



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

“OPTIMIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE  
INVENTARIOS EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE  
SUMINISTROS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN”

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

MBA. Daniel Augusto Burbano Flores

Autor

Juan José Hernández Chaves

Año

2016

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

Daniel Augusto Burbano Flores  
Master of Business Administration  
C.I. 1713696472

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Juan José Hernández Chaves

C.I. 1721603155

## **AGRADECIMIENTOS**

Un agradecimiento de corazón para mi familia: abuela, padres, hermana, y tíos/as por brindarme todo su apoyo, preocupación y aliento para mi desarrollo personal y profesional.

Mi gratitud especial y eterna a la "tía gringa" Jan por su inmensa preocupación y ayuda incondicional durante toda mi carrera universitaria.

Y a mi profesor guía mil gracias, por su completa colaboración y confianza brindadas para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación está enfocado en la optimización y automatización de los procesos implicados en la planificación de inventarios de una empresa ecuatoriana dedicada a la comercialización de suministros industriales y de construcción. Para lo cual, se utilizó el sistema ERP (Enterprise Resource Planning) que la empresa se encuentra implementando.

Primero se realizó un levantamiento de la situación actual de la compañía en relación a sus procesos de planificación y manejo de inventarios, identificando sus falencias y principales problemas en la administración de los mismos.

Posteriormente se implantó un nuevo proceso, que consiste en la administración de la demanda, el cual permitirá tomar mejores decisiones teniendo una proyección, lo más real posible de los requerimientos en el mercado de los productos comercializados por la empresa.

Luego, se diseñó el proceso de planificación de inventarios para establecer una metodología de compras y poder conocer qué se debe adquirir, cuando y en qué cantidad. Además, se modificó el proceso actual de almacenamiento de stock, incluyendo los ingresos y egresos de las bodegas, para automatizarlo mediante el uso del ERP y otras herramientas que permitan a la empresa tener un óptimo manejo y control de los inventarios, con información actualizada y disponible en línea.

De igual manera se ajustó el proceso de adquisiciones, para que todas las actividades de solicitudes, cotizaciones y órdenes de compra, así como sus respectivas aprobaciones, sean realizadas en el sistema ERP de forma estándar haciendo al proceso más eficiente.

También se elaboró una propuesta de un modelo de inteligencia empresarial, que ayudará a la compañía en la toma de decisiones estratégicas, a través de

un análisis interactivo de datos cuantitativos consolidados en indicadores. Esta propuesta es basada en la metodología Balance Scorecard y ejecutada en el mismo sistema ERP.

Finalmente, se hizo un breve análisis financiero para determinar si la inversión por la implementación del ERP es rentable para la empresa en relación a los beneficios que se generarán por una mejor planificación y optimización de sus procesos.

## ABSTRACT

The present degree work is focused on the optimization and automation of the processes involved in the inventory planning of an Ecuadorian company dedicated to the commercialization of industrial and construction supplies. For that, was used the ERP system (Enterprise Resource Planning) that the company is implementing.

First, was performed an evaluation of the current situation of the company in relation to its planning and inventory management, identifying their weaknesses and major problems in managing them.

Subsequently, a new process was introduced, which involves the administration of demand, which will allow to take better decisions having a projection, as real as possible of the requirements in the market for the products sold by the company.

Then, an inventory planning process was designed to establish a methodology for purchases and to know what to buy, when and how much. Furthermore, the current process of storage was modified, including the inflows and outflows of the merchandise, to automate it through the use of the ERP and other tools that enable the company to have an optimal management and control of inventories, with updated information and online available.

In the same way, the procurement process was adjusted so that all activities of requests, quotes and purchase orders, and their respective approvals are performed in a standard way in the ERP system, making the process more efficient.

Also, was developed a proposal for a model of business intelligence, which will help the company taking strategic decisions, through an interactive analysis of

quantitative data consolidated into indicators. This proposal is based on the Balanced Scorecard methodology and executed in the same ERP system.

Finally, there was a brief financial analysis to determine if the investment of the ERP implementation is profitable for the company in relation to the benefits that will be generated by a better planning and optimization of the processes.



# ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Alcance .....	2
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivos .....	4
1.4.1. Objetivo General .....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6
2.1. Modelo de Excelencia Operacional .....	6
2.1.1. Planeación de Recursos Empresariales (ERP) .....	8
2.1.2. Administración de la Demanda .....	17
2.1.3. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP).....	21
2.2. Inteligencia de Negocios (BI).....	27
2.2.1. Ventajas de la Inteligencia de Negocios .....	29
2.2.2. Plataformas BI en el Mercado.....	29
2.2.3. Balance Scorecard (BSC) o Cuadro de Mando Integral .....	30
2.3. Otras Definiciones.....	32
2.3.1. Metodología FIFO .....	32
2.3.2. Método de Mínimos y Máximos .....	33
2.3.3. Clasificación y Análisis ABC .....	34
2.3.4. Sistema de Gestión del Almacenes (WMS) .....	34
CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL .....	36
3.1. Análisis Actual.....	36
3.2. Organigrama de la Empresa .....	37
3.3. Ubicación de la Empresa y sus sucursales.....	38
3.4. Mapa de Procesos .....	39

3.5. Levantamiento de Procesos Actuales .....	39
3.5.1. Proceso de Planeación Maestra .....	40
3.5.2. Proceso de Adquisición o Compras .....	41
3.5.3. Proceso de Manejo de Inventarios y Almacenamiento .....	52
<b>CAPÍTULO IV. DISEÑO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS .....</b>	<b>57</b>
4.1. Diseño del Proceso de Planificación de la Demanda.....	57
4.1.1. Método de Promedio Móvil .....	59
4.1.2. Método de Suavizado Exponencial Simple .....	61
4.1.3. Método Lineal de Holt.....	61
4.1.4. Flujo del Proceso de Pronósticos de la Demanda .....	63
4.2. Diseño del Proceso de Planeación Maestra.....	65
4.3. Diseño del Proceso de Adquisición o Compras.....	67
4.3.1. Compras Nacionales.....	67
4.3.2. Compras Importadas .....	74
4.4. Diseño del Proceso de Manejo de Inventarios y Almacenamiento.....	78
4.4.1. Ingresos de Mercadería a Inventarios.....	80
4.4.2. Egresos de Mercadería de Inventarios .....	82
<b>CAPÍTULO V. PROPUESTA DE UN MODELO PARA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS .....</b>	<b>86</b>
5.1. Selección de indicadores .....	86
5.2. Estructuración de los indicadores seleccionados.....	88
5.3. Análisis comparativo entre resultados y estándares establecidos .....	94
5.4. Plan de acción para la mejora.....	94
<b>CAPÍTULO VI. ANÁLISIS FINANCIERO .....</b>	<b>96</b>
6.1. Inversión.....	96
6.2. Beneficios.....	97
6.3. Flujo de Fondos.....	99

6.4. Beneficio - Costo (B/C) .....	99
6.4. Valor Actual Neto (VAN) .....	100
6.5. Tasa Interno de Retorno (TIR) .....	101
6.6. Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).....	102
<b>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>103</b>
7.1. Conclusiones.....	103
7.2. Recomendaciones .....	105
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>111</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura básica y anatomía de un Sistema ERP.....	9
Figura 2. Evolución del Sistema de planeación de recursos empresariales ERP.....	12
Figura 3. Metodología de Implementación Sure Step.....	15
Figura 4. Cuadrante Mágico de Gartner.....	16
Figura 5. Cuadrante Mágico de Gartner para ERP: Edición 2015.....	17
Figura 6. Estructura del MRP.....	23
Figura 7. Sistema híbrido de Planeación MRP y Técnica JIT.....	26
Figura 8. BI en los Niveles del Negocio.....	28
Figura 9. Perspectivas del Balance Scorecard.....	31
Figura 10. Organigrama de la empresa.....	37
Figura 11. Ubicación de la Empresa y sus sucursales.....	38
Figura 12. Mapa de Procesos de la Empresa.....	39
Figura 13. Diagrama de Flujo 1. Compras Nacionales Puntuales.....	45
Figura 14. Diagrama de Flujo 2. Compras Nacionales de Stock.....	46
Figura 15. Diagrama de Flujo 3. Compras Importadas.....	51
Figura 16. Diagrama de Flujo 4. Recepción de Mercadería.....	54
Figura 17. Diagrama de Flujo 5. Egresos de Mercadería.....	56
Figura 18. Diagrama de Flujo 6. Pronósticos de la Demanda.....	64
Figura 19. Diagrama de Flujo 7. Planeación Maestra en Dynamics AX.....	66
Figura 20. Diagrama de Flujo 8. Solicitud de Compra en Dynamics AX.....	69
Figura 21. Diagrama de Flujo 9. Cotización de Compra en Dynamics AX.....	70
Figura 22. Diagrama de Flujo 10. Compras de Stock en Dynamics AX.....	72
Figura 23. Diagrama de Flujo 11. Gestión Orden de Compra Nacional en Dynamics AX.....	73
Figura 24. Diagrama de Flujo 12. Compras Importadas en Dynamics AX.....	76
Figura 25. Diagrama de Flujo 13. Gestión Orden de Compras Importadas en Dynamics AX.....	77
Figura 26. Funcionamiento y componentes del Sistema WMS.....	79
Figura 27. Distribución de los productos en bodegas.....	80

Figura 28. Diagrama de Flujo 14. Recepción de Mercadería en Dynamics AX .....	81
Figura 29. Diagrama de Flujo 15. Egresos de Mercadería en Dynamics AX .....	84
Figura 30. Diagrama de Flujo 16. Transferencia entre Sucursales en Dynamics AX .....	85
Figura 31. Indicador de Cumplimiento de Compras .....	89
Figura 32. Indicador de Cumplimiento de Proveedores .....	90
Figura 33. Indicador de Exactitud de Inventarios .....	91
Figura 34. Indicador de Cumplimiento de Despachos .....	92
Figura 35. Indicador de Efectividad en Pronósticos de la Demanda .....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz para elaboración del MRP .....	25
Tabla 2. Guía para seleccionar el Método de Pronóstico .....	58
Tabla 3. Clasificación ABC de los productos.....	79
Tabla 4. Matriz de Ponderación de Indicadores Perspectiva Financiera - Balance Scorecard .....	87
Tabla 5. Matriz de Ponderación de Indicadores Perspectiva Interna - Balance Scorecard .....	87
Tabla 6. Matriz de Ponderación de Indicadores Perspectiva Cliente - Balance Scorecard .....	88
Tabla 7. Matriz de Ponderación de Indicadores Perspectiva Aprendizaje y Crecimiento - Balance Scorecard .....	88
Tabla 8. Plan de Acción para la Mejora.....	95
Tabla 9. Inversión total por implementación del sistema ERP .....	97
Tabla 10. Beneficios obtenidos por el uso del ERP.....	98
Tabla 11. Flujo de caja .....	99
Tabla 12. Resultados del Costo / Beneficio.....	100
Tabla 13. Resultados del Valor Actual Neto - VAN .....	100
Tabla 14. Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento - TMAR .....	101
Tabla 15. Resultados de la Tasa Interna de Retorno – TIR .....	102
Tabla 16. Periodo de Recuperación de la Inversión – PRI.....	102

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

La empresa en la que se va a realizar el presente trabajo es una empresa ecuatoriana que se dedica a la comercialización de una amplia variedad de productos industriales y de construcción tales como: bombas de agua, válvulas, tuberías, herramientas y maquinarias, acabados para la construcción, así como mallas, alambres, planchas y perfiles metálicos, entre otros.

La empresa cuenta con oficinas, bodegas y puntos de venta en las ciudades de Quito y Guayaquil. Además recientemente se abrieron nuevas instalaciones en la ciudad Francisco de Orellana, más conocida como “El Coca”.

En las instalaciones de Quito y Guayaquil existe un área para el ensamble de cierto tipo de bombas y un departamento de servicio técnico, el mismo que instala, repara y brinda mantenimiento a los productos que dicha empresa comercializa.

También cada sede de la empresa tiene sus propias bodegas de materias primas y productos importados, para su posterior venta ya sea en sus puntos de venta o para los contratos fijos que la compañía consigue para su realización.

Dado que los inventarios en su mayoría son productos importados, es necesario tener una buena planificación de requerimiento de materiales para que los inventarios de la empresa sean los correctos y de esta manera poder tener la disponibilidad adecuada de los mismos para cumplir y satisfacer a sus clientes.

En la actualidad, dicha compañía se encuentra implementando un sistema de planeación de recursos empresariales (ERP) de la firma Microsoft, el cual va ser usado para la planificación, gestión y control de las operaciones de todos los departamentos de la empresa, y a la vez para unificar y optimizar los procesos en todas las instalaciones de la misma.

La planeación de inventarios existente hoy en día, es informal dado que muchas veces no se conoce con exactitud la información del manejo del stock y cuáles son las cantidades disponibles en bodega para comercializar los diferentes productos.

Por consiguiente, la información actual sobre los inventarios de materiales no está siendo la adecuada, pues dificulta tener conocimiento y una planeación que permitan saber cuál es el producto, cantidad disponible y el lugar en el que se encuentra.

## **1.2. Alcance**

El alcance de este trabajo de titulación es presentar una propuesta para optimizar el proceso de planificación de requerimiento de materiales y el manejo apropiado de los inventarios en una empresa comercializadora de suministros industriales y para la construcción.

Es decir, se enfocará en un análisis para mejorar las programaciones de adquisiciones de los materiales y productos que la empresa ofrece para la venta.

Por tanto el presente trabajo de titulación se centra desde la planificación y adquisición de los materiales requeridos, el recibimiento y gestión de almacenamiento de los mismos, hasta el despacho o salida de bodegas.

Para alcanzar lo mencionado, se utilizarán diferentes métodos y herramientas de planificación y manejo de inventarios, así como el uso del sistema de



planificación de recursos empresariales (ERP) Dynamics AX de la firma Microsoft, que es el que la empresa está implementando.

### **1.3. Justificación**

Hoy en día, la competitividad y éxito de las empresas está en la optimización de todos sus recursos y procesos. Por tanto si una empresa tiene un correcto manejo de sus inventarios ya sea de materia prima o producto terminado, tendrá cierta ventaja sobre la competencia dado que va poder reducir sus costos operacionales, tiempos y gastos no planificados.

Cuando la planificación y administración de los inventarios en una empresa es adecuada, se evita tener inconvenientes que pueden tornarse graves para el éxito de una industria. Los mismos pueden ser: excesos de inventarios, roturas de inventario, alta obsolescencia, sobretiempos no planificados, baja capacidad de reacción ante cambios e incremento de costos en toda la cadena de suministros.

Debido al crecimiento en los últimos años de la compañía en mención y su objetivo de mayor posicionamiento en el mercado nacional, así como el actual momento que vive la economía mundial y ecuatoriana por la caída constante de los precios del petróleo, es una gran oportunidad de proyección la que se presenta para esta empresa debido a su giro de negocio.

Además, los mayores inconvenientes por la falta de planeación en la empresa son los altos costos que incurren por roturas de stock en productos bastante comerciales y por la otra cara, el mantenimiento de excesos de inventario de aquellos productos poco vendidos. Por tanto, es necesario contar con un proceso que permita administrar de manera óptima los inventarios; e igualmente aprovechar el sistema de planeación de recursos empresariales que se está implementando actualmente. Y mediante el uso del mismo, timizar y automatizar sus procesos de abastecimiento, gestión de inventarios y realizar

una planificación de requerimiento de materiales lo más adecuada y real posible para desarrollar un mayor crecimiento de la empresa. Puesto que el uso de sistemas MRP trae consigo beneficios comprobados, donde muchas compañías que usan el MRP han reportado reducciones de hasta 40% en las inversiones de inventario (Chase, Jacobs y Alquilano, 2002, p. 633). Así como lograr aumentar el servicio y satisfacción del cliente, mayor utilización de su capacidad instalada y mano de obra, una mejor planeación y programación de inventario, poseer una respuesta rápida a los cambios del mercado y como mencionamos antes, reducir las cantidades de inventario sin que esto implique disminuir el nivel de servicio al cliente.

Por otra parte, debido a las actuales restricciones y salvaguardias de importación vigentes en el Ecuador, se vuelve sumamente importante planificar y proyectar adecuadamente los requerimientos de materiales, de productos y de los clientes.

Finalmente, los sistemas de planificación de recursos empresariales actualmente están siendo ampliamente usados en las compañías por las grandes ventajas que proporcionan al ser un sistema de gestión de información para el manejo e integración de las operaciones de producción, logística, compras, ventas, facturas, contabilidad, etc. en empresas de producción de bienes o servicios.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Diseñar un proceso de planificación de requerimiento de materiales para un control y manejo óptimo de los inventarios de materia prima para el giro de negocio de una empresa dedicada a la comercialización de suministros industriales y para la construcción.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un levantamiento de los procesos para el análisis del manejo de inventarios de materia prima que se lleva actualmente en dicha empresa.
- Elaborar un método de planificación para la compra de materiales y productos requeridos en las operaciones para tener una administración óptima de los inventarios.
- Establecer un plan de compras de materia prima, que permita comprar en el momento correcto, la cantidad correcta y precio correcto.
- Implementar una metodología para el óptimo manejo y control de los inventarios de la compañía.
- Establecer una propuesta de un sistema para toma de decisiones mediante un modelo de inteligencia de negocios (BI).

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1. Modelo de Excelencia Operacional

La Excelencia Operacional es un modelo de gestión que busca la manera destacada de gestionar a la organización y obtener resultados favorables, mediante la aplicación de estrategias de planificación, desarrollo y aprovechamiento de los sistemas de información. Así por ejemplo, DuPont define la excelencia operativa como “un sistema integrado de gestión que impulsa la productividad empresarial mediante la aplicación y combinación de prácticas y procedimientos probados, tecnología reconocida a nivel mundial, y un modelo de cambio de cultura para proporcionar una solución integrada” (DuPont, 2005); y de esta manera los resultados obtenidos por aprovechar la excelencia operacional, se conviertan en una ventaja competitiva y sostenible.

Alan Noble afirma también que “la excelencia operacional es un enfoque para inculcar una cultura de gestión empresarial efectiva en forma continua para ofrecer un servicio excepcional con costos óptimos y riesgos manejables” (Noble, 2008).

En la actualidad, la gran mayoría de las empresas pretenden adoptar un sistema de excelencia operacional debido a la necesidad de optimizar y ofrecer el mejor producto o servicio con calidad, al menor costo y la mayor rapidez posible, caso contrario su competitividad en el mercado se ve reducida; dado que aquellas empresas que cuentan con un impecable modelo estratégico y de excelencia operativa se tornan una amenaza real para el resto de las empresas que producen los mismos productos y no cuentan con ninguna estrategia.

Para que una empresa logre alcanzar la excelencia operacional es necesario empezar por cambios en la cultura y ambiente organizacional de la misma; puesto

que lo primero es concebir a la empresa como un todo y no abordar las responsabilidades de cada área de forma aislada, como habitualmente se hace. Además para que el modelo de excelencia adoptado tenga éxito y sea sostenible, todos los colaboradores deben trabajar por los objetivos comunes y estar involucrados y comprometidos a mejorar continuamente tanto en las necesidades colectivas como en las de su área, pero siempre alineados con los objetivos estratégicos de la organización.

Por el entorno actual, la excelencia operativa podrá ser realidad solo en las compañías que cuentan con liderazgo y compromiso en sus gerentes, así como con personal competente, comprometido, empoderado, con libertad para desarrollar su creatividad e iniciativa para la solución de problemas a través de la construcción de relaciones de confianza, colaboración y bienestar laboral.

Es decir, la organización debe estar basada en su talento humano y apoyada en la explotación de las herramientas tecnológicas para encontrar el equilibrio entre la estrategia correcta y la eficiente operación en planta, logrando así completar los negocios y tener la capacidad de respuesta a los requerimientos del mercado.

Tal como asevera Callistus donde plantea que “la Excelencia Operacional se consigue aplicando una estructura y las herramientas necesarias para cambiar la forma de gestionar el negocio, lo que incluye abordar la cultura, la disciplina, las políticas y los procedimientos” (Callistus, 2010, p. 41).

El éxito de la excelencia operativa está en el énfasis de explotación y utilización de la tecnología, software de gestión empresarial y métodos de planificación, entre otros. Por ende, es adecuado combinar y enlazar las diferentes herramientas y técnicas, como en el caso del presente trabajo, metodologías de planificación de demanda, MRP y ERP; utilizando todas en conjunto para tener una estructura completa, robusta e integrada.

### **2.1.1. Planeación de Recursos Empresariales (ERP)**

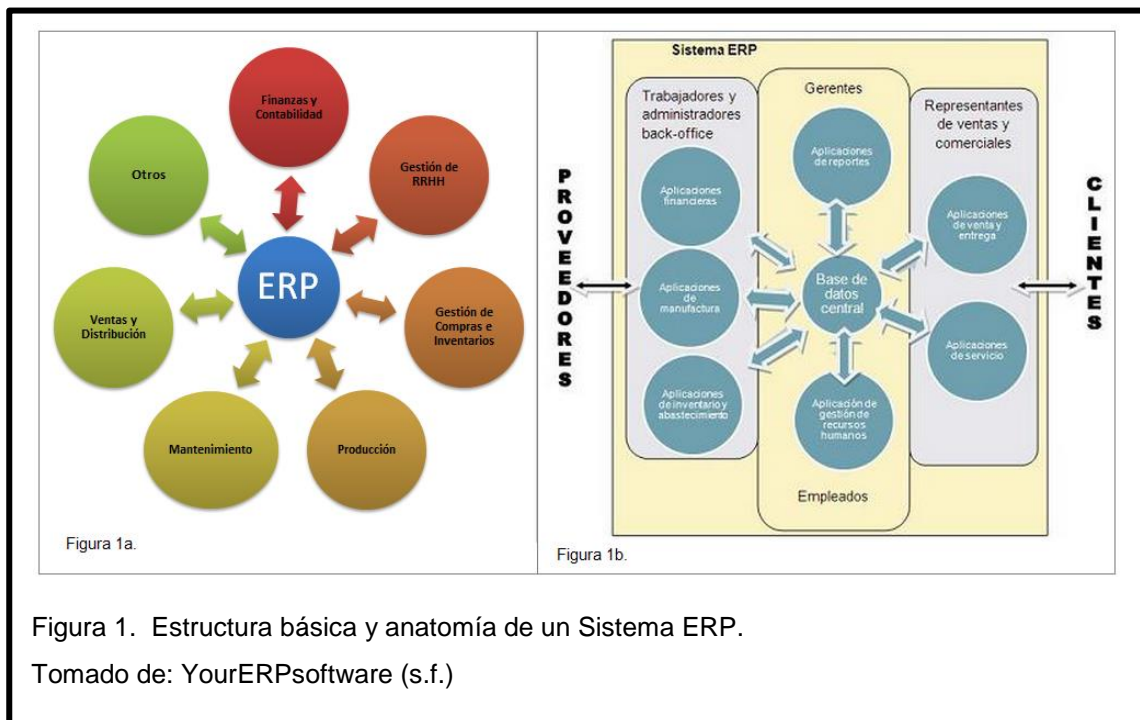
La Planeación de Recursos Empresariales es un sistema informático o software empresarial que integra toda la información que transita a través de los departamentos de una compañía para la gestión y estrategia de la misma.

El objetivo principal de los sistemas ERP es coordinar y gestionar todo el giro de negocio de las empresas desde el inicio hasta el fin de sus procesos fundamentales, es decir, desde los acuerdos y transacciones con proveedores hasta la facturación y entrega del producto al cliente.

Así, tal y como expertos en el tema lo explican: “los sistemas ERP son sistemas de información que integran los procesos claves del negocio de forma tal que la información pueda fluir libremente entre las diferentes partes de la firma, mejorando con ello la coordinación, la eficiencia y el proceso de toma de decisiones” (Laudon & Laudon, 2004).

Los sistemas integrados ERP están divididos por módulos para una mejor gestión de la información; entre los principales módulos están:

- Compras e Inventarios
- Ventas y Marketing
- Planificación y Producción
- Proyectos
- Contabilidad y Finanzas
- Recursos Humanos
- Mantenimiento



### 2.1.1.1. Ventajas y desventajas de los Sistemas ERP

Al igual que todo sistema, los diferentes ERP van a presentar ventajas y desventajas en su funcionamiento.

Una vez implementados este tipo de sistemas empresariales, proporcionan a las compañías una serie de ventajas competitivas frente a aquellas que no cuentan con ellos. Entre los principales beneficios están:

- Poseer una integración total de la cadena de suministro.
- Automatizar y optimizar procesos internos de la empresa.
- Contar con acceso a una base de datos común y compartida entre los departamentos implicados en cada proceso.
- Contar con información confiable y procesarla en tiempo real.
- Proporcionar un manejo eficiente y eficaz de todos los recursos de la compañía.
- Brindar una solución total e integrada para la toma de decisiones.

- Aumentar la comunicación y colaboración interdepartamental y entre unidades de negocio; es decir, ninguna área funcional de la empresa opera de forma aislada.
- Control del negocio con tecnología de clase mundial y base sólida para el crecimiento.
- Aumentar el nivel de servicio al cliente y conquista de las metas estratégicas de la compañía.

A pesar de que los ERP proveen una considerable cantidad de beneficios, también tienen algunos inconvenientes que se presentan antes, durante y después de su implementación. Entre algunas desventajas podemos citar:

- El costo de adquisición de un software ERP es elevado, incluyendo su implementación y consultoría.
- Requiere un alto compromiso gerencial y alta participación de los futuros usuarios durante la implantación.
- El proceso de implementación implica grandes cambios en la compañía y en su cultura organizacional.
- En la mayoría de casos implica una reingeniería total de los procesos.
- Al ser un sistema tan grande y complejo, muchas empresas no logran acostumbrarse al mismo y queda obsoleto.

#### **2.1.1.2. Evolución del Sistema de Planeación Recursos Empresariales**

##### **ERP**

Los sistemas de información empresarial, para planificación y logística, tienen sus inicios desde hace mucho tiempo atrás. La primera herramienta de este tipo, es el MRP o planeación de requerimientos de materiales, la cual “tiene su origen en la Segunda Guerra Mundial en Estados Unidos, con la idea de garantizar el suministro logístico en la misma” (García, 2013, p. 464).



Años después esa idea se aplicó en la industria, cuando en la década de 1970 la ingeniería industrial la readecuó, y es lo que hoy conocemos como MRP, para poder planificar el pedido de componentes y materiales evitando así tener grandes cantidades de inventario. Una década después, es decir en 1980's, ya las necesidades de las empresas no sólo recaían en los inventarios sino que se necesitaba integrar mayor cantidad de información como producción, inventarios, calidad, distribución y finanzas; así se evoluciona al MRP II o Planeación de Recursos de Manufactura.

Con esta evolución, cada vez se iba integrando y abarcando más procesos y a su vez habían más departamentos involucrados. Todo esto dado a que las empresas adquirían una visión logística global que poco a poco iba incluyendo a la gestión empresarial total. Por tanto, para poder cubrir estas necesidades que la industria exigía, nacen los sistemas ERP, también conocidos como Sistemas de Planeación de Recursos Empresariales o Sistemas Integrales de Gestión. Entonces, con esta nueva herramienta se engloba e involucra a toda la empresa y sus departamentos se encuentran interrelacionados para un mejor flujo de información.

