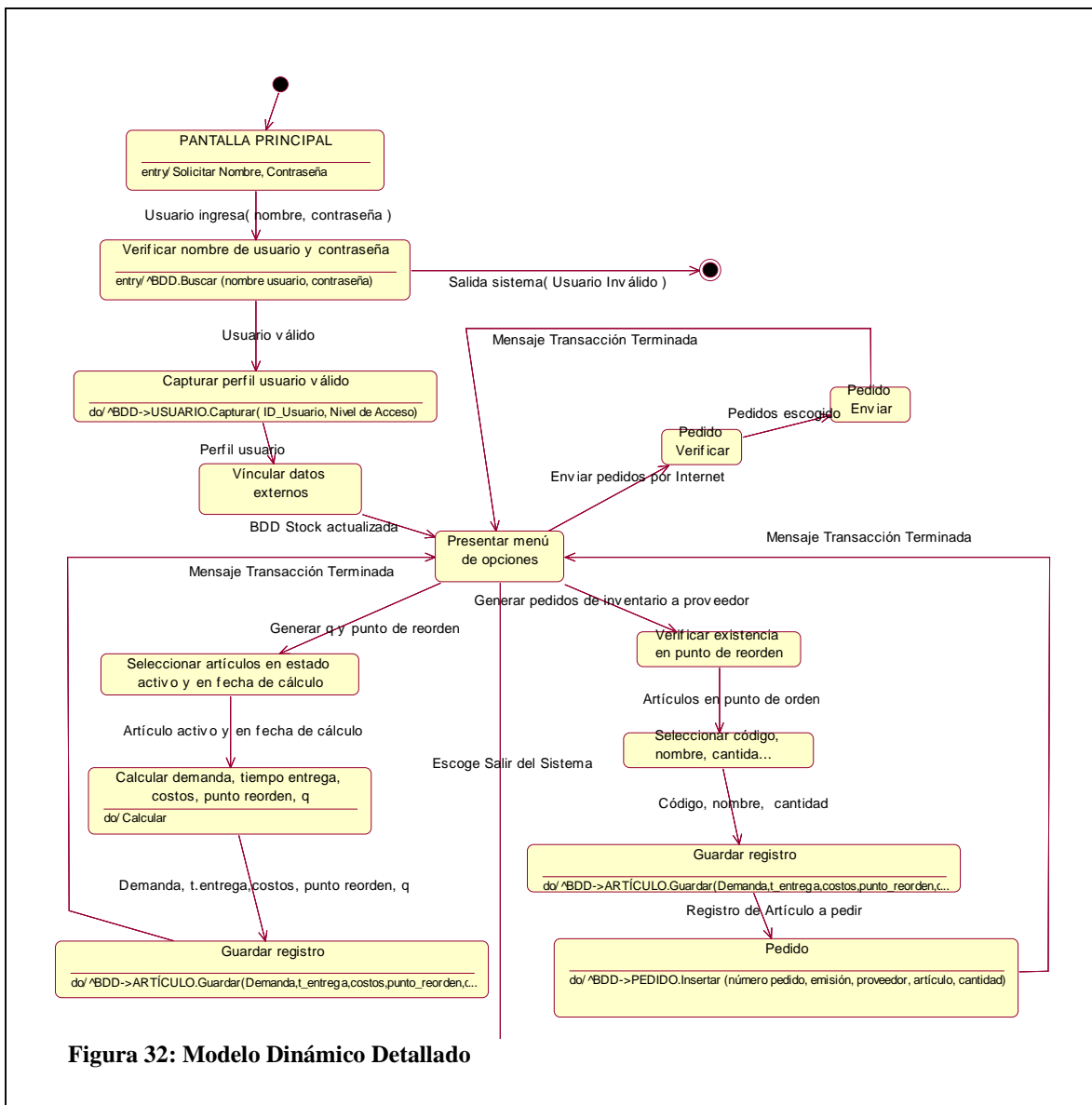


Figura 32: Modelo Dinámico Detallado

2.2.3.3 Modelo Funcional Detallado

2.2.3.3.1 Diseño de Algoritmos

Algoritmos para la creación de operaciones

Clase EqReorden

Crear datos de EqReorden.

```
CREATE PROCEDURE spActuali_Reorden
AS
INSERT INTO EQREORDEN (
CODART,DEMANDA,VECESEN,EXISTENCIA)
SELECT
CONVERT(CHAR(21),EQCTAINV.CODART) AS CODART,
SUM( CASE WHEN TIPINV = 'SA' AND ORIGEN = 'FAC' THEN
EQTRAINV.CANTIDAD ELSE 0 END ) AS DEMANDA,
SUM( CASE WHEN TIPINV = 'EN' AND ORIGEN= 'CPA' THEN
1 ELSE 0 END) AS VECESEN,
CASE WHEN SUM(CASE WHEN SUBSTRING(TIPINV,1,1)='E' OR TIPINV='DV' THEN
CANTIDAD ELSE -1*CANTIDAD END) >0 THEN
SUM(CASE WHEN SUBSTRING(Tipinv,1,1)='E' OR TIPINV='DV' THEN
CANTIDAD ELSE -1*CANTIDAD END) ELSE 0 END AS EXISTENCIA
FROM EQTRAINV, EQCTAINV WHERE EQCTAINV.CODART = EQTRAINV.CODART
GROUP BY EQCTAINV.CODART
```

Clase Artículo

```
CREATE PROCEDURE spActuali_EqCtaInv
AS
UPDATE EQCTAINV SET DEMANDA = D.DEMANDA,
VECESEN = D.VECESEN,
PROMEXIS =
CASE WHEN
D.EXISTENCIA < 0 THEN
0
ELSE
```