En los años 2000, ya con un sistema empresarial integrado, las necesidades empresariales se extienden a una gestión total no sólo para los procesos internos de las compañías sino que deben también incluir a los procesos externos, lo que da lugar a la Administración de la Cadena de Suministros (SCM). Así, adquieren importancia los procesos externos con proveedores y clientes finales originando nuevas herramientas como la SRM o Administración de Relaciones con proveedores, la CRM o Administración de Relaciones con clientes, APS o Programa de Planeación Avanzada, entre otras.

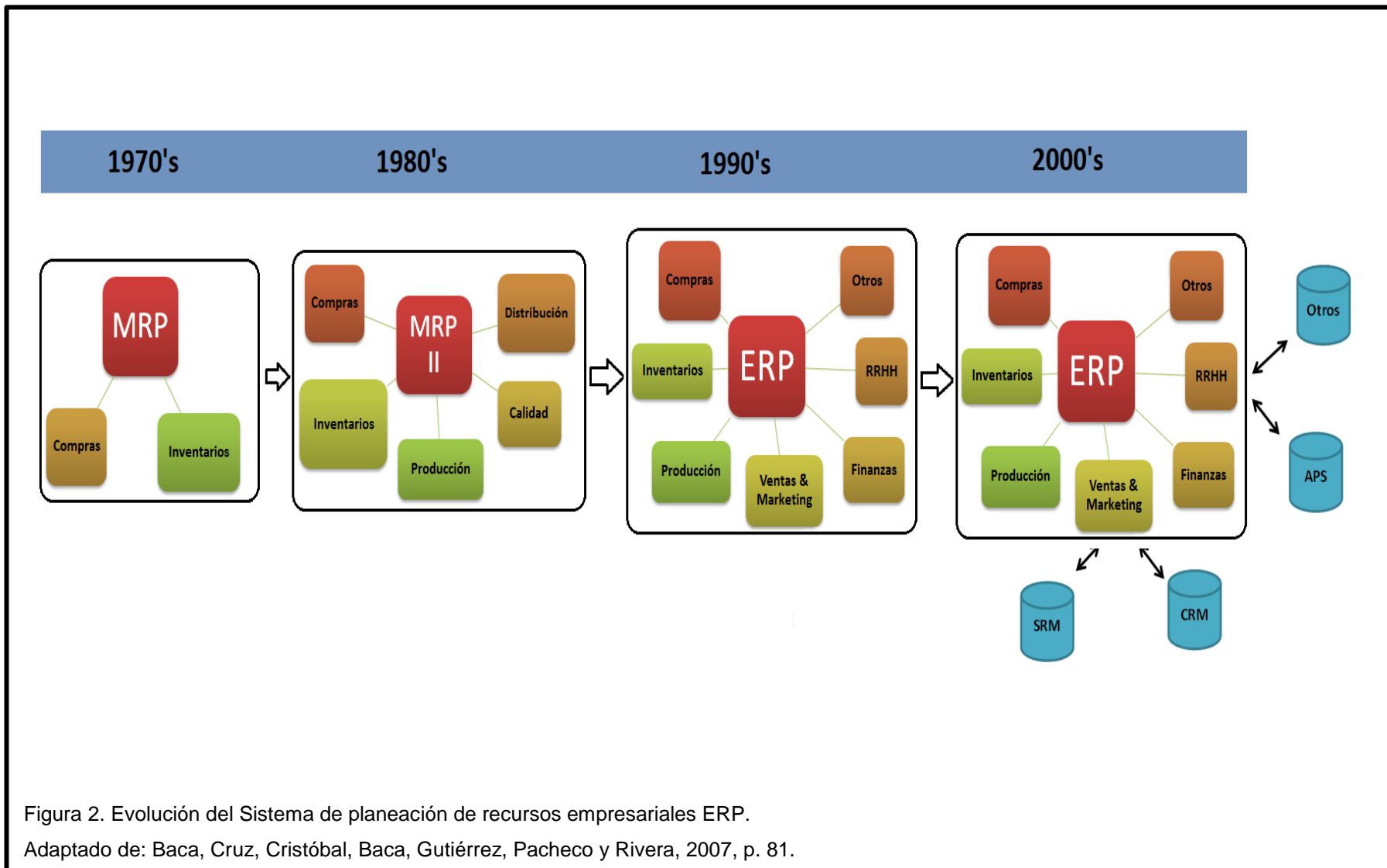


Figura 2. Evolución del Sistema de planeación de recursos empresariales ERP.

Adaptado de: Baca, Cruz, Cristóbal, Baca, Gutiérrez, Pacheco y Rivera, 2007, p. 81.

### **2.1.1.3. Metodología de Implementación Sure Step**

La metodología Sure Step para la implementación de sistemas empresariales ERP es una técnica desarrollada por Microsoft, la misma que es utilizada por las compañías a nivel mundial para la implementación de proyectos y productos, especialmente los de la línea Microsoft Dynamics. Por tanto, dado que la empresa comercializadora analizada en este trabajo, se encuentra adoptando el sistema ERP Microsoft Dynamics AX, es apropiado emplear la metodología Sure Step.

La metodología Sure Step ha sido diseñada para desarrollar proyectos en el tiempo establecido, con el presupuesto autorizado, reduciendo los riesgos del proyecto tanto para los socios como para los clientes, y así poder satisfacer las expectativas y lograr el éxito de un proyecto sólido y eficiente.

De esta manera el método Sure Step de Microsoft brinda una serie de ventajas cuando es utilizado:

- Control del éxito y eficacia del proyecto.
- Minimización de los riesgos, costos y tiempos durante la ejecución del proyecto.
- Coordinación y comunicación entre las partes implicadas durante todo el lapso del proyecto.
- Poseer planes y documentación completa y homogénea de todo el proceso de implementación.
- Adaptación a las necesidades de la empresa y tipos de proyectos, ya sean estos globales o específicos.
- Obtención de resultados confiables y de calidad, con mayor rentabilidad para los socios y menos gastos para los clientes.

La metodología Sure Step para ser implementada abarca seis fases, las mismas que deben ser completadas una a una para el éxito final. Dichas fases son:

- **DIAGNÓSTICO:** Lo primero es identificar los requerimientos del cliente y definir el alcance del proyecto; para esto se estudia la forma de operación del negocio mediante los procesos implicados y las falencias o validación de los mismos para poder desarrollar una propuesta de la solución adecuada.
- **ANÁLISIS:** Se realiza un estudio más profundo para describir los procesos minuciosamente y detallar en que se fundamentará la solución propuesta. Es una fase de colaboración mutua e interacción con el cliente para definir todos los requerimientos y necesidades. Es decir, en esta fase se define qué, cómo y cuándo se va a llevar la implementación; elaborando algunos planes de trabajo y control.
- **DISEÑO:** En esta etapa se define el modo en que el sistema (software) va ser configurado. El objetivo de esta fase es diseñar la solución óptima que integre todos los requerimientos y adaptaciones particulares que el cliente pidió durante la fase de análisis.
- **DESARROLLO:** Una vez construido el diseño del nuevo modelo, el sistema se configura en base a este; también se desarrolla las adaptaciones acordadas, se hace la migración de datos y se prueba dichos ajustes e interfaces para garantizar la operación adecuada del sistema cumpliendo las especificaciones establecidas en el diseño.
- **IMPLEMENTACIÓN:** Para esta etapa se realiza las capacitaciones para el uso del sistema a los usuarios claves de la compañía, según los módulos que a cada usuario le corresponda. Además esta es una fase de pruebas específicas y generales de todo funcionamiento del sistema.

La meta es configurar y cargar los datos reales y saldos iniciales para dejar el sistema operando en línea con la información que se procesa día a día durante las operaciones del negocio.

- OPERACIÓN O PUESTA EN MARCHA:** Una vez capacitados todos los usuarios y realizadas las pruebas de todos los desarrollos en el sistema se procede con la fase de operación en vivo, es decir la empresa va realizar sus funciones diarias con el nuevo sistema. Para esta etapa el equipo del proyecto debe decidir si la operación se la va realizar a escala global en toda la empresa o se va empezar de a poco por departamentos. Durante esta fase se brinda el soporte necesario hasta que los usuarios tomen confianza y se adapten completamente a la operación del sistema, lo cual garantiza una excelente transición.

Existe un paso extra que puede ser considerado como una séptima fase que implica el asesoramiento y soporte continuo a la compañía, para llevar temas como mantenimiento, actualizaciones u optimización del sistema.

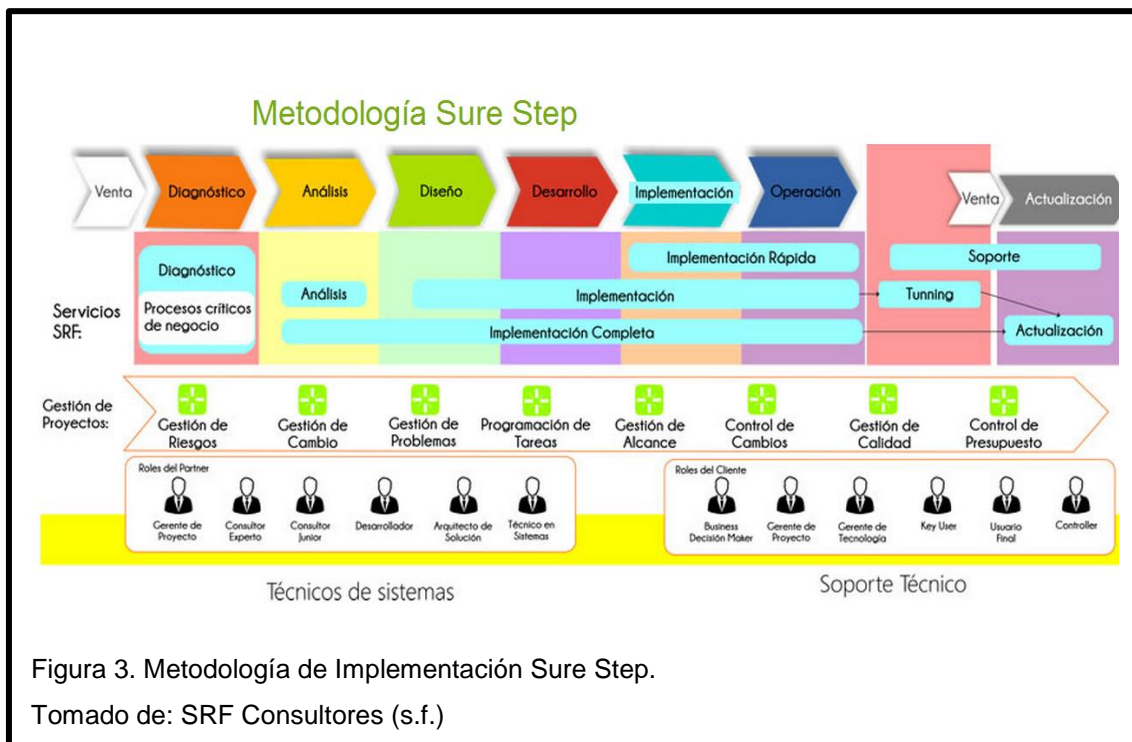


Figura 3. Metodología de Implementación Sure Step.

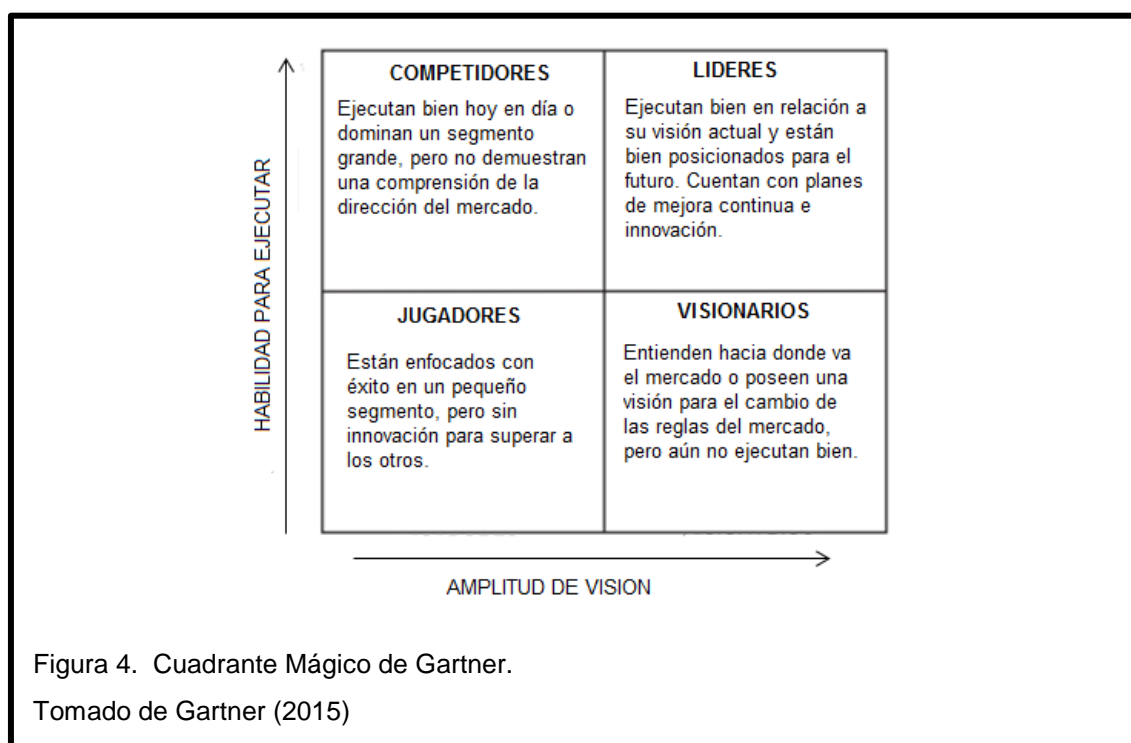
Tomado de: SRF Consultores (s.f.)

#### 2.1.1.4. Cuadrante Mágico de Gartner

El cuadrante mágico de Gartner es una herramienta de análisis desarrollada por la compañía consultora del mismo nombre. El objetivo de esta técnica es proporcionar en una representación visual rápida el comportamiento actual, sus relaciones con el entorno y la competencia de los proveedores tecnológicos y de soluciones empresariales. El cuadrante mágico sirve como dato a las empresas para orientar en las acciones y toma de decisiones para la inversión de una solución tecnológica que se adapte y alinea a las metas de negocio de las empresas.

El cuadrante mágico de Gartner ofrece una gráfica con cuatro cuadrantes del enfoque y comportamiento competitivo de los diferentes proveedores tecnológicos, es decir los posiciona en cada cuadrante según los mercados, características y diferenciación de cada uno de los proveedores.

Así los cuatro cuadrantes de Gartner son: Líderes, Competidores, Visionarios y Jugadores de nicho





### 2.1.2. Administración de la Demanda

La administración de la demanda es la base para toda la planificación estratégica en la compañía, debido a que es la parte esencial para la toma de decisiones y una operación eficiente. Según la Asociación Americana de Control de Producción e Inventarios (APICS), una apropiada administración de la demanda facilita la planificación y el uso de los recursos para lograr un negocio más rentable.

La administración de la demanda es un proceso estratégico para conocer todas las demandas de productos o servicios para abastecer el mercado y garantizar la atención a los requerimientos de los clientes. Expertos en el tema establecen que “el propósito del manejo de la demanda es coordinar y controlar

todas las fuentes de la demanda, con el fin de poder usar con eficiencia el sistema productivo y entregar el producto a tiempo” (Chase, Jacobs y Alquilano, 2009, p. 468).

El objetivo de la administración de la demanda es desarrollar una proyección de los requerimientos futuros, lo más real posible, y luego actualizar esa proyección cuando se justifique el cambio. Pues al gestionar adecuadamente los diferentes flujos de demanda, los cambios inesperados en el programa maestro y en el plan de ventas y operaciones se pueden evitar, reconociendo lo antes posible los cambios en el mercado y así tomar las medidas de acción antes que afecten al plan maestro y de ventas.

Cuando las empresas cuentan con una apropiada administración de la demanda, obtienen información útil para las decisiones estratégicas y planificación del negocio; pero si la administración es inadecuada trae consigo algunos efectos perjudiciales para la rentabilidad de la organización; es por esto que actualmente la mayoría de compañías cuentan con cierta administración de su demanda. Algunos de los perjuicios más nocivos son:

- Pérdida de ventas
- Excesos y/o roturas de inventario
- Insatisfacción de los clientes
- Incremento de costos en la cadena de suministros
- Desbalances en los tiempos de entrega
- Tiempos no planificados
- Pérdida de sensibilidad respecto al mercado
- Baja capacidad de reacción frente a cambios

La administración de la demanda engloba a los clientes, ventas, marketing e inteligencia de mercado; pero para planificar la demanda de la organización es preciso realizar las actividades de cálculo de pronósticos, ingreso de pedidos, requerimientos de la cadena de distribución, y ordenes de material interplanta.



### 2.1.2.1. Pronóstico de la Demanda

El pronóstico de la demanda es el proceso por el cual se estima la demanda futura, basados en información histórica y mediante el uso de un modelo matemático para poder realizar la proyección. Dicha predicción puede ser objetiva, intuitiva o una combinación de ambas, es decir se usa un modelo matemático y nos basamos en estimados y opiniones.

Los pronósticos de la demanda ayudan a orientar a la empresa en la programación de su producción, capacidad y tiempos; además sirven como información para decisiones y planificación financiera, ventas y talento humano.

El contar con un buen pronóstico es muy importante para las compañías y su rentabilidad, por tanto, al momento de pronosticar es recomendable seguir los siguientes pasos básicos:

- *Determinar el objetivo del pronóstico*, sea para producción, ventas, capacidad, etc.
- *Seleccionar los aspectos que se deben pronosticar*, ya sea por artículo o por familias.
- *Determinar el horizonte del pronóstico*, es decir la frecuencia sea a corto, mediano o largo plazo.
- *Seleccionar el modelo de pronóstico*, el que más se adapte a las necesidades.
- *Reunir los datos necesarios*
- *Realizar el pronóstico*
- *Validar los resultados*

Independientemente del método que se utilice para pronosticar, se debe estar consciente que el uso de pronósticos implica ciertos riesgos a tener en cuenta al momento de analizar los datos. Dicho esto tenemos que, los pronósticos no son siempre correctos, debido a factores externos que no podemos predecir o

controlar; por tanto es recomendable incluir un margen de error al pronóstico realizado.

Adicionalmente, se debe considerar que los pronósticos a largo plazo son menos precisos respecto a los de corto plazo, tal como plantean Chopra y Mendl (2008, p. 188). Y mientras más lejana está la compañía del consumidor final, los datos recibidos serán menos exactos lo que nos puede desencadenar en el llamado efecto látigo, si estos factores no han sido razonados al momento de pronosticar.

## **MÉTODOS DE PRONÓSTICO**

Existen algunos métodos para elaborar pronósticos, ya sean de forma cualitativa o cuantitativa; siendo los primeros basados en factores subjetivos como la intuición o experiencia del pronosticador, mientras que los métodos cuantitativos utilizan modelos matemáticos apoyados en datos históricos.

Para determinar el modelo de pronóstico adecuado para una empresa se debe considerar aspectos como: el horizonte de tiempo, la disponibilidad de los datos, la precisión requerida y la capacidad de reacción frente a los cambios.

Entre los métodos cuantitativos más comunes están:

- Promedio móvil
- Promedio móvil ponderado
- Suavizado exponencial simple
- Suavizado exponencial con tendencia
- Regresión lineal
- Mínimos cuadrados
- Modelo lineal de Holt
- Modelo Winter

### **2.1.3. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP)**

La Planificación de Requerimientos de Materiales conocido como MRP, es un método de planificación y calendarización de la producción así como un sistema de control de los inventarios de materia prima para un adecuado manejo de los procesos de manufactura.

El MRP se basa en brindar a la compañía una programación de pedidos sobre que ítems o materiales se necesitan, cuando y en qué cantidad; es decir busca proveer los materiales correctos en el momento correcto, en la cantidad correcta y en el lugar correcto para el proceso productivo de la empresa.

La planificación de provisión de materiales es realizada en base a tres preguntas esenciales para el proceso: ¿Qué se necesita para realizar cierto producto?, ¿Qué es lo que tenemos en inventario? y ¿Qué y cuándo necesitamos adquirir?

Con estas preguntas básicas respondidas, los sistemas MRP proponen de cierta forma predecir el futuro para poder realizar una planificación anticipada y saber cuándo se debe reabastecer el inventario. Así como lo menciona Chapman “si podemos proyectar los requerimientos y sabemos cuál es el inventario inicial, debemos ser capaces de predecir o calcular cuando se presentará el punto de reorden” (Chapman, 2006, p. 129)

Un plan de requerimiento de materiales establece programas que identifican los artículos y materiales requeridos, las cantidades necesarias y las fechas en que se deben realizar los pedidos y compras, así como la recepción de los materiales, para poder lograr una exitosa producción o ensamble de productos finales.

La planificación de requerimiento de materiales descompone el programa maestro de producción (MPS) en planes individuales para los procesos

implicados como son compras, fabricación, ensamble, etc.; es decir prioriza cada uno de los planes individuales, siendo el plan de compra o adquisición la prioridad del MRP.

Por tanto, los beneficios y objetivos del manejo de inventarios mediante un sistema MRP es que permite a la compañía mejorar el servicio al cliente, maximizar la eficiencia operacional durante la producción y sobre todo ayuda a minimizar la inversión de dinero paralizado en el inventario.

El éxito de una buena planificación está en su capacidad de respuesta y reprogramación frente a estos posibles cambios; de hecho una de las fortalezas de los sistemas MRP es su agilidad para hacer re planificaciones efectivas.

#### **2.1.3.1. Estructura del MRP: Entradas y Salidas**

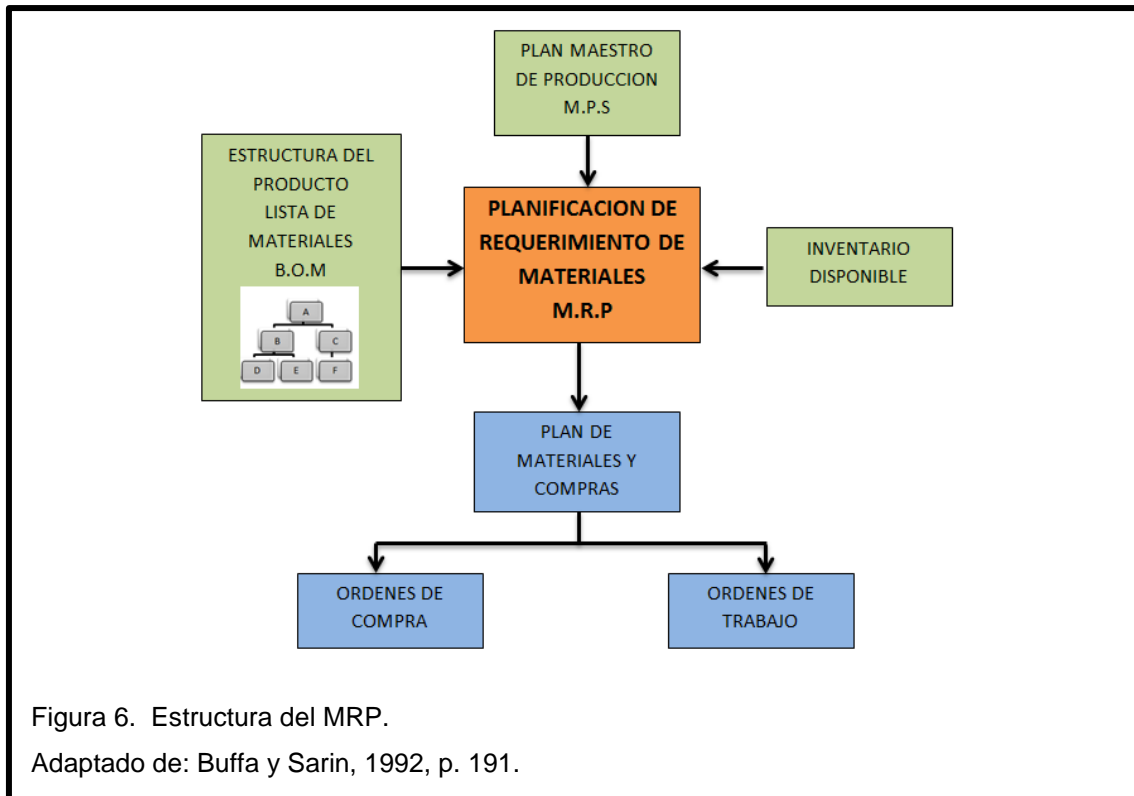
El sistema MRP tiene una estructura en base a la cual es desarrollado; de forma básica la estructura está compuesta de entradas para la realización del MRP y unas salidas, las cuales son los resultados que el MRP nos proporciona.

Para poder elaborar una efectiva planificación se necesita tener cierta información actualizada constantemente que sirve de entradas para el sistema. Estas son:

- Programa o Plan Maestro de Producción (PMP o MPS)
- Estructura de los productos o también llamada lista de materiales (BOM), e
- Inventarios disponibles

Una vez que se tiene esta información de entrada, se realiza la planificación de materiales y como salida de dicha planeación tenemos un Plan de Materiales y

compras, con sus respectivos documentos como órdenes de compra y órdenes de trabajo para poder proceder con las siguientes actividades del proceso.



### 2.1.3.2. Registros Básicos del MRP

Para poder elaborar la planificación de materiales para su reabastecimiento, es necesario conocer cierta información de cada producto o ítem como se ha mencionado anteriormente, la cual incluye algunos factores como el tamaño de lote, tiempos de espera o lead times, nivel del artículo en la BOM, requerimientos globales, cantidad disponible, entre otros. Estos son:

- **Ítem:** Se refiere al artículo o material sobre el cual vamos hacer la planificación verificando sobre este la demás información.
- **Tamaño de lote:** Se refiere a la cantidad mínima que se puede pedir por cada artículo, es decir, cuanto mínimo nos vende el proveedor, que

pueden ser unidades, decenas, centenas, etc. Esto está definido por cada proveedor y según el artículo.

- **Nivel en la Lista de materiales:** Se refiere al estrato del ítem en la estructura de producto, pues existen artículos principales en el nivel superior llamados padres, o artículos de niveles inferiores denominados componentes o hijos. Todo artículo padre tiene al menos un nivel inferior al él.
- **Tiempo de espera o lead time:** Es el tiempo necesario que transcurre desde el pedido del material hasta su recepción. Es la suma de todos los tiempos de ordenar, esperar, preparar, recibir, etc.
- **Cantidad económica de pedido (EOQ):** Es un modelo de control de inventario con cantidad fija cuando la demanda es conocida (determinística), con el que se determina el momento y cantidad óptima de unidades para colocar un pedido al menor costo posible; es decir buscando el equilibrio entre los costos de ordenar el producto y los costos de mantenerlo en inventario. El EOQ determina el momento de reabastecimiento cuando el inventario llega a un nivel específico de unidades.
- **Requerimientos brutos:** Se refiere al requerimiento global o cantidad total necesaria del artículo sin tomar en cuenta la existencia del mismo en inventarios.
- **Recepciones programadas:** Cantidad de material que se va recibir como resultado de pedidos que ya han sido comprometidos, mediante una orden de compra.
- **Inventario disponible proyectado:** Se refiere al inventario disponible de un ítem al final de un periodo de tiempo, generalmente semanal,

después de restar los requerimientos y sumar las recepciones. En el primer periodo también se refiere al inventario disponible inicial.

- **Requerimientos Netos:** Es la cantidad necesaria del componente, después de haber ajustado los requerimiento brutos respecto a las existencias en inventario disponible y las recepciones programadas.
- **Recepciones de Ordenes Planeadas:** Se refiere a la cantidad que se planea recibir a futuro después de haber hecho la liberación de órdenes planeadas.
- **Liberación de Ordenes Planeadas:** Cantidad de requerimientos netos que serán liberados al inicio de un periodo, tomando en cuenta los lead times y el tamaño de lote permitido. Define la fecha en que se debe liberar una orden para recibirla a tiempo según la planificación.

Tabla 1. Matriz para elaboración del MRP

ITEM:	LLC:		SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA
TAMAÑO LOTE:	LT:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
REQUERIMIENTOS BRUTOS												
RECEPCIONES PROGRAMADAS												
INVENTARIO DISPONIBLE												
REQUERIMIENTOS NETOS												
RECEPCIONES DE ORDENES PLANEADAS												
LIBERACION DE ORDENES PLANEADAS												

LT= LEAD TIME  
 LLC= LOW LEVEL CODE  
 O NIVEL EN LISTA DE  
 MATERIALES

Adaptado de: Chapman, 2006, p. 134.

### 2.1.3.3. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP) y Técnica de Justo a Tiempo (JIT)

Debido a la necesidad de la capacidad de respuesta y rapidez en la programación, el MRP “se integra cada vez más con la técnica de Justo a

Tiempo (JIT)” (Render y Heizer, 2007, p. 331); para proporcionar una planificación precisa de los requerimientos y una reducción del inventario en proceso.

Actualmente, muchas compañías, especialmente las de fabricación en serie, utilizan el MRP pero a la par técnicas JIT; dado que el JIT es conveniente en producción repetitiva mientras que el MRP se acopla a todo tipo de producción.

Sin embargo, al integrar los enfoques JIT con un sistema de control y una planificación MRP se crea un sistema híbrido, donde se puede realizar un plan de requerimientos y un programa de producción, que al mismo tiempo funciona con el “justo a tiempo”, en el cual el JIT controla cuando se debe despachar el material requerido, cuando se debe producir y cuando distribuir. En fin, se realiza la planeación de requerimientos acoplándose a los tiempos precisos para recepción, producción y distribución.

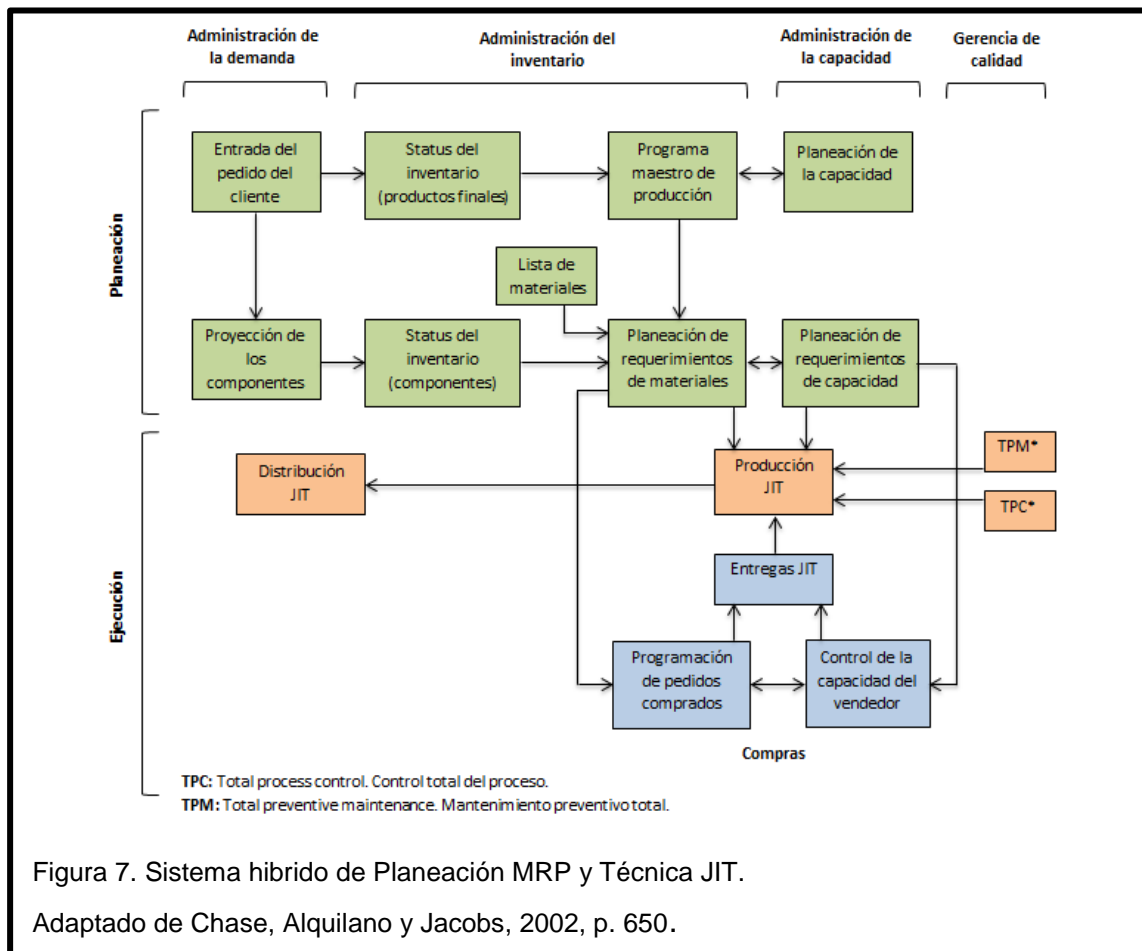


Figura 7. Sistema híbrido de Planeación MRP y Técnica JIT.

Adaptado de Chase, Alquilano y Jacobs, 2002, p. 650.



## 2.2. Inteligencia de Negocios (BI)

La inteligencia empresarial o de negocios, conocida como BI por su nombre en inglés, es un conjunto de estrategias y herramientas para la toma de decisiones en la empresa, en tiempo real y con acceso interactivo a los datos para el análisis de la información.

En sus inicios, la inteligencia de negocios se manejaba solo en los niveles altos y medios de las organizaciones, es decir, estaba al alcance de los altos gerentes y los jefes de línea. Pero al ser así, el BI no estaba siendo aprovechado al máximo, pues los gerentes obtenían la información estratégica y los jefes de línea realizaban el análisis táctico, lo que implica un mínimo uso de todos los datos disponibles que pueden ayudar a mejores decisiones para mayor beneficio de la empresa.

Sin embargo, con el desarrollo drástico de la tecnología y a su vez el uso de ordenadores y aplicaciones para el manejo de la información, las herramientas de BI han tomado nuevas direcciones para estar disponibles al alcance de operarios, consultores, clientes, etc.; en otras palabras se busca integrar todos los niveles para usar la mayor cantidad de datos que aporten con soluciones globales a las necesidades de la organización.

Para poder procesar todos los datos, se han creado herramientas dentro de la inteligencia empresarial, las cuales permiten consultar, analizar y elaborar reportes que sintetizan y convierten los datos en información valiosa para poder afrontar los problemas que se presentan en el negocio. Dichas soluciones o herramientas están desarrolladas de acuerdo al nivel del negocio en que van a ser utilizados, así:

- **Nivel Operativo:** Se utilizan formatos de reportes, sistemas de alertas, hojas de cálculo, entre otras.

- **Nivel Táctico:** Básicamente existen herramientas de consulta, cubos OLAP (online analytic processing), análisis estadístico, sistemas de soporte DDS (decision support system)
- **Nivel Estratégico:** Se usan herramientas como Balance Scorecard (BSC) o cuadro de mando integral, sistemas de información ejecutiva EIS (executive information system), etc.



La inteligencia de negocio es el factor estratégico de la compañía, que puede convertirse en una gran ventaja competitiva; pues en la actual era digital la habilidad de acceder a los datos, analizarlos y convertirlos en información útil para optimizar la toma de decisiones en los negocios marcará la diferencia entre el éxito o el fracaso de la empresa. Todo esto gracias a que una herramienta BI permite visualizar y comprender la información para decidir y tomar acciones para corregir el inconveniente o mejorar la situación actual, en base a preguntas como: ¿Qué está ocurriendo?, ¿Por qué ocurre?, ¿Qué ocurriría si? y ¿Qué se debe hacer?

### **2.2.1. Ventajas de la Inteligencia de Negocios**

La principal meta de la inteligencia empresarial es proporcionar conocimiento y know how a las empresas, a través de la explotación y análisis de los datos cuantitativos que día a día se recolectan en las diferentes operaciones del negocio. Es por esto que emplear un BI trae a la empresa una serie de beneficios tanto tecnológicos como estratégicos. Entre las principales ventajas están:

- Centralización y depuración de datos e información
- Confiabilidad y disponibilidad de la información
- Optimización de procesos para toma de decisiones
- Mayor competitividad
- Identificación de oportunidades, riesgos y aprendizaje de los errores
- Aumento en ventas, mejores relaciones con clientes y conocimiento de sus necesidades
- Disminución en costos por análisis de información
- Reducción de tiempos para interpretación de datos y toma de decisiones

### **2.2.2. Plataformas BI en el Mercado**

Debido a la alta demanda de soluciones tecnológicas para la inteligencia de negocios, existe una oferta grande de estos paquetes para todas las necesidades. Es así que existen empresas que ofrecen soluciones para grandes industrias multinacionales y otras para pequeñas y medianas compañías.

Entre las principales empresas que ofertan plataformas de Inteligencia Empresarial, están:

- Microsoft
- Oracle
- SAP

- Cognos
- Qlik View
- Micro Strategy
- Pentaho, entre otras.

### **2.2.3. Balance Scorecard (BSC) o Cuadro de Mando Integral**

El Balance Scorecard o en español conocido también como Cuadro de Mando Integral, es un modelo de gestión para el control empresarial desarrollado por Robert Kaplan y David Norton en 1990, a partir de un estudio para la medición de resultados en las empresas a través de indicadores.

El cuadro de mando integral busca establecer objetivos alineados con la estrategia de la empresa, y hacer un seguimiento para medir su desempeño en las diferentes áreas. Los mismos Kaplan y Norton definen al BSC como "un esquema de trabajo multidimensional para describir, implementar y administrar estrategia a todo nivel dentro de una empresa, a través de la vinculación de objetivos, iniciativas y mediciones a la estrategia de la organización" (Idensa, 2015).

A pesar de que el Balance Scorecard es una herramienta controlada por la alta dirección, su implementación refleja beneficios en todos los niveles de la empresa, pues todos los departamentos van en busca de alcanzar la estrategia global. Entre los beneficios más importantes están:

- Alinea la organización con la estrategia mediante planes de acción específicos para cada área.
- Impulsa el trabajo en equipo.
- Facilita la comunicación de los planes, en dos vías, entre los diferentes niveles operativos.
- Integra y simplifica la gran cantidad de datos e indicadores originados en las operaciones del día a día.

- Incentiva el crecimiento del talento humano, el liderazgo y aprendizaje continuo de todos los que forman la organización.

La metodología establecida por Kaplan y Norton se enfoca en cuatro campos o perspectivas claves para la organización: la financiera, el cliente, la interna y la de aprendizaje y conocimiento.



- **Perspectiva Financiera:** Este campo busca la forma de crear y maximizar el valor de la compañía. Está enfocado en las acciones que se deben tomar y los objetivos a alcanzar para satisfacer las expectativas de los accionistas.
- **Perspectiva Interna:** Plantea objetivos e indicadores de procesos internos en los cuales la organización debe ser excelente para satisfacer a los clientes y a los accionistas. Se enfoca en la eficiencia y eficacia de los procesos internos para llegar a la estrategia.

- **Perspectiva del Cliente:** Refleja el posicionamiento en el mercado y en los segmentos donde se quiere competir. Este campo de resultados apunta hacia cuales son las necesidades del cliente y que debemos hacer para satisfacerlas; y de esta manera también poder alcanzar las metas financieras planteadas.
- **Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento:** Está orientado hacia el talento humano de la empresa y los recursos materiales, pues son la parte más importante para el éxito. Como mantener la satisfacción de los empleados, y como la empresa debe aprender continuamente e innovar para poder alcanzar los objetivos, mediante capacidades y competencias que crean valor a la organización.

## 2.3. Otras Definiciones

### 2.3.1. Metodología FIFO

Esta metodología de control de almacenamiento aplica el concepto propio de su nombre, del primero en entrar es el primero en salir (first in, first out). Lo cual ayuda a no tener almacenados productos durante largo tiempo produciendo obsolescencia.

Debido al tipo de movimiento de los artículos del inventario que implica este modelo, genera que el valor de las existencias en inventarios es el mismo de los costos más recientes de compra de dichas existencias.

Así, con este criterio de gestión, la circulación de los artículos de inventarios se produce de forma continua y ordenada, donde los productos son retirados sistemática y lógicamente del stock, logrando a su vez tener siempre inventarios de productos actualizados.

### 2.3.2. Método de Mínimos y Máximos

Esta técnica consiste en establecer niveles máximos y mínimos para cada uno de los artículos del inventario, además de un punto de pedido para el reabastecimiento del ítem. La cantidad a ordenar en el punto establecido es la diferencia entre el nivel máximo y las existencias actuales; así también el nivel mínimo es el inventario de seguridad establecido por la empresa para cada artículo, en el cual puede estar considerado el nivel de servicio que se desea mantener. Dicho nivel de servicio se representa mediante una constante dada por la tabla de distribución normal. Hay que considerar que a mayor nivel de servicio mayor inventario, por lo que es recomendable manejar un nivel de alrededor del 85% para que no sea tanta la cantidad de inventario pero permite tener disponibilidad del producto para cumplir con los despachos.

Para el cálculo matemático de esta técnica se aplican ciertas fórmulas, las mismas que en sistemas automatizados son calculadas de forma automática, arrojando directamente órdenes de compra con las respectivas cantidades necesarias a solicitar. Dichas fórmulas son:

$$N_{\min} = (C_{mn} * Tr) * z \quad \text{(Ecuación 1)}$$

$$N_{\max} = (C_{mx} * Tr) + N_{\min} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$P_p = (C_p * Tr) + N_{\min} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

$$CP = N_{\max} - E \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Modificado de Ingeniería industrial online. (s.f.)

Dónde:

- Nmin: Nivel mínimo
- Nmax: Nivel máximo
- Cmn: Consumo mínimo diario
- Cmx: Consumo máximo diario
- Cp: Consumo promedio diario
- Tr: Tiempo de reposición o lead time
- Pp: Punto de pedido

CP: Cantidad de pedido

E: Existencia actual

z: Constante de nivel de servicio

### **2.3.3. Clasificación y Análisis ABC**

El método de clasificación de inventarios ABC busca controlar de la mejor manera posible el stock de inventarios, centrándose en los artículos de mayor importancia del inventario.

Este análisis está fundamentado en el Principio de Pareto, más conocido como 80-20, donde el 20% de los artículos son los más importantes representando el 80% de las ventas.

Por tanto, el ABC se refiere a que los artículos del inventario están divididos en tres categorías: los tipo A son aquellos productos que traen mayor utilidad, generalmente el 80% de ventas anuales; y constituyen poca parte del inventario, es decir representan solo el 20% de los artículos almacenados. Los ítems tipo B significan un 15% en ventas anuales y representan más o menos un 30% del volumen del inventario total. Y por último, los tipo C son aquellos que reportan una baja utilidad pero son la mayoría del volumen total de artículos almacenados.

### **2.3.4. Sistema de Gestión del Almacenes (WMS)**

El sistema de gestión WMS (Warehouse Management System) es una herramienta informática desarrollada para la captura de datos en la gestión y administración de almacenes o bodegas de inventario, a través de codificación en barras. Para lo cual se apoya en el uso de dispositivos móviles, como por ejemplo PDA (personal digital assistant), con los cuales se realizan cada una de las actividades para ingresos, egresos, movimientos, picking de la mercadería, etc.; con lo cual se controla cada acción y se obtiene la



información en línea, pues el WMS se integra fácilmente a los sistemas centrales ERP mediante una interfaz del mismo software.

El uso de este tipo de sistemas trae a las empresas una serie de beneficios como: disminución de tiempos y aumentos de eficiencia en las recepciones y despachos de mercadería, ejecución de los procesos de manera ordenada y controlada, mayor productividad y operación de las bodegas con información actualizada en tiempo real tanto para la bodega como para los gerentes.

## CAPÍTULO III

### SITUACIÓN ACTUAL

#### 3.1. Análisis Actual

La empresa comercializadora de productos industriales y para la construcción con el pasar del tiempo desde su creación y sobre todo durante los últimos años, ha sufrido un importante crecimiento en el mercado a nivel nacional, según han ido aumentando las necesidades de la industria y la construcción. Esto ha traído consigo una mayor ganancia para la compañía pero a su vez se ha presentado el problema de pérdida de control y deficiente planificación en sus procesos y productos, relaciones y políticas no apropiadas con proveedores y clientes, entre otras.

Debido a estos inconvenientes que se agravan mientras mayor expansión tiene la empresa, actualmente se está realizando la implementación de un Sistema de Planeación de Recursos Empresariales (ERP), para así integrar toda la información y tener disponibilidad de la misma en tiempo real, incorporar herramientas para el control de todos los procesos y áreas, poder planificar de una manera más formal y eficiente, y contar con herramientas que permitan la toma de decisiones y mejores prácticas de acuerdo al giro de negocio de la compañía. Por todas estas necesidades presentadas el ERP que se está emplazando es de la firma Microsoft, conocido como Microsoft Dynamics AX 2012.

Esta búsqueda de implementación de nueva herramientas que ayudan a la mejora de la compañía va relacionada con la misión de cada día posicionarse en el mercado, siendo una empresa sólida, confiable y de calidad para satisfacción de sus clientes, trabajadores y proveedores.

### 3.2. Organigrama de la Empresa

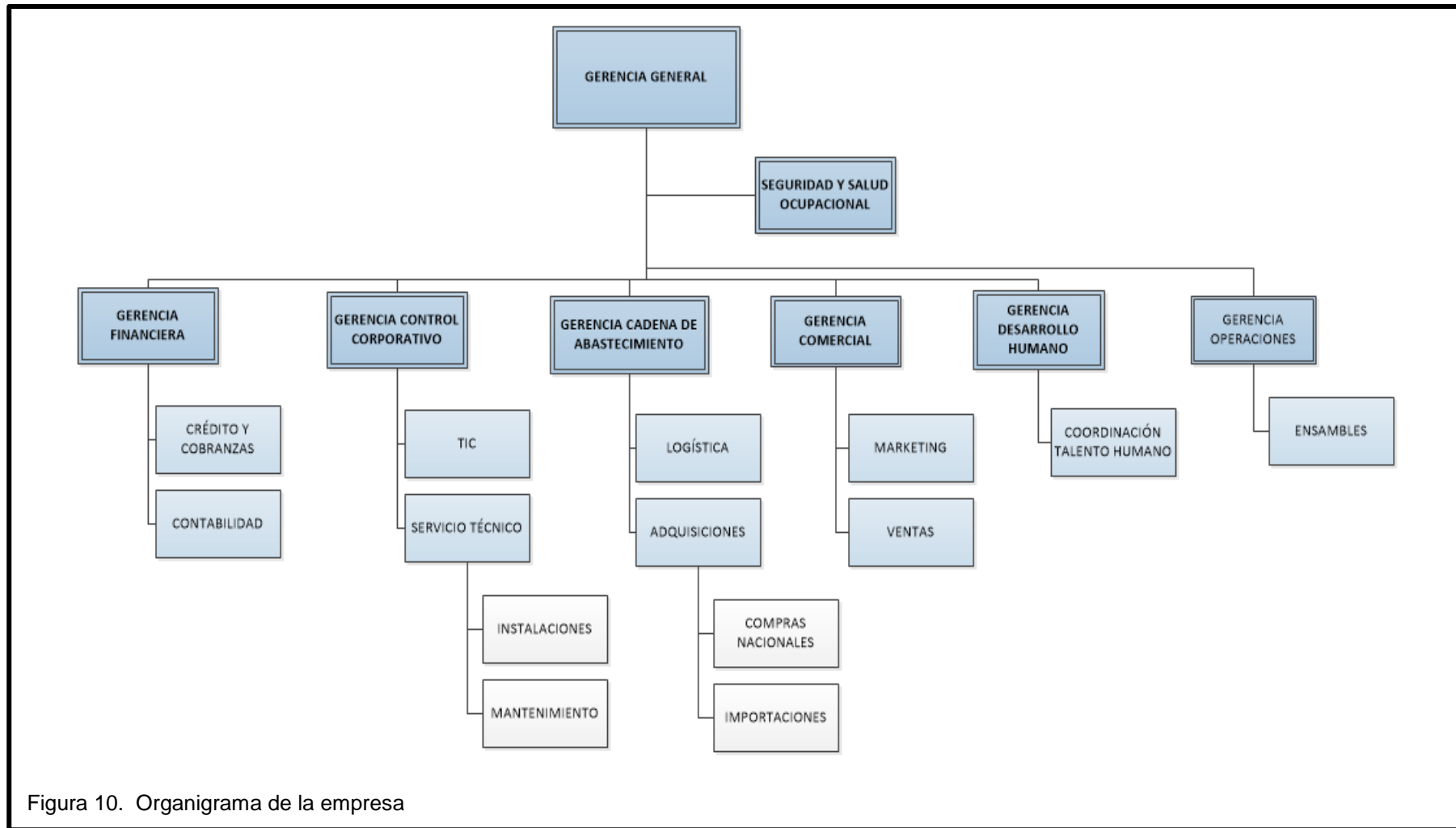
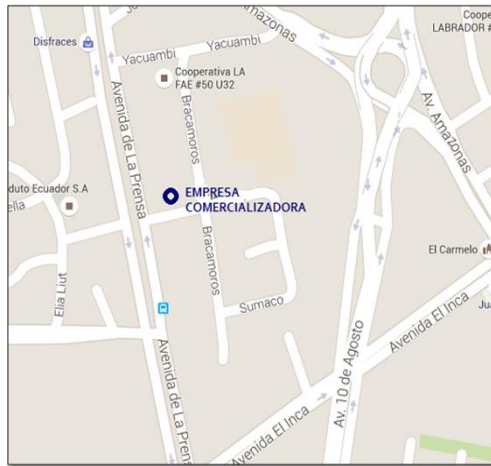
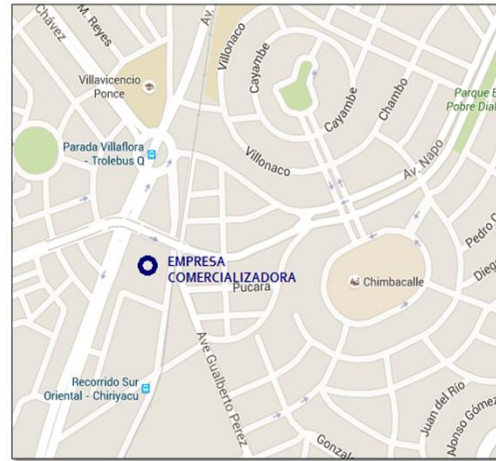


Figura 10. Organigrama de la empresa

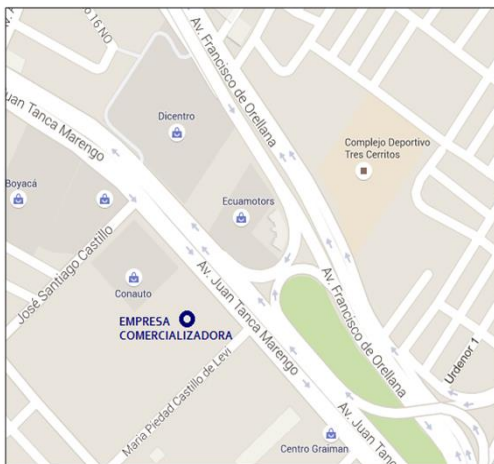
### 3.3. Ubicación de la Empresa y sus sucursales



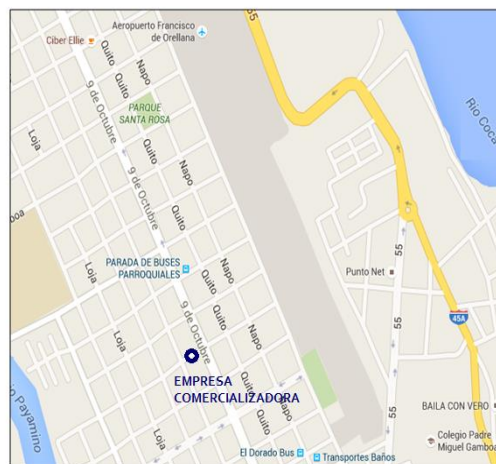
MATRIZ - QUITO NORTE



SUCURSAL - QUITO SUR



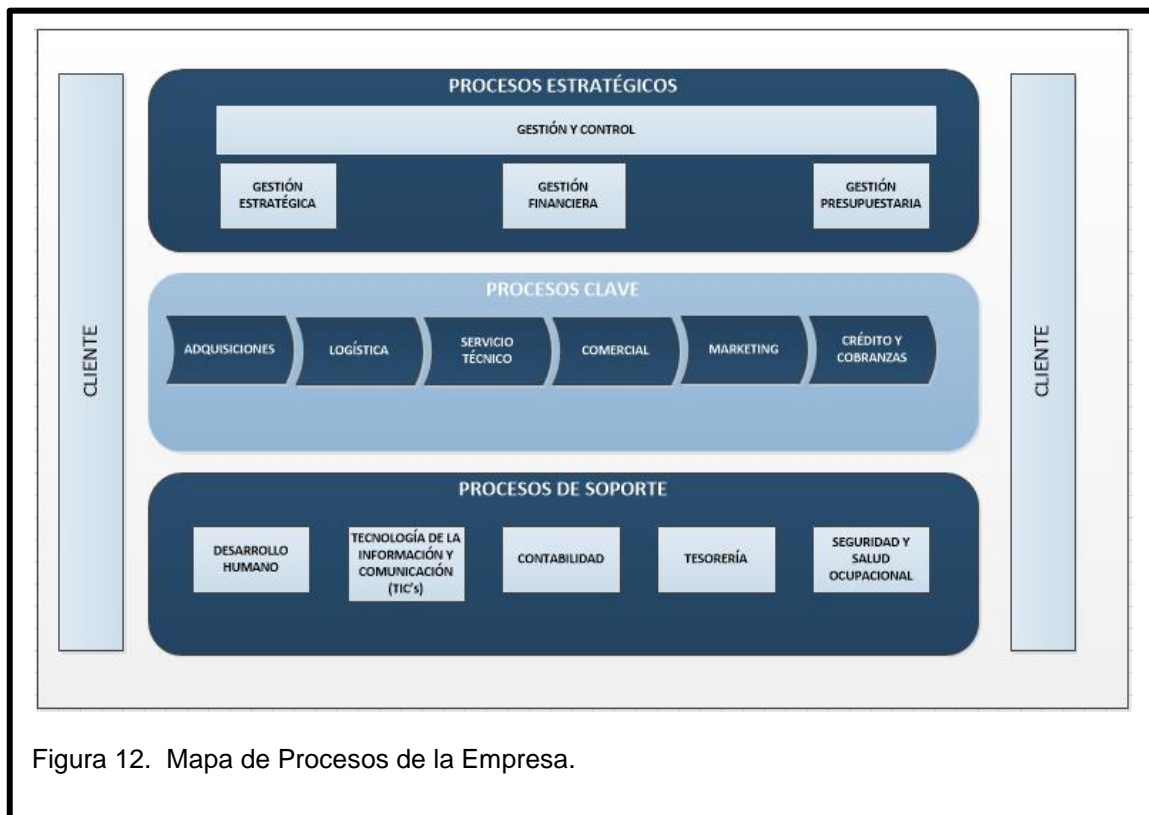
SUCURSAL - GUAYAQUIL



SUCURSAL - FRANCISCO DE ORELLANA

Figura 11. Ubicación de la Empresa y sus sucursales.

### 3.4. Mapa de Procesos



### 3.5. Levantamiento de Procesos Actuales

Para el presente trabajo se va realizar solamente el levantamiento de ciertos procesos, de acuerdo a lo establecido en el alcance del mismo. Por tanto los procesos que van a ser estudiados son aquellos que están implicados en los macro procesos de adquisición y logística. Dichos procesos son:

- Proceso de Planeación maestra
- Proceso de Compras o adquisición
- Proceso de Manejo de inventarios

### 3.5.1. Proceso de Planeación Maestra

Los procesos de planificación de inventarios para materiales de stock que actualmente lleva la compañía son muy deficientes, puesto que tanto su plan maestro y su planeación de materiales son realizados de manera empírica, es por esto que no existe ni siquiera un flujo de actividades de este proceso.

En la actualidad la actividad que ejecutan y a la cual consideran su planificación; es un cálculo netamente manual de la cantidad a ordenar, misma que es realizada mediante tablas en Microsoft Excel basadas en datos históricos, promedios y factores como tiempo de mantenimiento y rotación de producto. Es decir, esta actividad es muy básica y subjetiva que depende del análisis de quien la ejecuta y no está sustentada en fórmulas o un modelo matemático formales e información confiable.

Al ser esta planificación un proceso descuidado, la compañía tiene inconvenientes en sus procesos de adquisición y manejo de inventarios, y por ende usualmente existen fracasos en el proceso de ventas, al no poder cumplir con los clientes por la falta de stock; todo esto debido a que la confiabilidad de los datos que se usan es reducida. Adicionalmente la información utilizada puede no estar reflejando la realidad del mercado, lo cual no le permitirá a la empresa compararse con la competencia, para poder mejorar.

Además al ser una actividad empírica, su mayor inconveniente es que la mayoría de veces se da pie a equivocaciones, pues la información no es tiempo real y más aún al ser elaborada manualmente pueden existir errores en el procesamiento de los datos.

Por todo esto, la compañía ha visto necesario adoptar un método formal de planificación maestra, de requerimiento de materiales y de inventarios como tal. El proceso que se busca implementar debe ser confiable, en tiempo real y que

permita conocer los artículos y cantidades que realmente se necesitan reabastecer en inventarios.

### **3.5.2. Proceso de Adquisición o Compras**

Para el área de compras la empresa maneja dos tipos de procesos según el origen del producto que se debe adquirir, y esto a su vez se debe al tipo o línea de producto y/o material. En otras palabras, las compras están divididas en dos grupos: compras nacionales y compras importadas.

Todos los artículos y materiales están previamente definidos e identificados para distinguir que artículos son provenientes de compra local y cuales son de importación.

#### **3.5.2.1. Compras Nacionales**

En la parte de Compras nacionales se divide a su vez en algunas categorías según los productos implicados; pues se manejan compras puntuales o materiales de no stock, compra de materiales de stock y compras para servicio técnico.

Actualmente existe un problema importante en lo que respecta a adquisiciones, pues el proceso tiene un control deficiente, ya que si alguien realiza un pedido para compra de materiales pero por cualquier situación el cliente ya no quiere el pedido, la empresa no sabe quién realizó el mismo y peor aún para quien o para que se pidió. Por tanto, lo que se busca es tener trazabilidad en el flujo del proceso de compras.

Asimismo, hoy en día no existe un control de gastos y flujo de materiales pues las sucursales de Quito y Guayaquil realizan los trámites por separado. Muchas veces se producen compras directas sin tener origen en una solicitud de

compras, debido a que Guayaquil no cuenta con una estructura formal para compras, especialmente en compras nacionales.

La política que se maneja para compras a un determinado proveedor es en base a dos variables: precio y calidad. Siendo el precio la primera variable para decisión. Siempre y cuando no esté el producto atado a una marca específica y exista un solo proveedor asignado.

El proceso para la generación de compras generales empieza cuando el vendedor genera el requerimiento de compra, el mismo que pasa a donde el Jefe de área para que confronte contra un presupuesto y apruebe o no el requerimiento. Si el mismo es aprobado, el proceso continúa hacia el auxiliar de compras nacionales quien realiza una cotización para pasar la actividad al Jefe de compras, quien es el encargado de tomar la decisión final.

## **COMPRAS PUNTUALES**

La compra de materiales puntuales es realizada para los materiales de No Stock, es decir, aquellos que la empresa no los ha considerado para mantenerlos en inventario. Por lo tanto, para este tipo de materiales tan pronto se conozca el pedido de los mismos, hay que proceder a comprarlos.

El proceso de compra establecido para este tipo de artículos es el siguiente: primero el vendedor o personal de servicio técnico, de ser el caso, toma el pedido de la necesidad del cliente, luego es transferido al Jefe de línea quien debe realizar un análisis en base al costo vs precio para determinar el margen de ganancia y ver si se justifica dicha compra en beneficio de la empresa. El análisis también incluye costos adicionales que pueden implicar, como por ejemplo transporte.

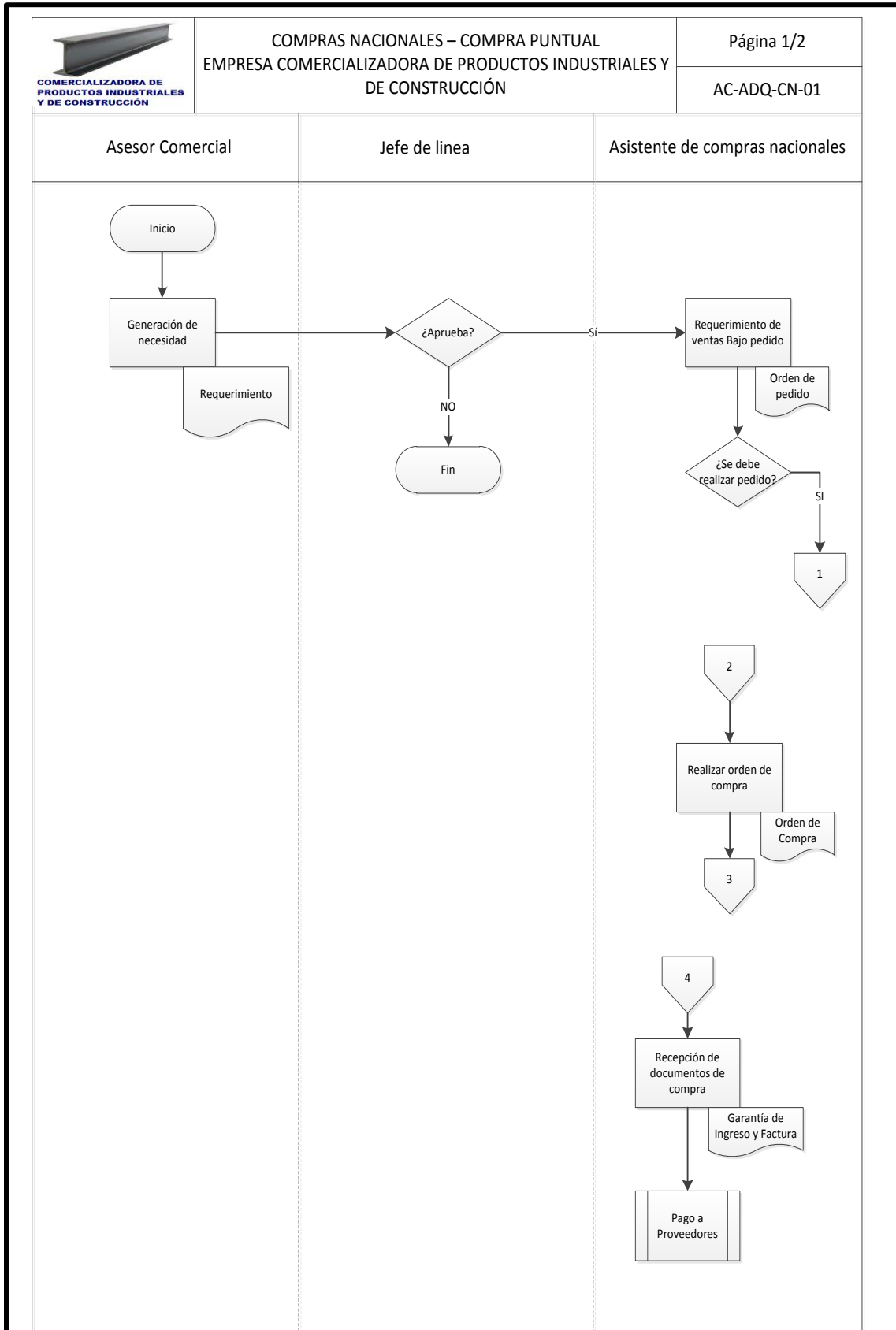
Realizado el análisis el Jefe de línea debe aprobar o rechazar el pedido; si es aceptado el requerimiento pasa al departamento de compras para que la



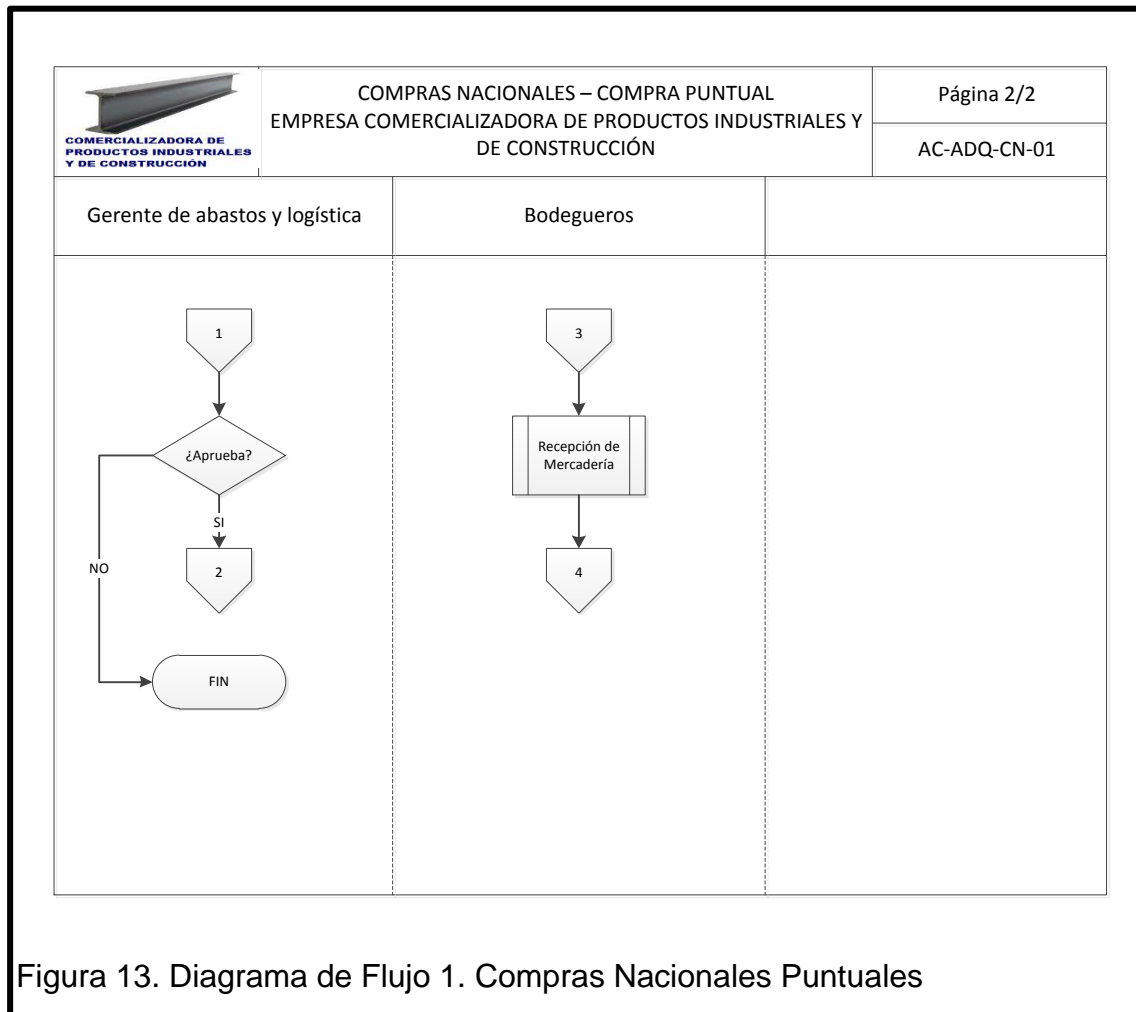
transacción continúe. Para este tipo de compras la actividad de cotización no aplica, sino que se realiza una orden de compra (OC) directa al fabricante; a excepción de ciertos productos que por condiciones propias del proveedor es necesario realizar la cotización antes de la orden de compra.

Una vez colocada la orden de compra, llega el material pedido, y se procede a un control de calidad mediante revisión física; dicho pedido es recibido con una guía o factura. Se recibe el material, se imprime el documento de recepción y los documentos pasan a contabilidad.

Hoy en día, en este tipo de compras existe la limitante de que no hay una conexión apropiada desde ventas hacia compras, para que así el departamento de compras sepa de manera correcta e inmediata que compra puntual debe realizar; según lo que el cliente pide a ventas



Continuación de la figura 13.



## COMPRAS DE MATERIALES DE STOCK

Este tipo de compra es para aquellos artículos definidos previamente por la compañía, para almacenamiento en inventario.

La compra de estos materiales está dada por los resultados arrojados del cálculo subjetivo en Excel, antes mencionado. El analista de compras por procedimiento interno, ejecuta una revisión de artículos a reponer cada tres meses aproximadamente.

Entonces cada vez que se genera un listado de artículos a adquirir según el cálculo realizado, el analista de compras lo revisa, para dirigirlo al Gerente de abastos quien aprueba el listado de reposición; con el visto bueno de abastos

pasa a la colocación de la orden de compra. Finalmente colocada la OC, al igual que en compras puntuales, se recibe el material, se imprime el documento de recepción y los documentos son enviados hacia contabilidad.

Todo el proceso de reabastecimiento de artículos para inventario se ejecuta en Quito para todos los almacenes o bodegas; en otras palabras la compra es realizada para la filial de Quito, se recibe en la misma y posteriormente se distribuye a todos los almacenes a nivel nacional. Aproximadamente se manejan 30 órdenes de compra de materiales de stock.

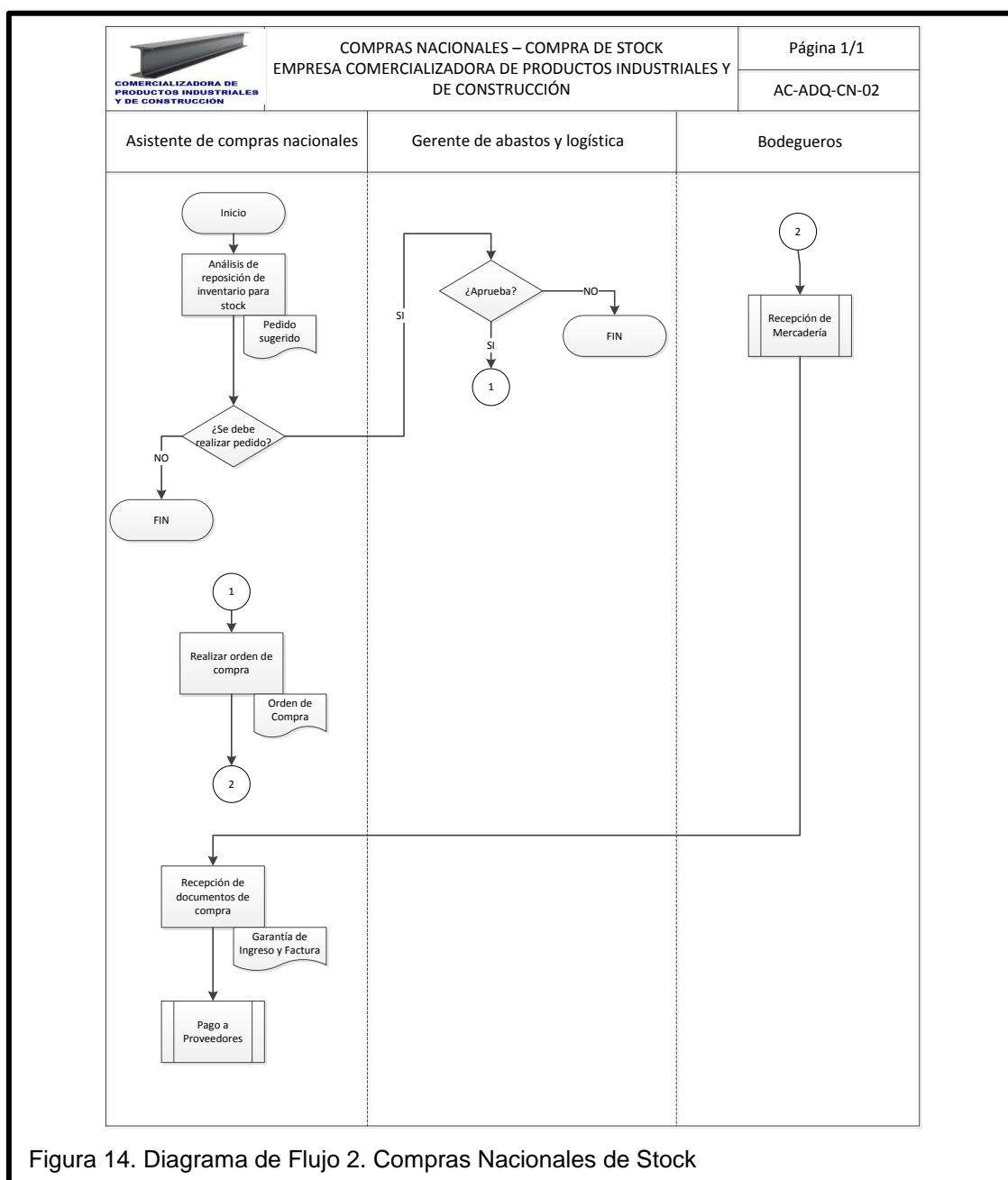


Figura 14. Diagrama de Flujo 2. Compras Nacionales de Stock

## **COMPRAS PARA SERVICIO TÉCNICO**

El departamento de servicio técnico es usuario de cierto tipo de compras dado a sus necesidades para funcionamiento y satisfacer los requerimientos de cada cliente. En la actualidad, este departamento cuando necesita cierta clase de productos hace el pedido a la bodega general para que mediante un procedimiento interno, previamente establecido, les transfieran los materiales para poder trabajar. En caso de que sea necesario hacer la adquisición de los materiales porque no existen en bodega, el requerimiento debe ser aprobado por el Jefe de línea para luego ir a al área de compras y colocarse la respectiva orden de compra. El proceso es muy similar a la compra de materiales puntuales.

### **3.5.2.2. Compras Importadas**

En compras importadas, al igual que en las compras nacionales, se divide los requerimientos en artículos puntuales (de no stock) y artículos para almacenamiento en inventario (de stock).

Para el caso de las compras importadas de materiales puntuales, la aprobación de las mismas estará a cargo de Gerencia general. En cambio, para las compras importadas para stock se requerirá la aprobación del Jefe de línea; pero dependiendo del monto de la importación se aplicará aprobación de Gerencia General.

Una vez que se ha elaborado un requerimiento de compra, el pedido pasa a la persona encargada de administrar importaciones, en este caso al auxiliar de compras de importación; quien en base a un proveedor predeterminado, es decir según la marca del producto, realiza la negociación y coloca la orden de compra.

Las importaciones que realiza esta empresa son manejadas de tres maneras según el peso y valor monetario, así: si el valor a importar es menor a \$2000 USD y con un peso inferior a 50 kilogramos es a través de mensajería. Si la importación supera los valores antes indicados o es requerida de forma urgente se la trae mediante vía aérea. Pero si el pedido supera los \$4000 USD y tiene un peso mayor, la importación es realizada por vía marítima. Siendo aproximadamente el 70% de las importaciones son marítimas, el 20% vía aérea y el 10% por Courier.

Si la importación ha sido a través de mensajería, el trámite de importación se demora entre dos y cuatro días y los materiales se reciben en la matriz Quito norte, debido a que el tiempo de nacionalización es menor. Si ha sido vía aérea el tiempo de demora es de tres a cinco días y de igual manera la mercadería es recibida en la matriz.

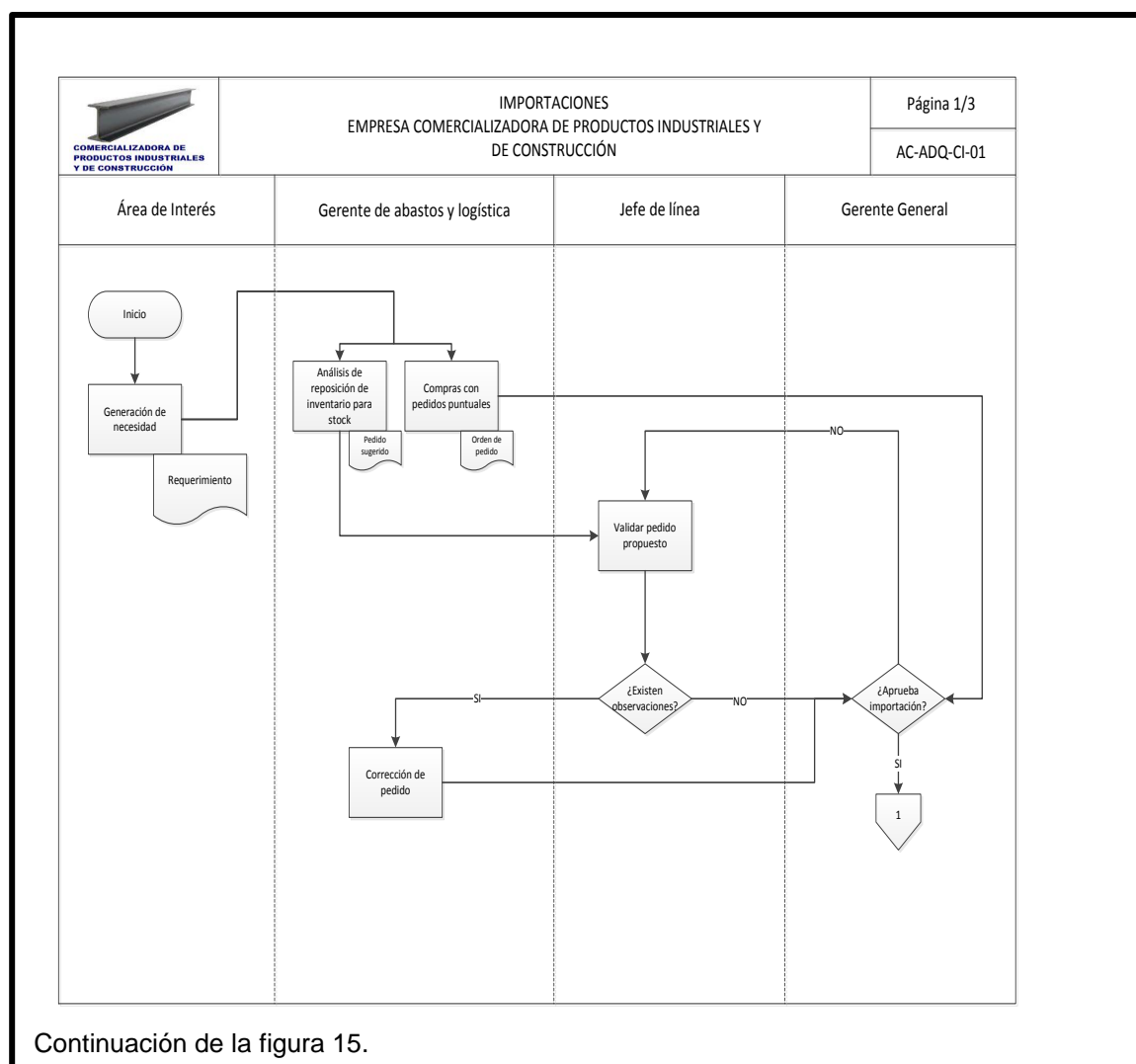
Pero si es de forma marítima, el tiempo de importación es de ocho a diez días y obligatoriamente se recibe los materiales en Guayaquil, donde el tiempo de nacionalización es mayor. Para esto cuentan con una persona externa en Guayaquil, quien se encarga de todos los trámites de llegada y nacionalización del producto.

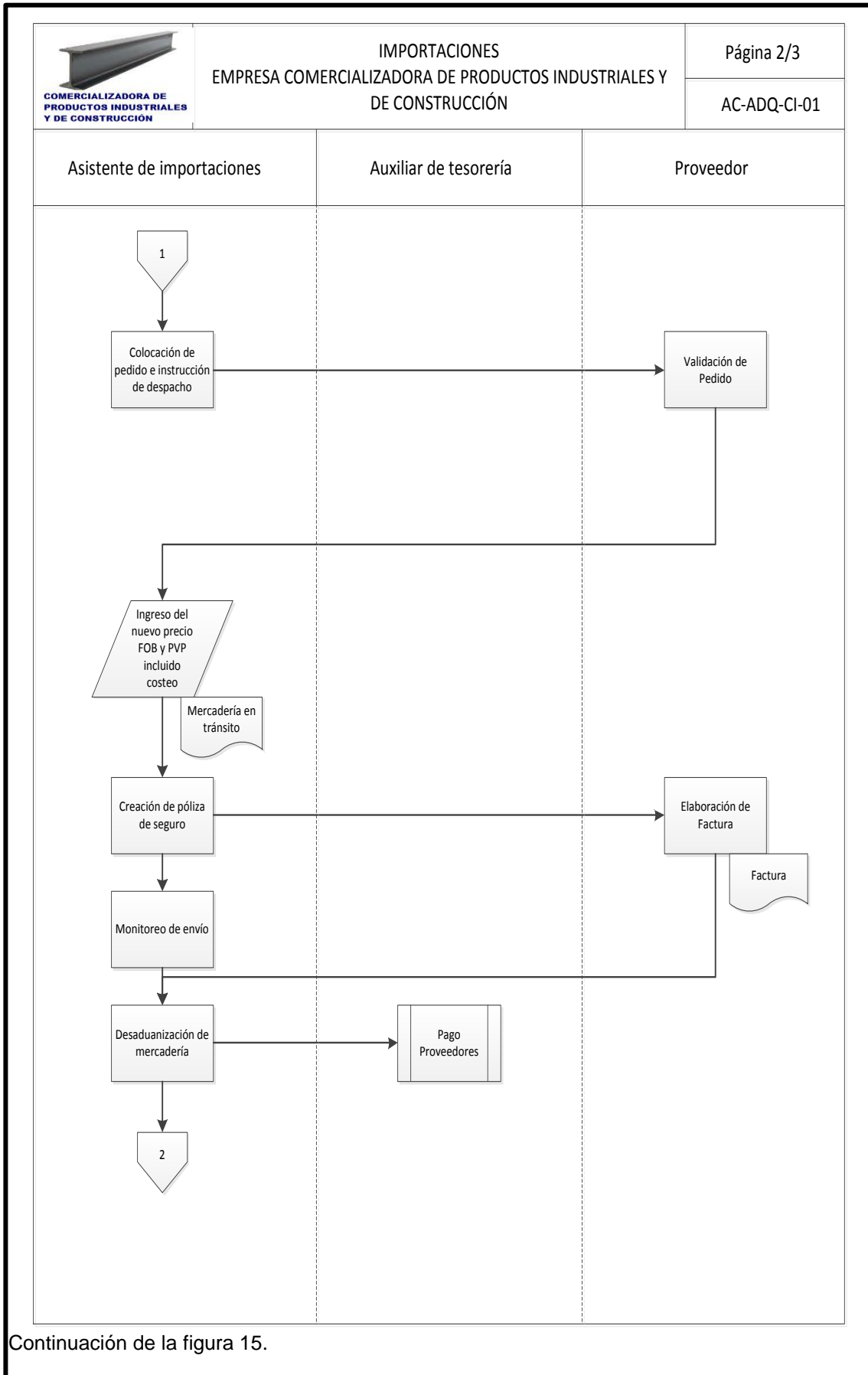
El proceso de importaciones requiere mayores gestiones, es así que, antes de iniciar cualquier importación se debe conformar documentos previos que son necesarios como por ejemplo el pedido al proveedor, documentos del seguro de la mercadería etc. Una vez que están listos estos documentos, la empresa puede negociar indistintamente los costos FOB (Libre a bordo) y CIF (Costo, seguro y flete).

Para la coordinación de llegada de la mercadería utilizan un bróker en Miami, quien es la persona encargada de realizar todas las gestiones de transporte, envío, aforo en origen, entre otras.

Por todos estos trámites y documentación requerida en importaciones, el tiempo de espera o lead time para los productos importados en promedio es entre diez y doce semanas; este lead time está comprendido desde el momento que se pone la orden hasta que se recibe la mercadería. Los tiempos están calculados en base también a los lead times de los proveedores, pues muchas veces ellos necesitan adquirir partes para ensamblar el producto y poder enviarlo el pedido.

La empresa al comercializar muchos equipos de marcas extranjeras, cuenta con más o menos 15 proveedores a los cuales adquieren aproximadamente 1500 artículos que son importados al Ecuador desde países como: Estados Unidos, Dinamarca, Canadá, México, Brasil, España, China, Colombia, Japón, entre otros.







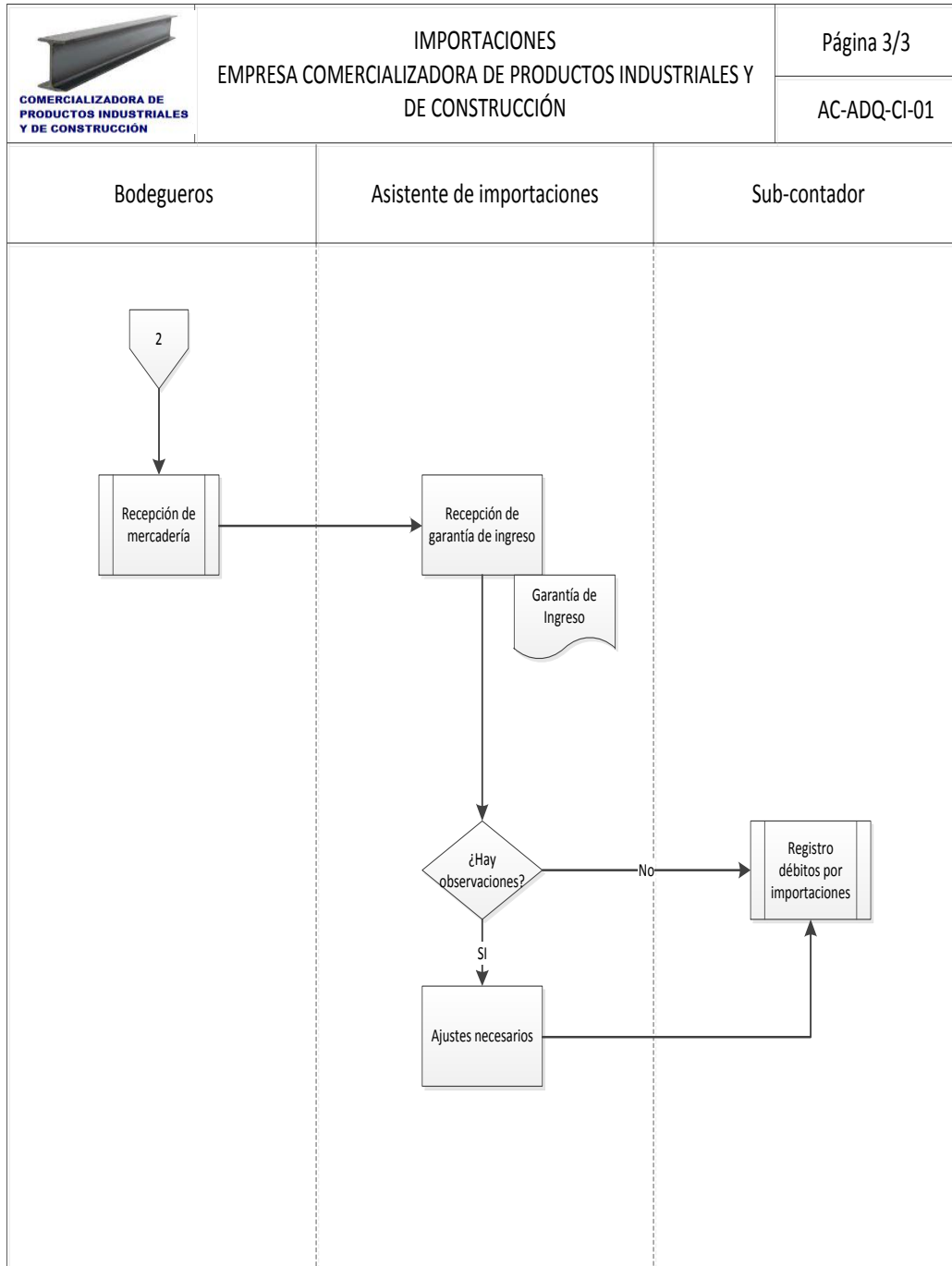


Figura 15. Diagrama de Flujo 3. Compras Importadas

### 3.5.3. Proceso de Manejo de Inventarios y Almacenamiento

La empresa comercializadora para sus procesos de inventarios cuenta con 9 bodegas en Quito y un total de 18 en todas sus filiales, es decir Quito matriz, Quito sur, Guayaquil y El Coca.

Puesto que la compañía posee un catálogo de 14.000 artículos, se utiliza una clasificación macro (por familias) de los mismos según su tipo para su almacenamiento; en otras palabras el material se divide en bombas, aceros (alambres, perfiles, planchas, etc.), herramientas y maquinaria (manuales, mecánicas, eléctricas, etc.) y genéricos (sanitarios, cerámicas, tubería, etc.)

En los productos de marca por política de la empresa, se maneja el stock de un artículo por cada uno de los productos.

Al tener, hoy en día un manejo deficiente de los inventarios, no existe una cultura de contar con etiquetado de lotes y series para todos los productos obligatoriamente, es decir, algunos productos son puestos series pero otros no. Así mismo, el manejo de las bodegas es desorganizado y no poseen un manejo de pasillo, estante y localización física para cada uno de los productos, sino que la mercadería que llega a las bodegas es acomodada según la disponibilidad de espacio físico para almacenar en la bodega. Esta desorganización hace que no se pueda contabilizar con certeza la cantidad de productos existentes y peor aún conocer en qué lugar se encuentran para realizar los egresos de mercadería para las entregas al cliente.

La verificación de la cantidad de inventario disponible en papel versus el disponible físico real, lo hacen mediante conteos cíclicos aproximadamente cada 90 días, pero al final del año se realiza un conteo total de todo el inventario. En caso de existir novedades en las cantidades no se vuelve a ejecutar un conteo físico total, sino que solamente recuentan las novedades. El

conteo de los productos es realizado por unidades, pero en el caso de productos como clavos y tornillos el conteo se efectúa por peso.

### **3.5.3.1. Ingresos de Mercadería a Inventarios**

Cada vez que llega mercadería a las bodegas ya sean de Quito o Guayaquil, para poder ingresar en el inventario se hace una inspección para comparar las cantidades de los documentos frente a las cantidades físicas que han llegado.

En el caso de compras importadas, los materiales receptados después del conteo pasan primero al departamento de servicio técnico para el control de calidad mediante pruebas a los productos, y de esta manera iniciar la validez de garantía del producto en cuestión. Una vez aprobadas el control de calidad son ingresados los productos al inventario de bodega.

En cambio para las compras locales, sólo se realiza la revisión de conteo físico de los materiales; esto debido a que se compra básicamente productos genéricos que no necesitan un control de calidad para ser ingresados en el inventario. El inconveniente que presentan en estas compras nacionales es que el material llega con una guía y no con la factura, generando problemas en el registro pues esta llega después de unos días, lo que crea un conflicto a fin de mes.

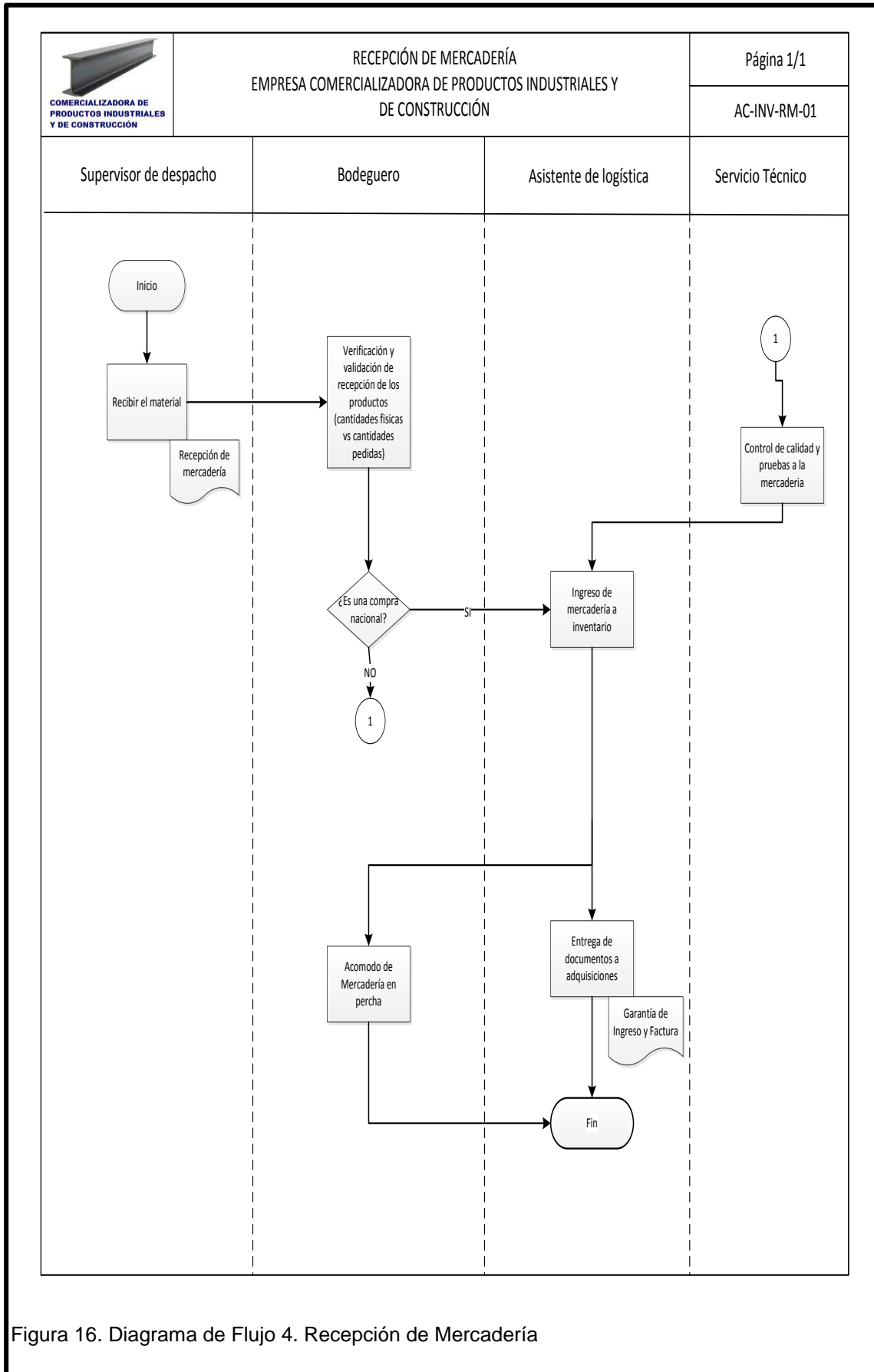


Figura 16. Diagrama de Flujo 4. Recepción de Mercadería

### **3.5.3.2. Egresos de Mercadería de Inventarios**

Para los egresos de mercadería de las bodegas se maneja algunos tipos dependiendo de la disponibilidad y ubicación de los productos involucrados. Por tanto puede haber egresos para entrega en ese mismo instante, egresos con despacho para entrega posterior, egresos parciales o egresos para reabastecimiento de otros bodegas.

Para los egresos de entrega inmediata, una vez que se ha generado el pedido del cliente se crea un despacho (picking) de los productos implicados. Generado el pedido, el cliente paga y con la factura se acerca a retirar su compra; en caso de que existan pendientes para entrega se realiza un despacho parcial y se documenta lo que quede por entregar posteriormente.

Para los egresos con despacho posterior, igualmente se genera el pedido del cliente y el picking de los productos, luego el encargado de bodega prepara la entrega al despachador, quien vuelve a validar para generar la factura para el cliente y una guía de remisión. Generado toda la documentación, se procede a empaquetar todos los artículos de ser posible en un solo paquete o caja. El despachador arma la ruta de entrega y entrega la documentación al transportista, sea este propio de la empresa o de terceros. Una vez entregada la mercadería despachada, el transportista debe volver con las guías de remisión debidamente firmadas.

En el caso de egresos para reabastecer a otros almacenes, se realiza las llamadas transferencias a otros centros de almacenaje, para lo cual se genera una guía de remisión detallando los productos y totalizado por peso. En la factura debe estar el peso de cada producto y en la guía un peso totalizado.

Muchas veces se da la situación de que se vende en Quito materiales que están en Guayaquil o viceversa, para esto Guayaquil despacha directamente el

producto al cliente en Quito o despacha a un almacén de Quito para que el cliente se acerque a retirar, dependiendo de cómo se acuerde con el cliente.

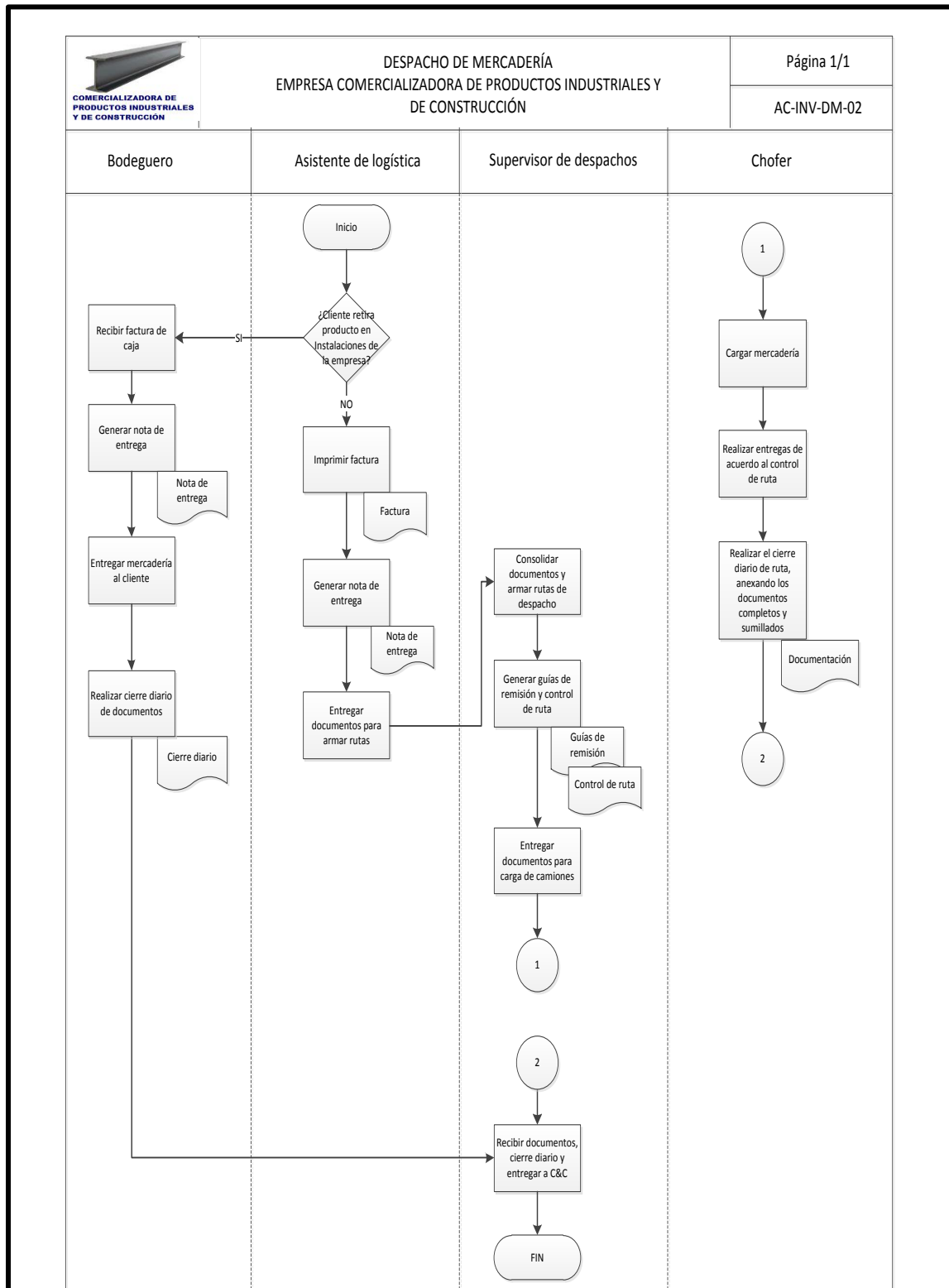


Figura 17. Diagrama de Flujo 5. Egresos de Mercadería

## **CAPÍTULO IV**

### **DISEÑO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS**

Una vez realizado el levantamiento de los procesos implicados en el propósito de este trabajo, se procedió a analizarlos para poder realizar un modelamiento de dichos procesos y encontrar el mejor flujo apegándose a la forma más adecuada según las operaciones de la empresa. Es decir, después de levantada y analizada la información de cómo funcionan los procesos, se ejecuta un diseño que soluciona las falencias actuales y además toma en cuenta las necesidades y requerimientos que la empresa precisa.

Para el diseño y modelamiento de los procesos asociados a la planificación de inventarios se ha tenido en cuenta las actividades que el ERP utilizado, es decir el Dynamics AX, los realiza automáticamente y también se incorporan todas las necesidades, exigencias y criterios que los responsables de los procesos han visto necesarios de acuerdo a sus experiencias en el día a día laboral.

Es por esto, que con el modelo diseñado se logra facilitar ciertas actividades, al ser realizadas automáticamente por el software, así también existe una mayor rapidez, claridad, control y confiabilidad en los procesos.

Debido a las buenas prácticas que el ERP exige en su utilización, todos los procesos que sean posibles, van a ser realizados en línea a través del software y no manualmente, esto incluye generación de solicitudes, órdenes de compra, aprobaciones, ingresos, egresos, etc.

#### **4.1. Diseño del Proceso de Planificación de la Demanda**

Dado que la planificación de la demanda es el pilar para toda la planeación estratégica de una empresa, y sin ella no se puede elaborar el resto de planes maestros; es preciso adoptar en la compañía, cuestión del presente trabajo, un

proceso para administrar la demanda y que con ello se logre enlazar correctamente con los nuevos procesos elaborados para planificación maestra y adquisiciones.

Para esto, se va agregar un proceso que se dedica específicamente a la administración de la demanda, mediante el uso de métodos para pronosticar que servirán como referencias y entradas para los siguientes procesos de planeación.

Para realizar los pronósticos para planificación de la demanda, se ha establecido utilizar modelos cuantitativos que de acuerdo al comportamiento del mercado para cada producto, su estacionalidad, tendencia y horizonte de pronóstico, se deberá escoger el más apropiado de entre los siguientes métodos:

- Promedio móvil
- Suavizado Exponencial Simple
- Método lineal de Holt

Para seleccionar el método para pronosticar es recomendable analizar y comparar las características de los métodos versus las características de los datos históricos disponibles, y ver las similitudes para una correcta elección. La siguiente tabla es una guía muy útil para escoger el método de pronóstico apropiado.

Tabla 2. Guía para seleccionar el Método de Pronóstico

<b>METODO DE PRONOSTICO</b>	<b>APLICABLE A</b>	<b>HORIZONTE DE PRONOSTICO</b>
Promedio móvil	Sin tendencia o estacionalidad	Corto a mediano
Suavizado exponencial simple	Sin tendencia o estacionalidad	Corto
Modelo de Holt	Con tendencia sin estacionalidad	Corto

Adaptado de: Chase, Jacobs y Alquilano, 2009, p. 474.



Cabe recalcar que el proceso de planificación de la demanda y elaboración de pronósticos, no va ser realizado mediante el ERP Dynamics AX pues la versión implementada no ejecuta este tipo de actividad, sino que deberá ser elaborado separadamente y de forma manual en otro software, por ejemplo Microsoft Excel.

Los resultados obtenidos en el cálculo de los pronósticos, serán los que se alimenten al Dynamics AX para de esta forma poder realizar las demás planificaciones. Por tanto, se debe definir una frecuencia para realizar los pronósticos y alimentar los datos al sistema ERP, para tener siempre información disponible real y no volver a los inconvenientes de datos antiguos y poco confiables.

#### **4.1.1. Método de Promedio Móvil**

Es un método de pronóstico de series de tiempo, los mismos que buscan predecir el futuro próximo en base a la información anterior; es decir usando datos de los periodos anteriores pronostica el periodo siguiente de manera directa. Existen dos tipos de promedio móvil: el simple y el ponderado.

##### **4.1.1.1. Promedio Móvil Simple**

El promedio móvil simple es útil cuando la demanda relativamente permanecerá estable en el tiempo, es decir, no crece ni baja repentinamente. Este modelo es usado para un horizonte de corto a mediano plazo, usualmente empleando datos de periodos semanales.

Si en la empresa existen productos con una demanda semejante a las características exigidas por este método, se pronosticará mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

**(Ecuación 5)**

$$= \frac{\sum \text{demanda en los } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

Tomado de Chase, Jacobs y Alquilano, 2009, p. 474.

Dónde:  $F_t$  = Pronostico para el siguiente periodo  
 $n$  = Numero de periodos para promediar  
 $A_{t-1}$  = Demanda real en el periodo pasado  
 $A_{t-2} + A_{t-3} + A_{t-n}$  = Demanda real hace dos periodos, hace tres periodos, y sucesivamente hasta  $n$  periodos

#### 4.1.1.1. Promedio Móvil Simple Ponderado

Tiene la misma estructura que el promedio móvil simple, sólo que en este método se asignan ponderaciones para dar mayor importancia a los últimos datos, permitiendo así tener una respuesta rápida en caso de cambios, pues los últimos periodos pueden tener mayor peso.

Las ponderaciones se dan de forma aleatoria basada en experiencias y pruebas, sin embargo, como regla general se establece que el periodo más reciente debe tener una ponderación más alta, ya que es el indicador más cercano a lo que se espera en el futuro.

La fórmula que se aplica en caso de usar este modelo es:

$$F_t = \frac{W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + W_3 A_{t-3} + \dots + W_n A_{t-n}}{W_1 + W_2 + \dots + W_n}$$

**(Ecuación 6)**

$$= \frac{\sum (\text{ponderación para periodo } n)(\text{demanda en periodo } n)}{\sum \text{ponderaciones}}$$

Tomado de: Render y Heizer, 2007, p. 125.

#### 4.1.2. Método de Suavizado Exponencial Simple

El suavizado exponencial simple es un método muy útil cuando no se posee datos históricos de varios periodos, pues este sólo emplea datos del último periodo. Por tanto su mayor ventaja es que no requiere manejar ni mantener una gran cantidad de información histórica como lo necesitan los promedios móviles. Además, el suavizado exponencial es bastante preciso y muy fácil de calcular.

Este método utiliza una constante de suavizado, que es un factor de ponderación que determina el nivel de uniformidad y velocidad de reacción ante el pronóstico y la demanda real. Dicha constante es un número entre 0 y 1; donde un valor menor de la constante representa un pronóstico más estable.

Si la empresa tiene productos, de los cuales no se tiene información histórica, lo más óptimo es aplicar este método para pronosticar la demanda de los mismos.

La fórmula para pronosticar mediante este método es la siguiente:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha)(F_{t-1}) \quad \text{(Ecuación 7)}$$

Tomado de: Chase, Jacobs y Alquilano, 2009, p. 478.

Dónde:  $F_t$  = Pronostico para el siguiente periodo  
 $F_{t-1}$  = Pronostico periodo anterior  
 $A_{t-1}$  = Demanda real en el periodo anterior  
 $\alpha$  = Constante de suavización o índice de respuesta deseado

#### 4.1.3. Método Lineal de Holt

Este método es un suavizado exponencial con una corrección de tendencia, lo cual permite pronosticar datos de la demanda con un nivel de tendencia pero

no con estacionalidad. Al igual que en el método exponencial simple se usa una constante de suavización, pero para corregir dicha tendencia se adiciona una constante extra, la misma que reduce el impacto del error entre lo pronosticado y lo real.

Es por esto, que se debe realizar unos cálculos extras, donde primero se calcula el pronóstico exponencial suavizado, luego la tendencia exponencial suavizada y por último el pronóstico final es la suma de los dos resultados anteriores.

Para el caso de estudio, en la empresa se aplicará este método en aquellos productos que presentan un factor de tendencia en la demanda del mercado, generalmente debido a factores como cambios en la industria, cambios económicos, cambios tecnológicos, etc.

Las ecuaciones para calcular el pronóstico incluyendo la tendencia son:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) \quad \text{(Ecuación 8)}$$

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1}) \quad \text{(Ecuación 9)}$$

$$F_{t+m} = F_t + mT_t \quad \text{(Ecuación 10)}$$

Tomado de: Render y Heizer, 2007, p. 132.

Dónde:  $F_t$  = Pronostico suavizado exponencial para el periodo  $t$   
 $T_t$  = Tendencia suavizada exponencial para el periodo  $t$   
 $A_{t-1}$  = Demanda real en el periodo anterior  
 $\alpha$  = Constante de suavización o índice de respuesta deseado  
 $\beta$  = Constante de suavizado para la tendencia ( $0 \leq \beta \leq 1$ )

#### **4.1.4. Flujo del Proceso de Pronósticos de la Demanda**

Como anteriormente se mencionó, dentro del proceso de administración de la demanda se debe realizar pronósticos en base a los métodos antes descritos; que de acuerdo al producto y sus características de demanda e información histórica disponible serán calculados con el método más adecuado para cada uno, ya que no se puede establecer un único método general para todos los artículos que la empresa comercializa, pues cada uno presenta un comportamiento diferente en sus demandas, estacionalidad y tendencia.

Dichos pronósticos son elaborados conjuntamente entre el departamento de adquisiciones y el de finanzas, para poder analizar y validar la información histórica de cada producto y los resultados arrojados en dichos pronósticos.

Igualmente al ser los pronósticos elaborados en un software paralelo al Dynamics AX, es necesario que los resultados ya validados sean alimentados al ERP para poder contar con la información disponible, real y actualizada para proceder con los procesos de planificación que utilizaran estos datos.

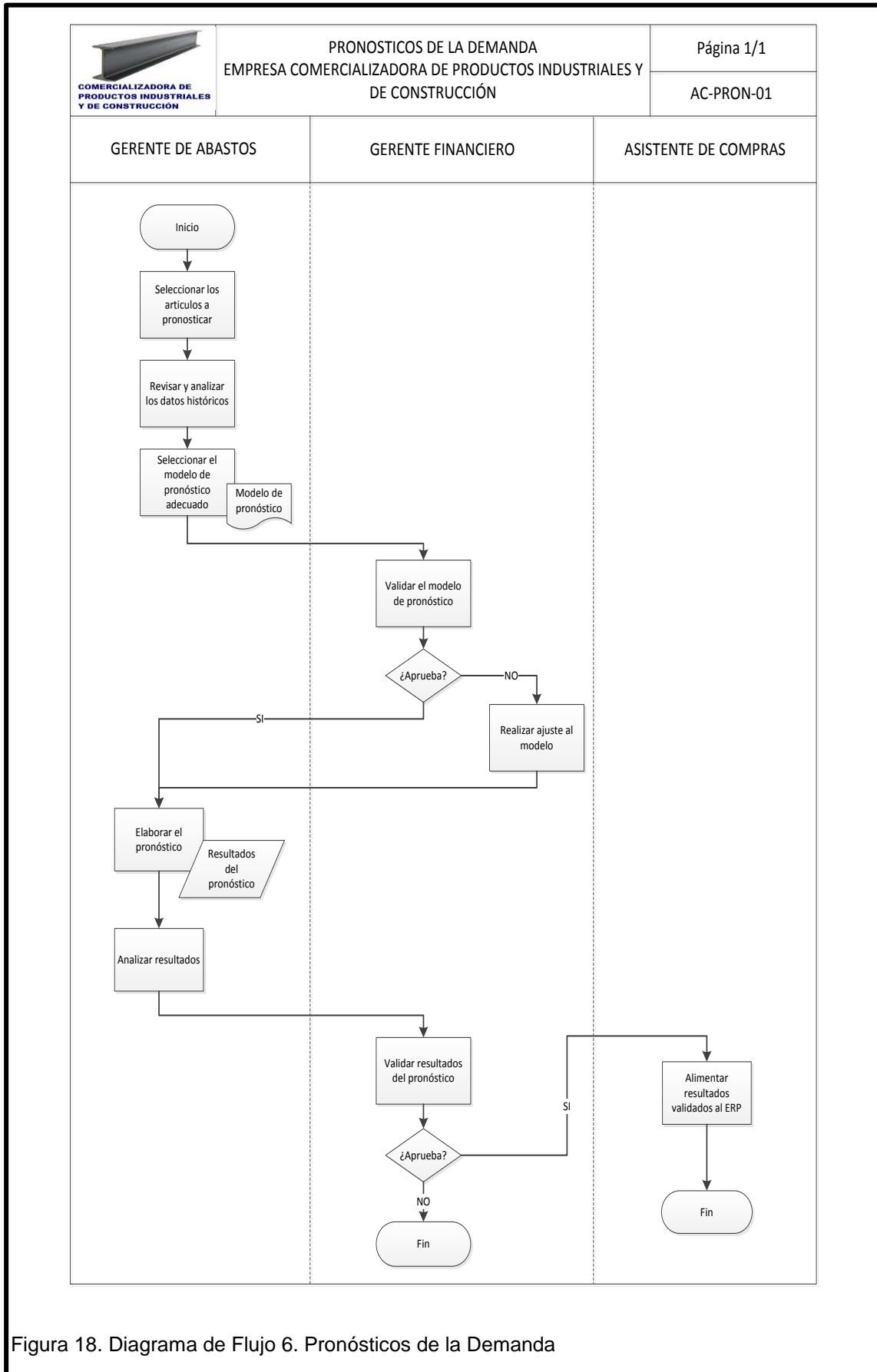


Figura 18. Diagrama de Flujo 6. Pronósticos de la Demanda

## 4.2. Diseño del Proceso de Planeación Maestra

En el proceso de planificación maestra, se configurará un plan de compras que sugerirá el reabastecimiento por artículo y sus cantidades, de acuerdo a las necesidades a cubrir que se detecten en el Dynamics AX.

Se van establecer niveles de inventario mínimos y máximos, y un punto de reposición para cada artículo de stock mediante un cálculo elaborado en base a fórmulas matemáticas donde se involucran variables de tiempos de reposición, puntos de pedido, consumos mínimos, máximos y consumos promedios diarios de cada uno de los artículos comercializados. Una vez realizados los cálculos, se configura en el sistema toda esta información para poder garantizar la disponibilidad del producto para los respectivos despachos. Cabe recalcar que el software ERP no calcula estos niveles, dado que son datos de entrada que deben ser parametrizados en un inicio, para que con ellos posteriormente el sistema ejecute su trabajo de forma automática.

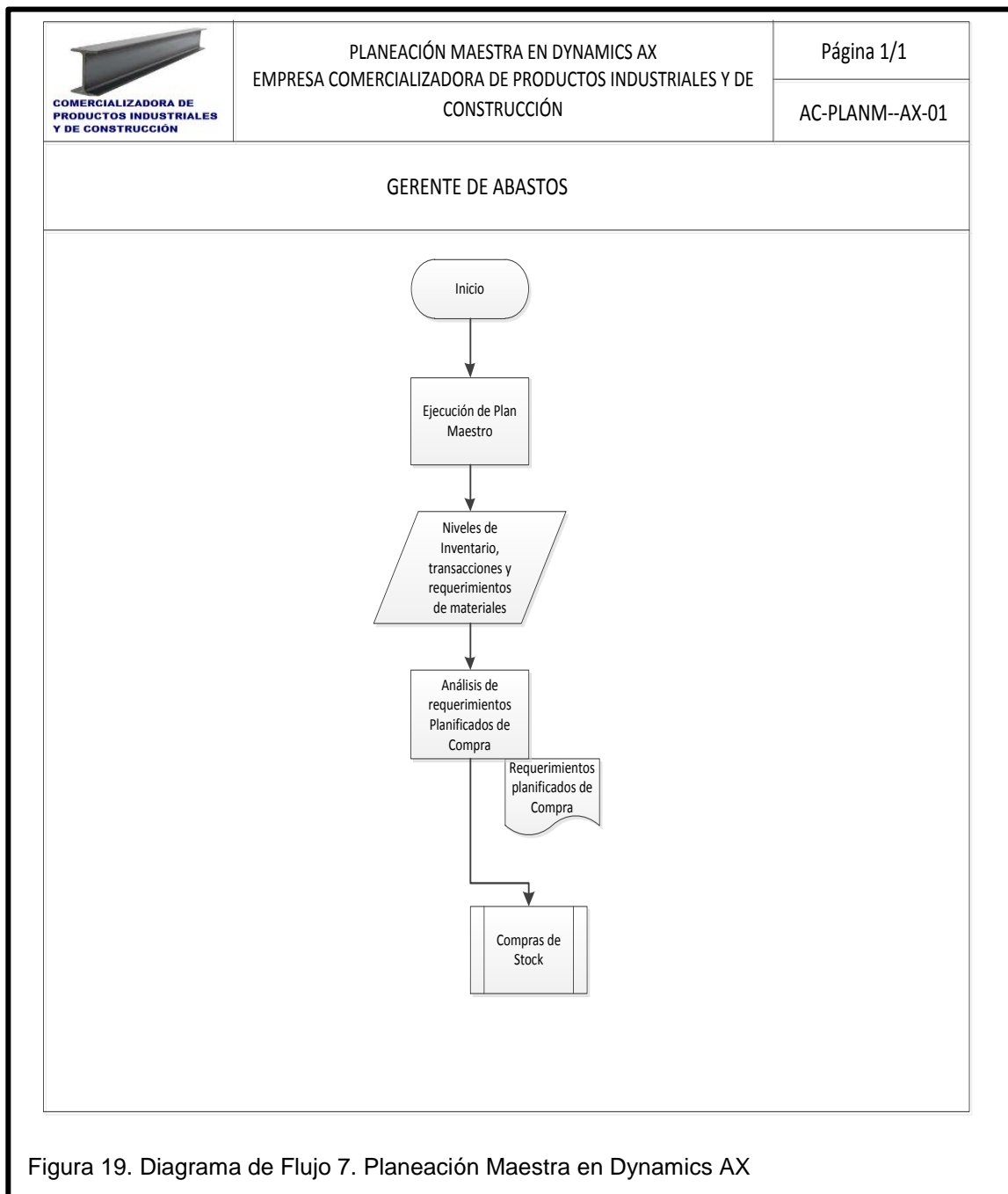
Con todos los datos correctos alimentados al ERP, se consigue que el encargado de la planificación maestra, en este caso el Gerente de abastos, pueda ejecutar en el AX el plan maestro y obtener así todos los requerimientos planificados que sean necesarios en ese momento para proceder con su respectiva compra.

Gracias a que el software cuenta con el módulo estándar de planeación, todo el proceso de programación de requerimientos de materiales se vuelve sumamente sencillo, fácil de ejecutar, automatizado, y sobre todo confiable y con la información de las necesidades en tiempo real. Lo cual beneficia a la empresa en un ahorro significativo de tiempos y en una optimización integral del proceso de planificación de compras de stock y manejo de inventarios.

Por tanto, el flujo del proceso de planificación es muy simplificado, donde el ejecutor es el gerente de abastos, y lo único que debe realizar es ejecutar el

Plan maestro en el Dynamics AX en las frecuencias establecidas, y revisar los datos arrojados automáticamente por el sistema, que incluye los niveles de inventario actual y las cantidades necesarias a adquirir.

Esa revisión, es más una política de la empresa, que consiste en analizar los requerimientos planificados de compra que sugiere el ERP, para la posterior colocación de la orden de compra y los siguientes procesos que están atados a compras.





### **4.3. Diseño del Proceso de Adquisición o Compras**

El proceso de compras se va seguir manejando según el origen del producto, o sea, compras nacionales y compras importadas.

Debido a que se necesitaba contar con una trazabilidad del flujo de compras por el inconveniente de no tener control sobre las ordenes, se decide centralizar en Quito todo el proceso de compras, de tal manera que de cualquier filial de la empresa se puede solicitar una compra, pero el trámite se lo hace de forma centralizada para tener control de gastos y flujo de materiales.

También se establece que todo tendrá origen en una solicitud de compras, evitando así, las compras directas o urgentes, las cuales se realizaban con una simple colocación de una orden de compra directamente, lo que dificultaba contar con un control sobre el proceso.

Se define además, el uso de un formato estándar de orden de compra, tanto para compras locales como para importaciones.

#### **4.3.1. Compras Nacionales**

Se continúa manejando las mismas categorías para compras de origen local: compras puntuales, de materiales de stock y para servicio técnico.

En el software Dynamics AX se va configurar un flujo para que automáticamente los requerimientos de compras se dirijan a los responsables para las aprobaciones correspondientes según los montos de la compra y al control presupuestario, para tener una vigilancia de gastos. Además se realizará una gestión de cotizaciones de compra; todo esto se efectuará previo a colocar una orden de compra en firme.

## **COMPRAS PUNTUALES**

El proceso de compras puntuales es realizado cuando un artículo es solicitado por el cliente o vendedor y este no existe en inventario. Este proceso implica un flujo de aprobaciones, para lo cual el vendedor designado deberá realizar el requerimiento respectivo mediante el Proceso de Solicitud de compra en AX.

Para que una compra puntual sea realizada, ésta debe traer un beneficio para la compañía, por tanto es requisito que en el documento de solicitud de compra del AX sea ingresada la información necesaria para la verificación del margen de ganancia en compras; dicha información será visualizada y evaluada por el responsable de la aprobación.

Entonces, el proceso de compras puntuales contempla los siguientes pasos: primero se genera la Solicitud de compra, luego existe una gestión de cotizaciones, para pasar a la respectiva aprobación de la solicitud; aceptada la solicitud se gestiona la orden de compra en firme para su posterior recepción, donde se hace una verificación física de los artículos y control de calidad visual. Por último se hace el registro de la factura de compra.

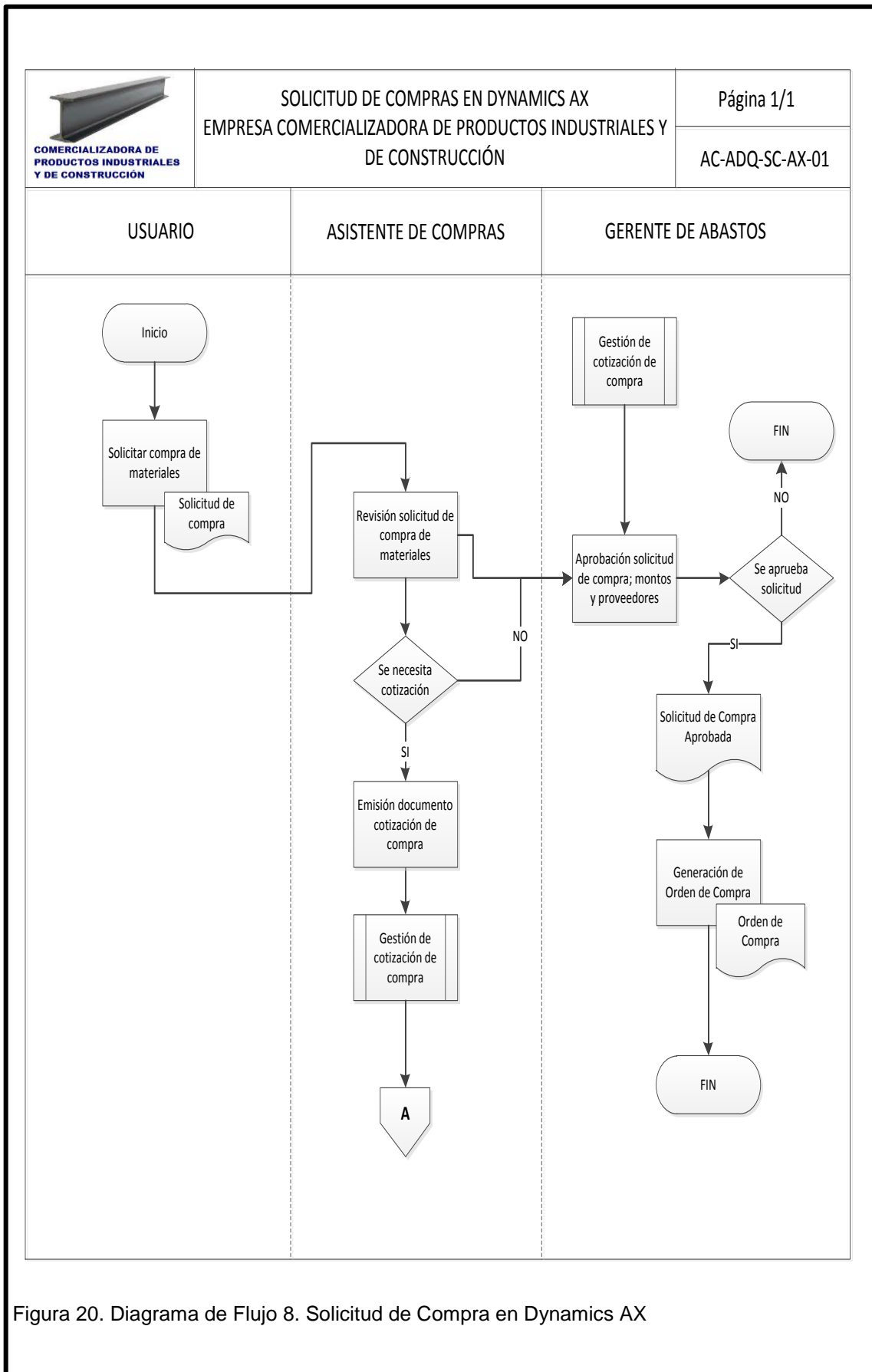


Figura 20. Diagrama de Flujo 8. Solicitud de Compra en Dynamics AX

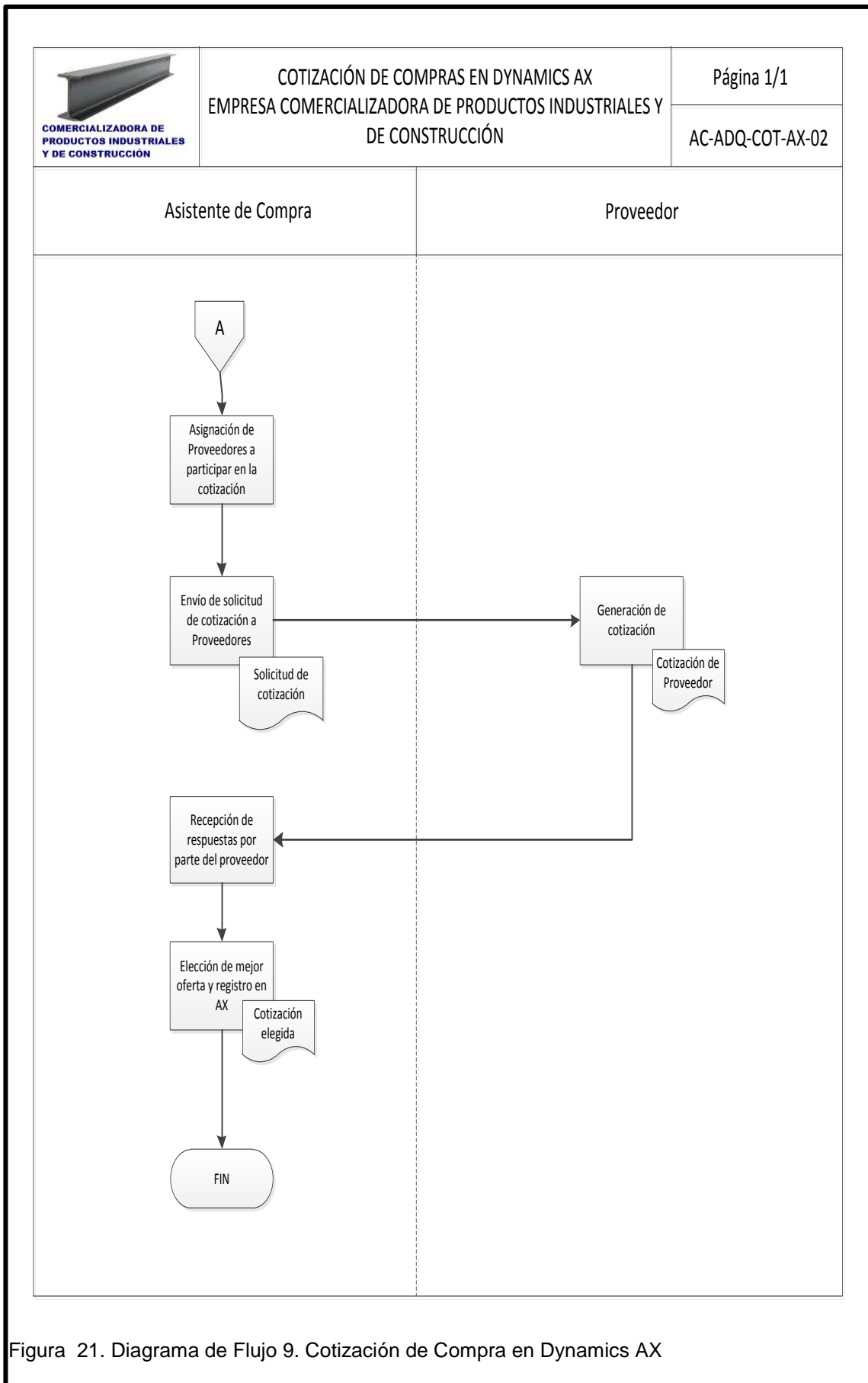


Figura 21. Diagrama de Flujo 9. Cotización de Compra en Dynamics AX

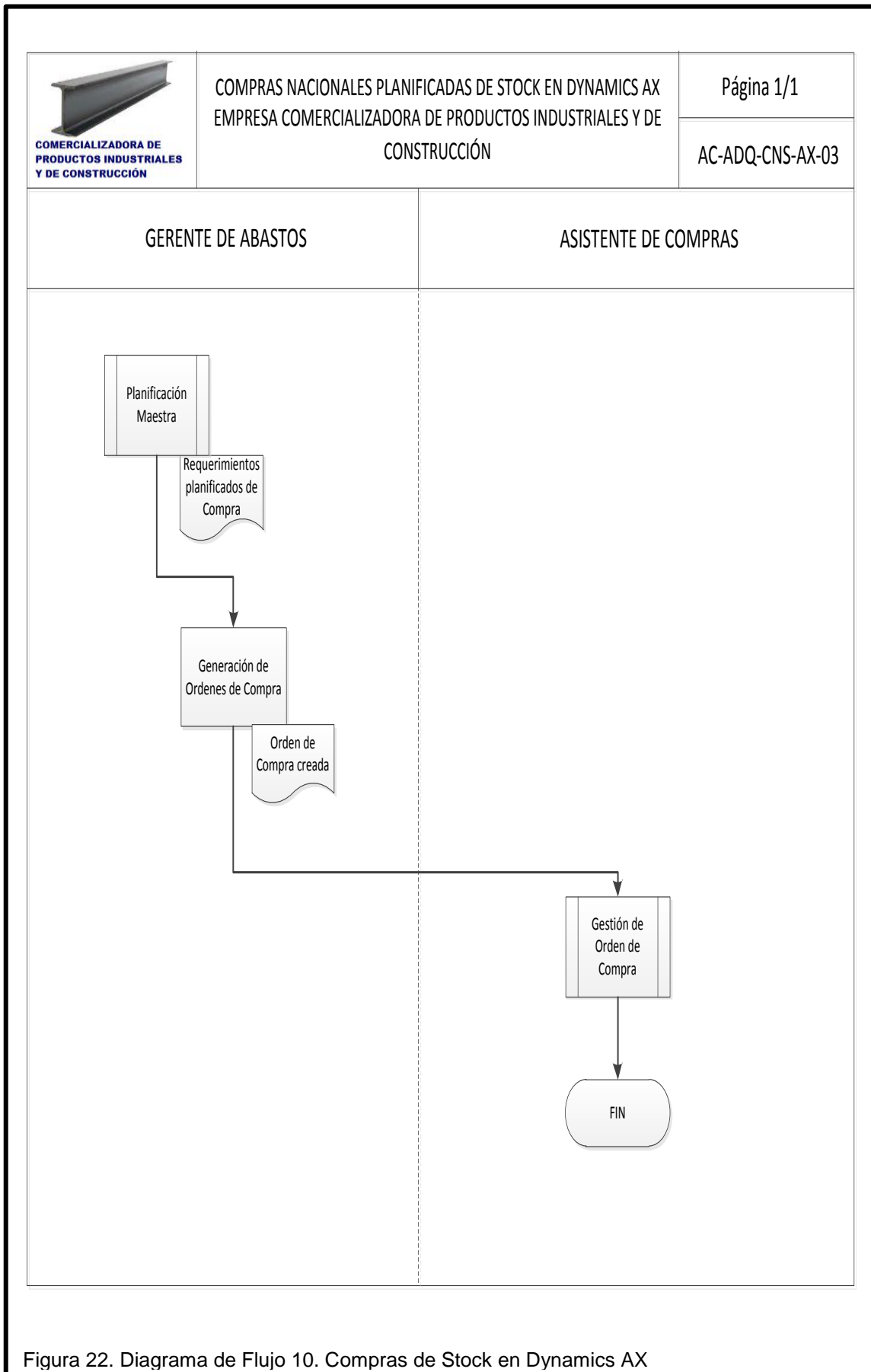
## COMPRAS MATERIALES DE STOCK

Para saber cuándo se debe realizar las compras de estos materiales se va manejar el método de niveles mínimos y máximos, definir puntos de reposición por cada artículo y para cada bodega, donde el mismo artículo puede tener varios niveles de reposición según la bodega en que se encuentre. Todo esto va estar configurado como se mencionó en el diseño del proceso de planificación.

Es decir, las compras de stock van a estar dadas por la planificación maestra, donde el sistema va estar configurado para generar un listado de reposición basado en los puntos establecidos, y luego seguir un flujo para continuar el proceso. En otras palabras, el flujo para compra de materiales de stock va a iniciar cuando a partir de la planeación se dispare una necesidad de compra para reabastecimiento y poder cumplir con la política de mínimos/máximos previamente establecidos. Una vez emitida dicha necesidad, el gerente de abastos la revisa y se gestiona y coloca la orden de compra y posteriormente pasa al proceso de recepción de la mercadería y los respectivos controles de calidad y etiquetado de lote de acuerdo al día de ingreso.

Todas las órdenes de compra que resulten de una planificación en Dynamics AX, no necesitan ser aprobadas debido a que son derivadas de políticas de inventario; lo único que se realiza es una revisión del listado emitido por el AX. De igual manera para este tipo de compras no se generan cotizaciones.

Estas compras se realizan desde la matriz (Quito Norte) y desde este almacén se realizan los reaprovisionamientos para las demás sucursales (Guayaquil, Quito Sur, Coca), mediante el proceso de transferencia entre sucursales.



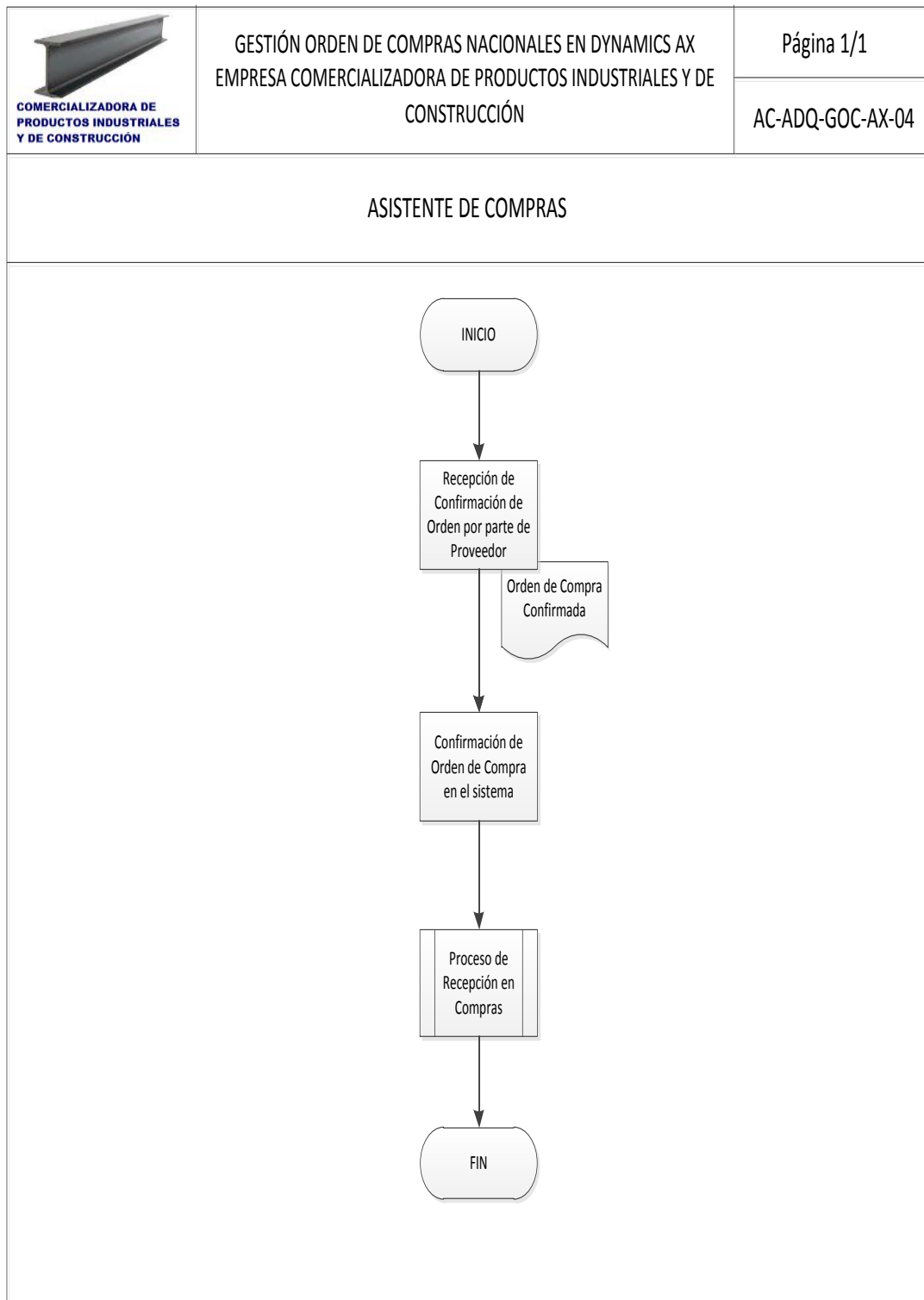


Figura 23. Diagrama de Flujo 11. Gestión Orden de Compra Nacional en Dynamics AX

## **COMPRAS PARA SERVICIO TECNICO**

Con el nuevo flujo establecido, el departamento de servicio técnico va generar sus propias solicitudes de compra, pues ya no van a pedir los productos a los almacenes generales, sino que van a tener su propio almacén de los artículos que requieren. Por consiguiente, para gestionar su almacén deberán tener su propio reabastecimiento, siguiendo la misma lógica de los procesos de compras puntuales o de stock.

Este nuevo procedimiento facilita y optimiza el proceso de abastecimiento de insumos para servicio técnico, pues todos sus requerimientos se gestionan de forma independiente al igual que el almacenamiento de los mismos.

### **4.3.2. Compras Importadas**

Cuando se necesita realizar compras importadas el solicitante parametriza esto en el AX al momento de escoger los productos a comprar, pues en el maestro de artículos está parametrizado cada producto si es de origen importado o nacional, con el fin de evitar contratiempos y confusiones con la procedencia de cada producto a adquirirse. Dicho esto, al escoger un artículo importado, se activa el flujo de trabajo que permitirá direccionar las aprobaciones establecidas para importaciones.

El proceso va a iniciar con la necesidad de compra, si la misma es compra de stock, el asistente de abastecimiento realiza cotizaciones a varios proveedores, pero si es compra puntual por marca, la cotización es realizada al proveedor de ese producto. Según el monto implicado, la Orden de Compra será dirigida al gerente general o al gerente de abastecimiento para su aprobación. Luego se confirma la orden al proveedor del exterior vía mail, quien procede a determinar el tiempo de entrega y en base a eso se establece el tiempo de importación.



Dado que los requerimientos puntuales pueden ser solicitados para cualquier sucursal a nivel nacional, es necesario que cuando se elabora la orden de compra se especifique el sitio y almacén de recepción para que la bodega asignada tenga conocimiento previamente y pueda iniciar el proceso de recepción física al arribo de la importación; además de evitar confusiones, problemas de entrega y gastos innecesarios; ya que las compras de origen extranjero implican mayor tiempo y costos.

Si el transporte es marítimo la recepción se la realiza en la sucursal de Guayaquil, esto es por cuestiones logísticas debido al puerto; pero si es por Courier o vía aérea la recepción se la realiza en Quito Norte.

En el caso de que una orden sea generada en Quito, pero por el tipo de transporte se recepta en Guayaquil, se debe realizar la recepción de mercadería en las instalaciones de Guayaquil para posteriormente ser enviada a Quito o al punto de donde se pidió, mediante el procedimiento de transferencia de inventario entre sucursales (ver figura 28). De la misma forma en el caso de órdenes generadas en Guayaquil pero recibidas en Quito.

Para concluir el proceso y cerrar la importación, se procede a liquidación de compras donde por cada orden se especificarán los costos que genera la importación y rubros adicionales por cargos varios; dichos costos son cargados a la Orden de Compra, caso de aranceles se hace transferencia directa a la aduana.

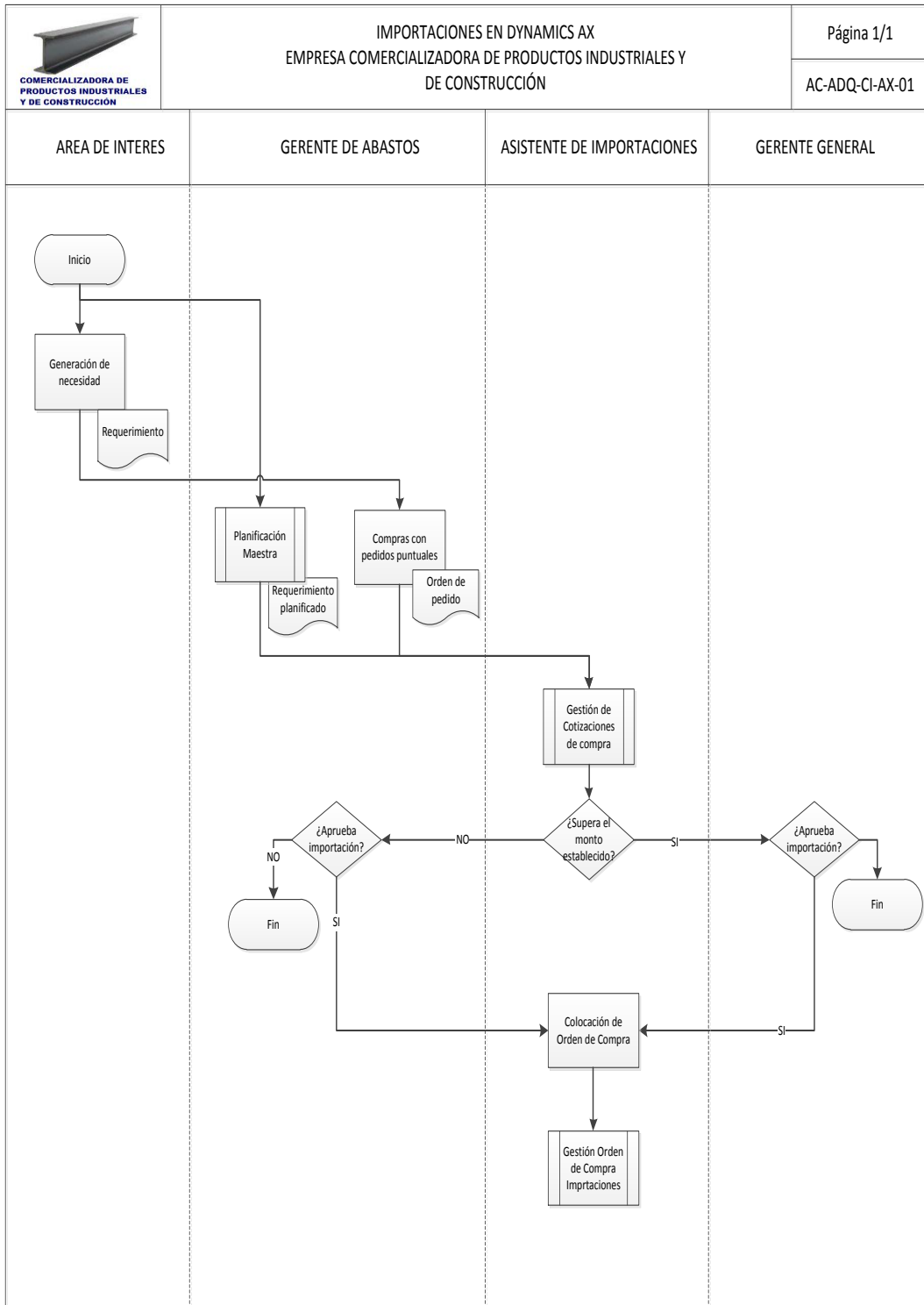
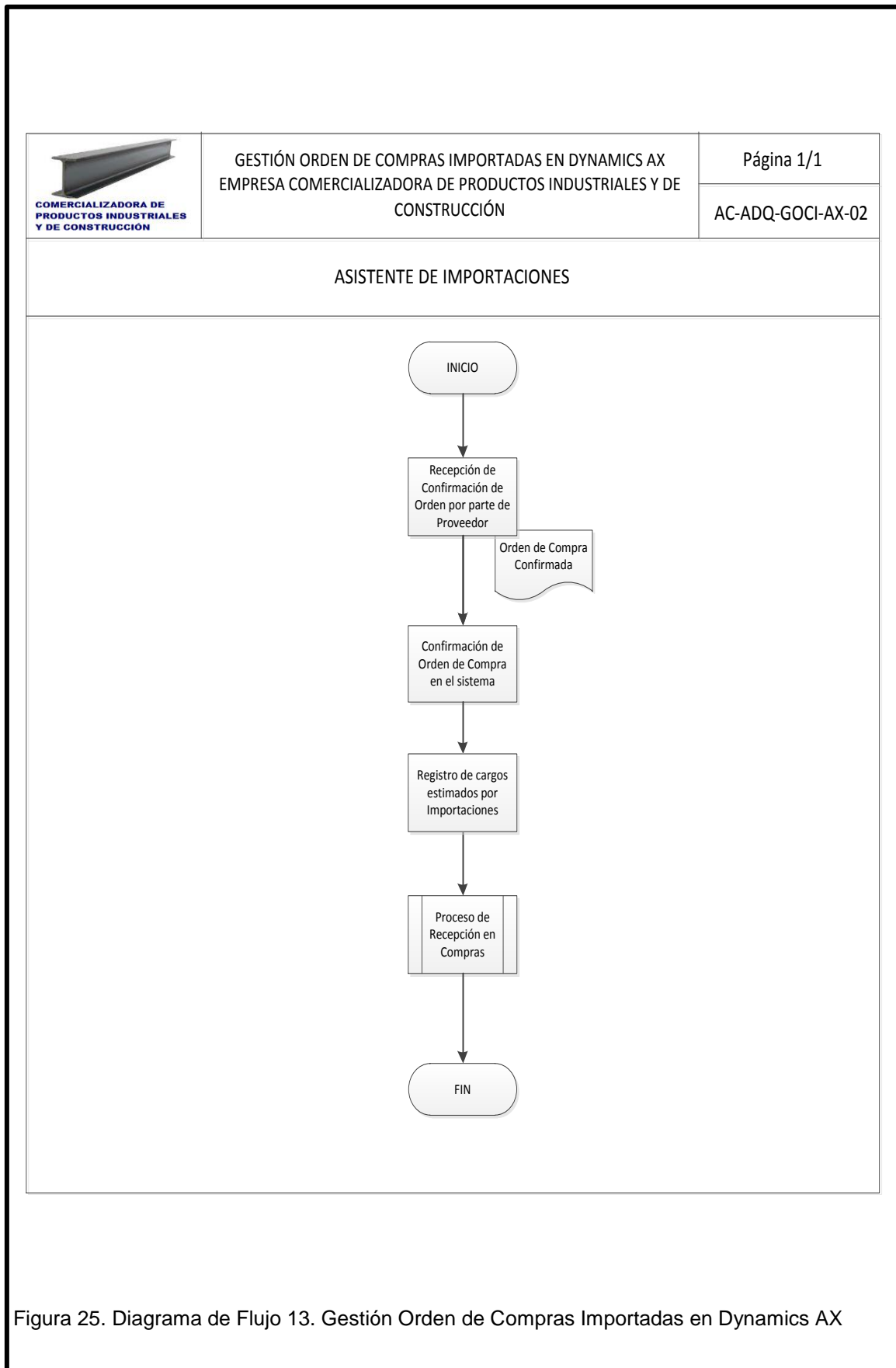


Figura 24. Diagrama de Flujo 12. Compras Importadas en Dynamics AX

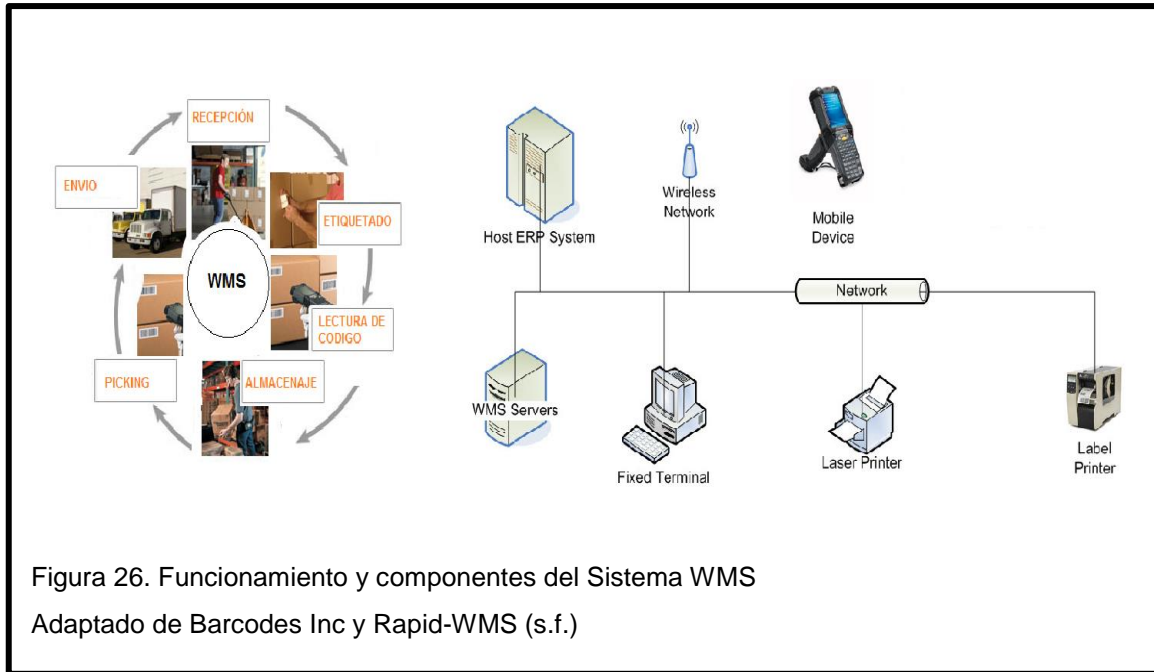


#### **4.4. Diseño del Proceso de Manejo de Inventarios y Almacenamiento**

Para un mejor control del inventario, los productos van a ser inventariados por lote y seriado; y se va optar por el modelo de control FIFO (First in, first out) (Primero en entrar, primero en salir). La numeración acordada para los lotes sería año, mes y día (AAA/MM/DD). Los lotes son impresos y puestos en el producto al momento de hacer la recepción física de mercadería, por ejemplo si un artículo es receptado el 28 de octubre del 2015, su numeración de lote es 20151028.

Debido a que la empresa no comercializa productos perecibles no se necesita un control de vigencia de los artículos, por tanto, se maneja el control del lote para inventariar pero no para control de caducidad; en concepto los lotes tendrían caducidad infinita.

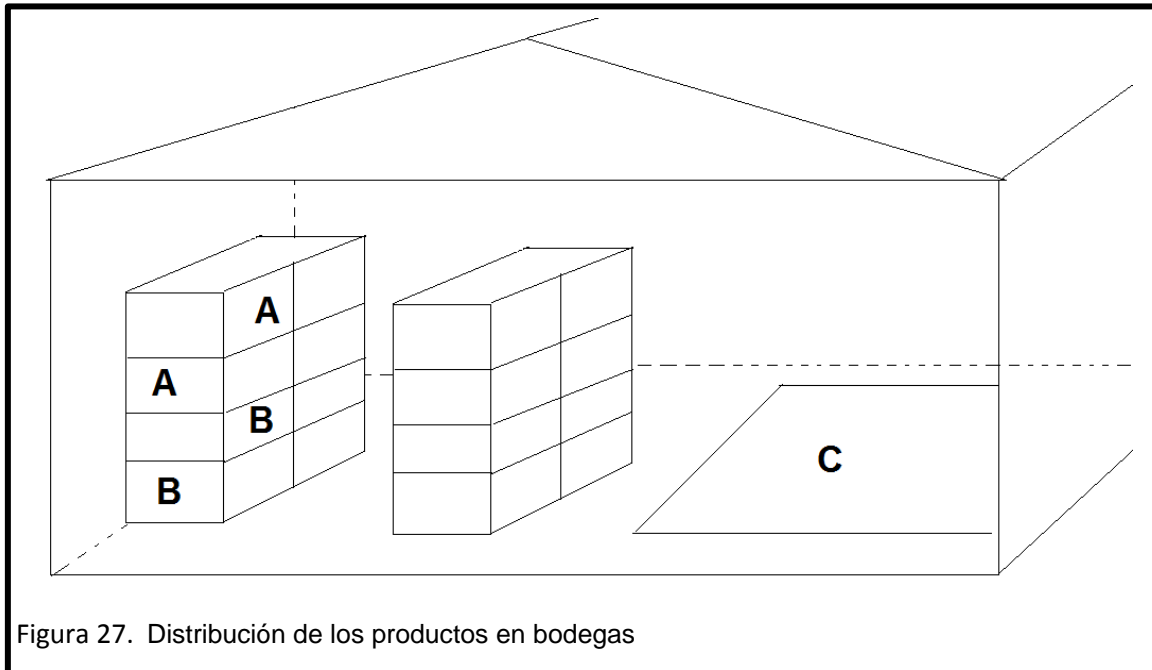
Para un mejor registro de localización física para cada producto en las bodegas, se manejará los parámetros de almacén (bodega), pasillo, estante y ubicación. Para lograr esto se va recurrir al apoyo de una interfaz WMS para el uso de asistentes personales digitales o PDA, los mismos que van a etiquetar los productos con un código de barras. Este proceso es realizado conjuntamente mediante el PDA y el sistema ERP, donde al momento de ejecutar la llegada de mercadería a una bodega determinada en el Dynamics AX, el sistema automáticamente verifica el espacio físico disponible y asignado para esos productos e imprime el código de barras que especifica el nombre de la bodega en que se va a almacenar, el número del pasillo y ubicación en el estante, además del lote antes mencionado. Una vez impresos los códigos son pegados en los productos para que a través del PDA leer el código y enviar la información al sistema y registrarla.



También se va usar el método de clasificación ABC en base al volumen de los productos y margen de ganancia; es decir, se quiere que los ítems tipo A sean los productos de alto margen de utilidad pero bajo volumen. Los ítems B serán aquellos que ocupan parte considerable del inventario y su margen de beneficio es norma; mientras que los C son aquellos de bajas ganancias pero representan la mayoría del inventario, ejemplo mallas, alambres y perfiles.

Tabla 3. Clasificación ABC de los productos

FAMILIA	MARGEN DE GANANCIA	VOLUMEN	TIPO
Bombas y herramientas	75%	25%	<b>A</b>
Genéricos	20%	30%	<b>B</b>
Aceros	5%	45%	<b>C</b>



#### 4.4.1. Ingresos de Mercadería a Inventarios

Tal como se ha venido describiendo, los ingresos de productos a bodegas va ser automatizado con el uso de una interfaz WMS entre el Dynamics AX y los dispositivos PDA, a través del etiquetado de los artículos con códigos de barras para el control de su ubicación física.

La recepción e ingresos de productos procedentes de compras locales es cubierta por el proceso estándar que el Dynamics AX proporciona; lo cual consistirá en revisar físicamente el stock recibido en bodega, contra el documento de guía de remisión y posteriormente el registro de la factura. Luego se realiza la lectura del código de barras y número de lote de los artículos con el PDA, y se registra automáticamente esa información al sistema ERP.

Para las recepciones de compras importadas el proceso es muy similar, sólo que en este caso existe un control de calidad que debe realizar el servicio técnico a los productos recibidos. Por tanto, primero se hace una revisión para validar las cantidades de la orden de compra contra las cantidades del diario de

recepción, ya sea una recepción parcial o total de la importación. Inmediatamente la codificación de lote y serie es ejecutada con el dispositivo PDA, para que los artículos ingresen a servicio técnico al control de calidad y colocación de garantía del proveedor, luego de lo cual regresan a la bodega para el ingreso formal en el sistema y la venta posterior.

La liquidación de las importaciones en AX se realiza después de que ha sido ingresado el inventario al sistema.

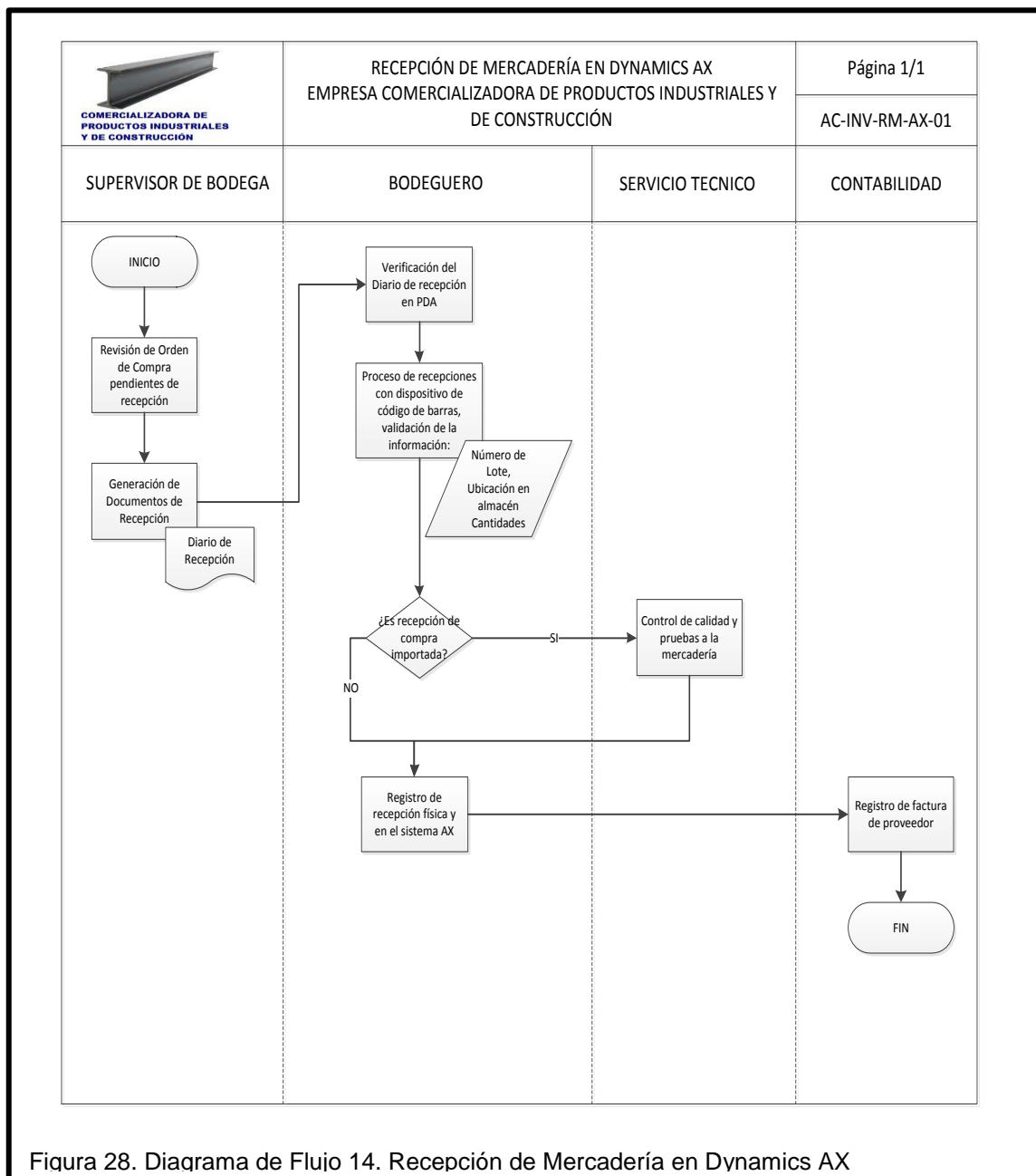


Figura 28. Diagrama de Flujo 14. Recepción de Mercadería en Dynamics AX

#### **4.4.2. Egresos de Mercadería de Inventarios**

Se continuará operando bajo el sistema de egresos para entrega inmediata en el almacén y egresos de entrega con despacho posterior.

El procedimiento acordado para entrega inmediata en el punto de venta incluye las siguientes actividades: primero el cliente genera el pedido y se elabora una Orden de Venta según el pedido; se procede a la facturación y automáticamente llega una alerta a bodega para preparar el despacho de los productos. Posteriormente, el cliente debe acercarse a bodega con su factura para recibir los artículos adquiridos, que serán despachados físicamente a través de la validación de lector de código de barras de los ítems entregados.

En caso de no existencia de los artículos, se puede realizar una entrega parcial del pedido.

Si los egresos son con entrega posterior se ejecutan más actividades de despacho, donde al igual que antes lo primero es generar el pedido, luego se prepara el picking, el despachador valida el egreso de ítems con el dispositivo PDA y en ese momento se procede a generar la factura y guía de remisión correspondiente. Con todo esto, el despachador organiza una ruta de entrega, debido a que se realizan varios despachos al mismo tiempo y entrega los documentos al transportista. El transportista debe regresar con guías de remisión debidamente firmadas.

Para el caso de los egresos de productos para el reabastecimiento de bodegas en las diferentes sucursales de la compañía, se va a ejecutar mediante el proceso de transferencias entre sucursales. Este proceso contempla un punto de envío y uno de recepción para lo cual se configurará almacenes de tránsito para el inventario que se encuentre en proceso de traslado entre sucursales. Dichos almacenes de tránsito son bodegas imaginarias configuradas en el sistema para poder contabilizar un inventario que se encuentra en camino de una sucursal a otra, es decir poder registrar que la cantidad egresada de una



bodega está en proceso de ser receptada físicamente en la sucursal que ha hecho el requerimiento.

El envío del stock de una sucursal a otra incluye las actividades de picking, despacho y envío de material, así como la recepción de la parte que solicitó. Igualmente toda la alimentación de la información de almacén, localidades, lote y serie será ingresada al sistema mediante la interfaz de código de barras, para poder mantener el control y trazabilidad del stock que sale y entra a las bodegas implicadas en la transferencia.

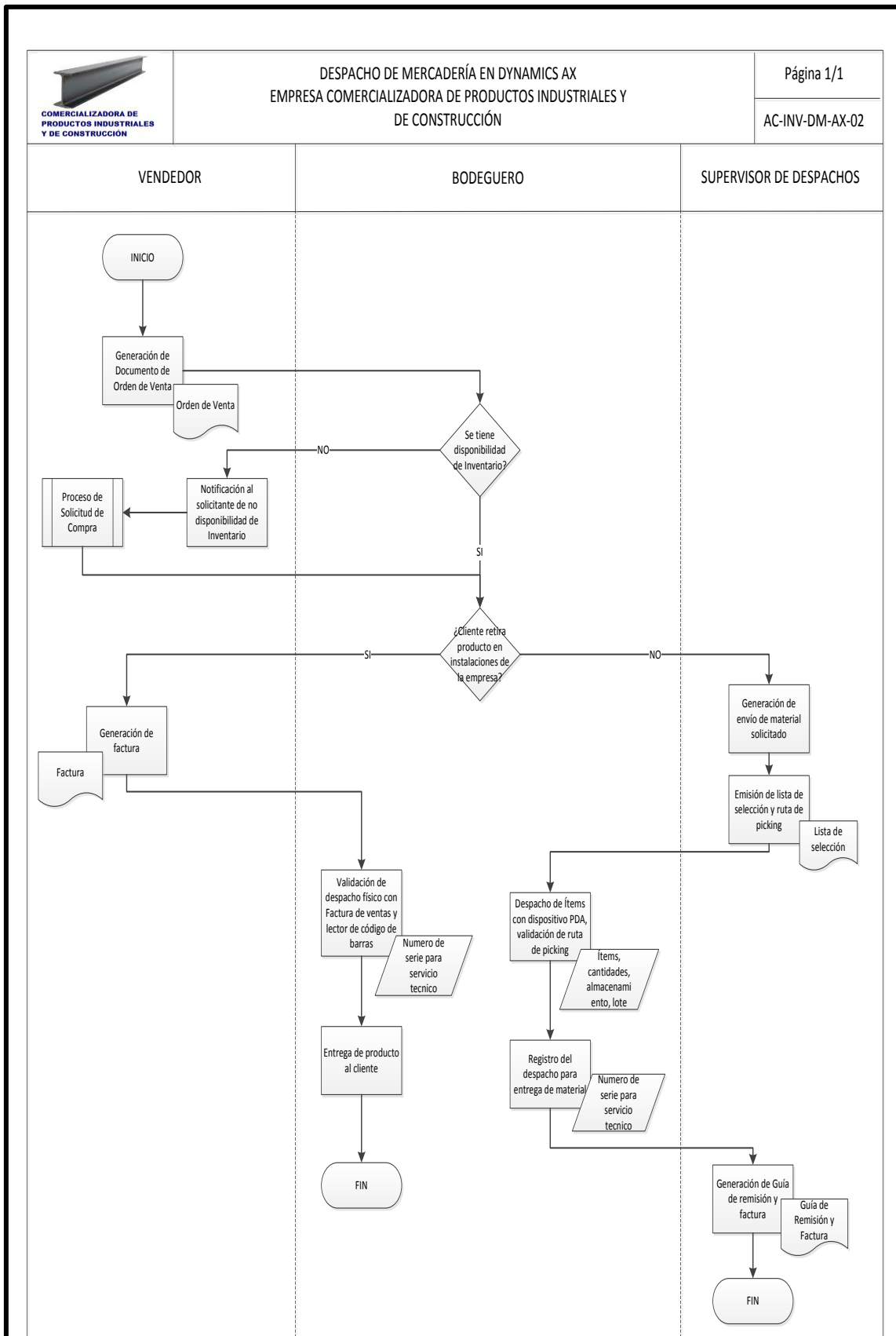


Figura 29. Diagrama de Flujo 15. Egresos de Mercadería en Dynamics AX

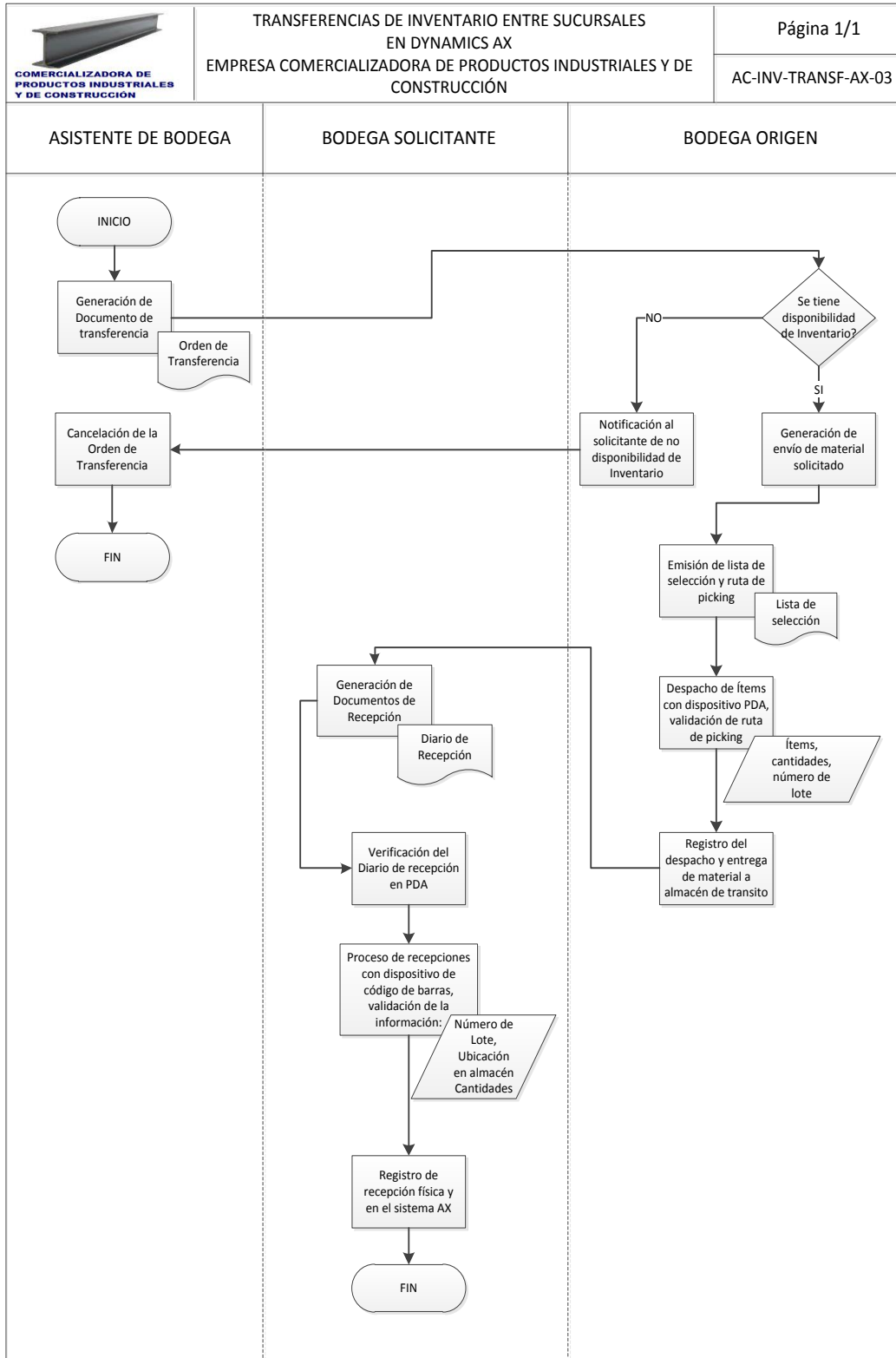


Figura 30. Diagrama de Flujo 16. Transferencia entre Sucursales en Dynamics AX

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA DE UN MODELO PARA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

El modelo propuesto a continuación para la inteligencia de negocios está fundamentado en el modelo Balance Scorecard de Kaplan y Norton, utilizando las cuatro perspectivas para la inteligencia empresarial y toma de decisiones.

Al igual que los otros procesos diseñados, este proceso para la inteligencia empresarial va ser realizado mediante el uso del ERP Microsoft Dynamics AX, pues este software brinda la posibilidad de adoptar una solución tecnológica para BI al poseer un módulo específico para este fin.

Para llegar a una propuesta de BI adecuada y adaptada a los procesos de la empresa y del presente trabajo, partimos de establecer una serie de indicadores enfocados a los factores claves del balance Scorecard, y mediante una matriz de ponderaciones de los atributos de cada indicador, poder seleccionar los más apropiados para los procesos y necesidades de la empresa.

#### **5.1. Selección de indicadores**

A partir de una lista general de indicadores es preciso llegar a una selección puntual para los procesos establecidos en la presente propuesta de inteligencia de negocios. Para lograr la elección de que indicadores usar y cuáles no, se realizó mediante reuniones gerenciales con los jefes de cada área involucrada; para que ellos en base a criterios técnicos y de experiencia puedan evaluar cada indicador y así determinar cuáles son los más relevantes y necesarios en las operaciones de la empresa.

Los criterios usados fueron: relevancia en la empresa, facilidad de cálculo, facilidad de interpretación y nivel de gestión.

Para la ponderación de los indicadores en cada criterio se utilizó una escala del 1 al 5 para cuantificar la importancia, siendo 5 el más importante y 1 el de menor relevancia. Al final los indicadores de cada perspectiva, con mayor calificación en la suma de ponderaciones serán aplicados al modelo BI.

Tabla 4. Matriz de Ponderación de Indicadores Perspectiva Financiera - Balance Scorecard

PERSPECTIVA	INDICADOR	RELEVANCIA DENTRO DE LA EMPRESA	FACILIDAD DE CÁLCULO	FACILIDAD DE INTERPRETACIÓN	NIVEL DE GESTIÓN	$\Sigma$
FINANCIERA	Cuota de mercado de clientes	4	3	5	4	16
	Crecimiento de ventas	4	4	4	3	15
	Razón corriente	3	4	4	3	14
	Rendimiento del patrimonio (ROE)	4	4	4	4	16
	Cartera vencida	5	5	5	5	20
	Prueba ácida	4	3	4	4	15
	Capital de trabajo	4	5	5	4	18
	Nivel de endeudamiento	5	4	4	4	17
	Margen bruto de utilidad	5	5	5	5	20
	EBITDA (beneficio antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones)	5	4	4	4	17

Tabla 5. Matriz de Ponderación de Indicadores Perspectiva Interna - Balance Scorecard

PERSPECTIVA	INDICADOR	RELEVANCIA DENTRO DE LA EMPRESA	FACILIDAD DE CÁLCULO	FACILIDAD DE INTERPRETACIÓN	NIVEL DE GESTIÓN	$\Sigma$
INTERNA (PROCESOS)	Tiempo de compra	3	4	4	3	14
	Cumplimiento de compras	5	5	5	4	19
	Pronóstico de ventas	4	4	4	4	16
	Cumplimiento de proveedores	5	5	4	4	18
	Índice de rotación de stock	4	4	3	4	15
	Número de roturas de stock	4	3	4	5	16
	Costo total de almacenamiento	4	4	3	4	15
	Exactitud de inventarios	5	5	4	4	18
	Días de inventario	4	4	4	4	16
	Cumplimiento de despachos	5	5	5	4	19
	Efectividad en pronósticos de demanda	4	5	5	4	18

Tabla 6. Matriz de Ponderación de Indicadores Perspectiva Cliente - Balance Scorecard

PERSPECTIVA	INDICADOR	RELEVANCIA DENTRO DE LA EMPRESA	FACILIDAD DE CÁLCULO	FACILIDAD DE INTERPRETACIÓN	NIVEL DE GESTIÓN	$\Sigma$
CLIENTE	Satisfacción del cliente	5	3	5	4	17
	Rentabilidad promedio por cliente	4	5	4	5	18
	Cantidad de quejas	4	4	3	3	14
	Aceptación de la marca	4	3	3	3	13
	Fidelidad del cliente	4	3	5	4	16
	Reclamos resueltos	4	5	5	4	18
	Captación de clientes	5	4	4	4	17
	Nichos de mercado encontrados	5	3	4	4	16
	Puntualidad en entrega de productos	4	5	5	4	18
	Nivel de relación con stakeholders	4	4	3	4	15

Tabla 7. Matriz de Ponderación de Indicadores Perspectiva Aprendizaje y Crecimiento - Balance Scorecard

PERSPECTIVA	INDICADOR	RELEVANCIA DENTRO DE LA EMPRESA	FACILIDAD DE CÁLCULO	FACILIDAD DE INTERPRETACIÓN	NIVEL DE GESTIÓN	$\Sigma$
APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO	Inversión en capacitación	4	3	4	3	14
	Empleados capacitados	5	5	4	4	18
	Índice de empoderamiento	4	4	4	4	16
	Satisfacción empleado	5	4	5	4	18
	Tasa de rotación	4	5	4	4	17
	Índice de contratación	3	4	4	4	15
	Porcentaje de ascensos	4	5	5	4	18
	Absentismo	4	4	4	3	15
	Calidad del entorno laboral	4	2	3	4	13
	Porcentaje de participación en actividades de integración	4	4	3	3	14

## 5.2. Estructuración de los indicadores seleccionados

Una vez establecidos los indicadores que se van a utilizar en la empresa para cada perspectiva del modelo Balance Scorecard, se elabora una estructuración visual y simplificada para cada uno de los indicadores donde se muestra su descripción, forma de cálculo, frecuencia de revisión, gráfico, etc.; para que así todos los empleados puedan entender y procesar al indicador aplicable según su área de trabajo.

Para el presente trabajo solo se realizará la estructuración de los indicadores de la perspectiva interna, enfocados en los procesos de estudio antes tratados.

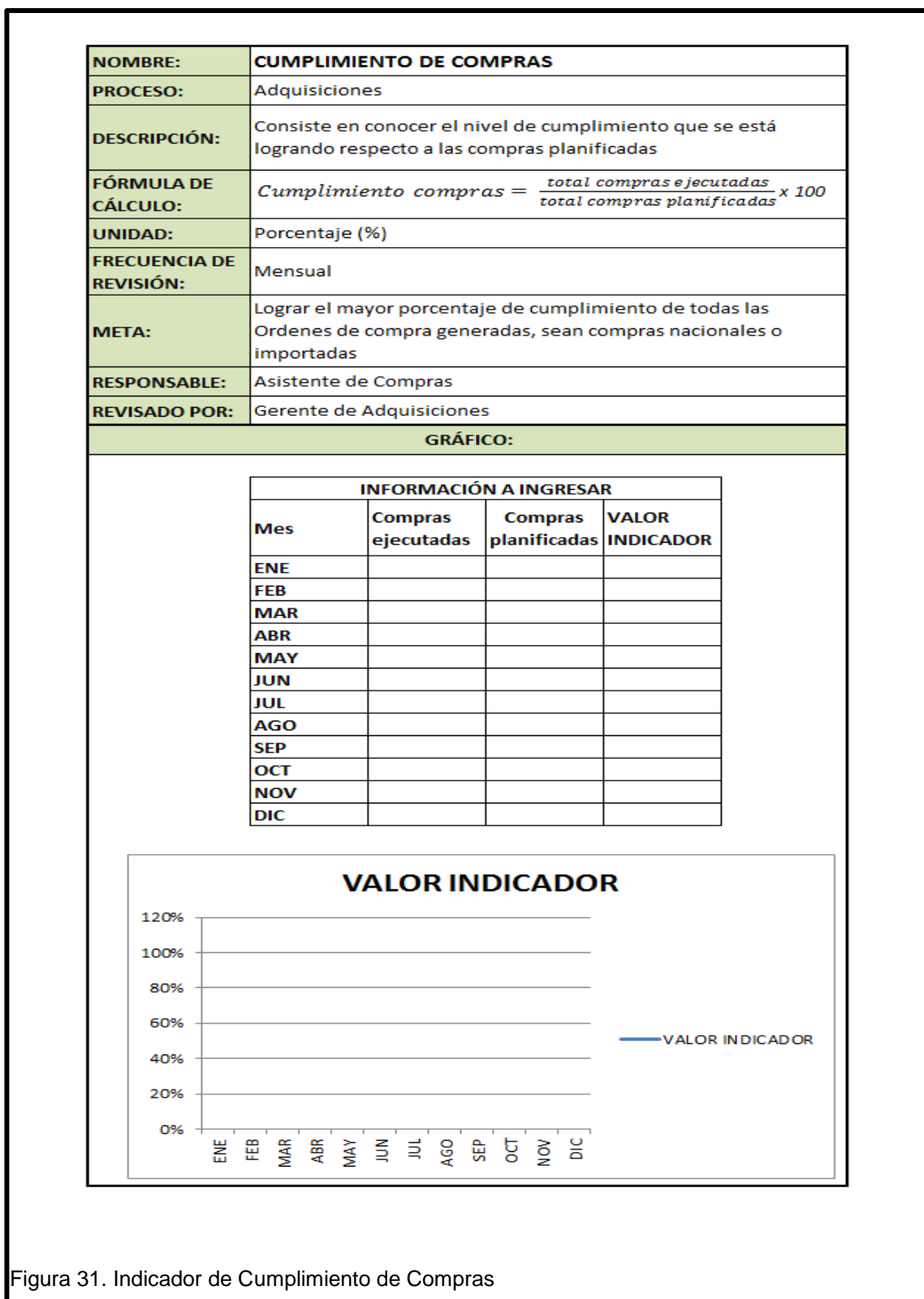


Figura 31. Indicador de Cumplimiento de Compras

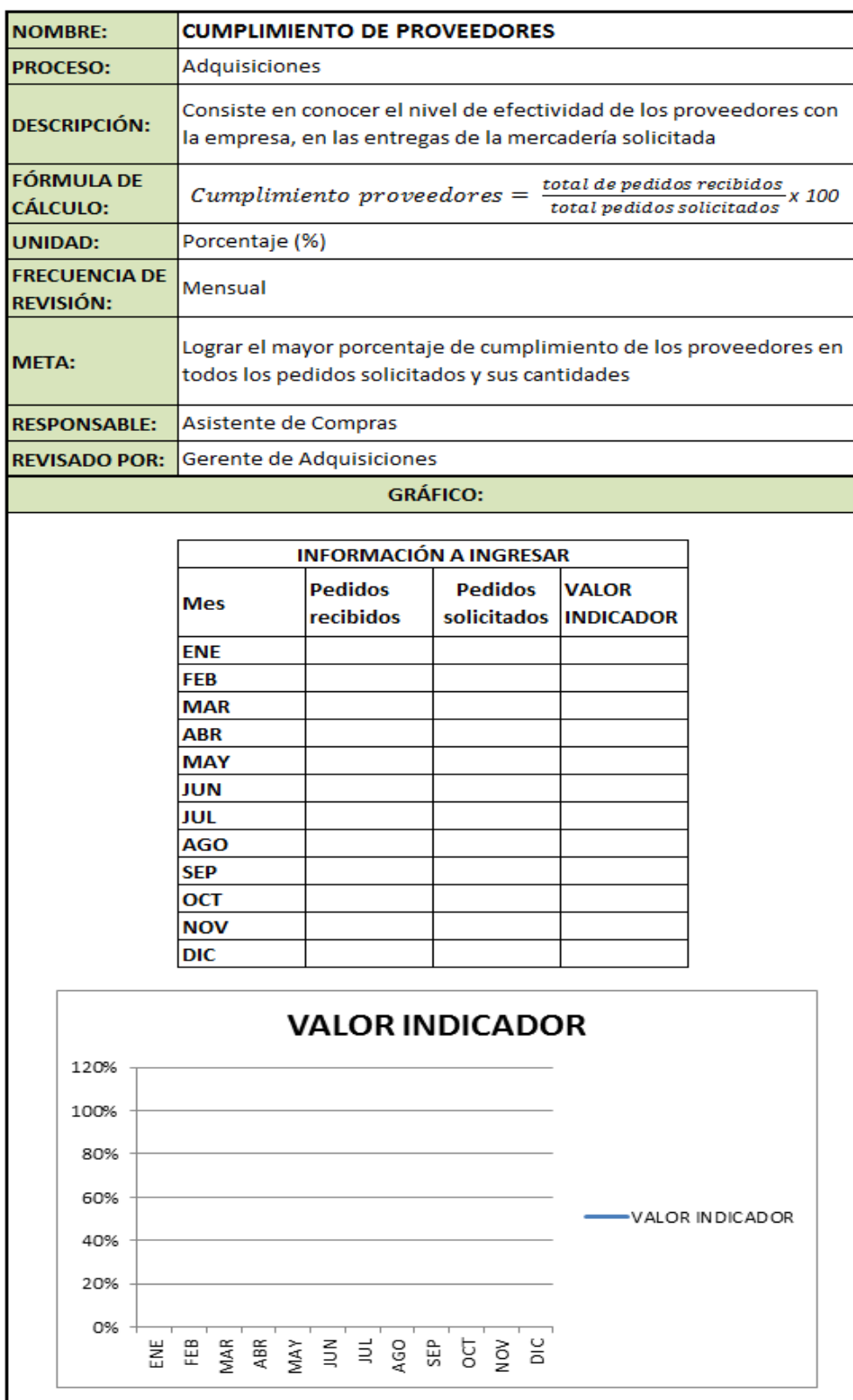


Figura 32. Indicador de Cumplimiento de Proveedores



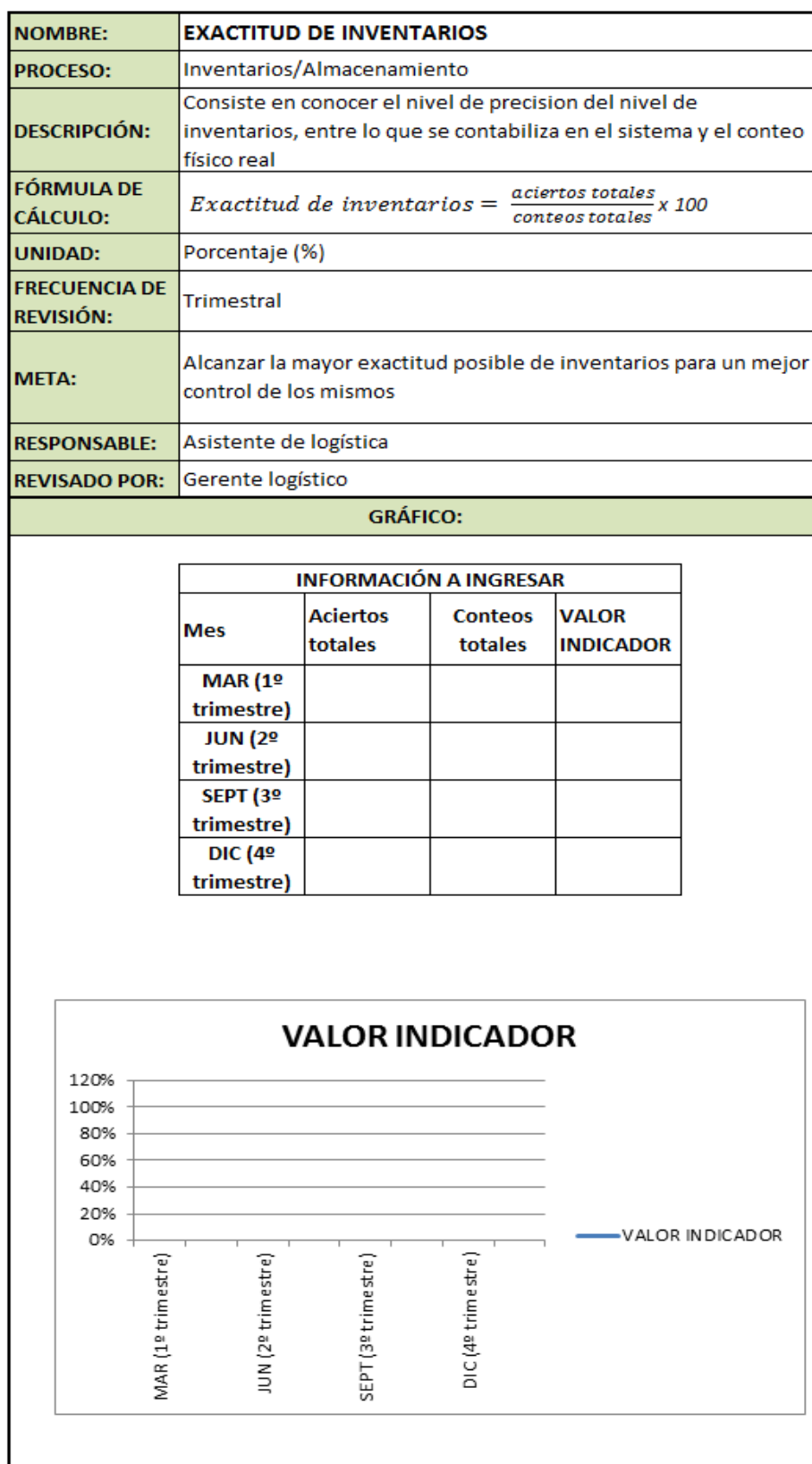


Figura 33. Indicador de Exactitud de Inventarios

<b>NOMBRE:</b>	<b>CUMPLIMIENTO DE DESPACHOS</b>
<b>PROCESO:</b>	Inventarios/Almacenamiento
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Consiste en conocer el nivel de efectividad de los proveedores con la empresa, en las entregas de la mercadería solicitada
<b>FÓRMULA DE CÁLCULO:</b>	$\text{Cumplimiento despachos} = \frac{\text{total de despachos cumplidos}}{\text{total de despachos planificados}} \times 100$
<b>UNIDAD:</b>	Porcentaje (%)
<b>FRECUENCIA DE REVISIÓN:</b>	Mensual
<b>META:</b>	Alcanzar el mayor número de despachos cumplidos en relación al total de despachos planificados
<b>RESPONSABLE:</b>	Asistente de logística
<b>REVISADO POR:</b>	Gerente logístico

**GRÁFICO:**

INFORMACIÓN A INGRESAR			
Mes	Despachos cumplidos	Despachos planificados	VALOR INDICADOR
ENE			
FEB			
MAR			
ABR			
MAY			
JUN			
JUL			
AGO			
SEP			
OCT			
NOV			
DIC			

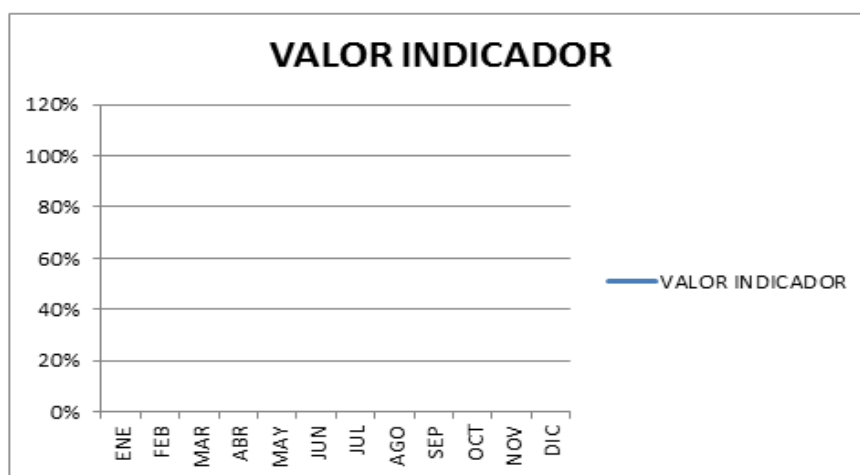


Figura 34. Indicador de Cumplimiento de Despachos

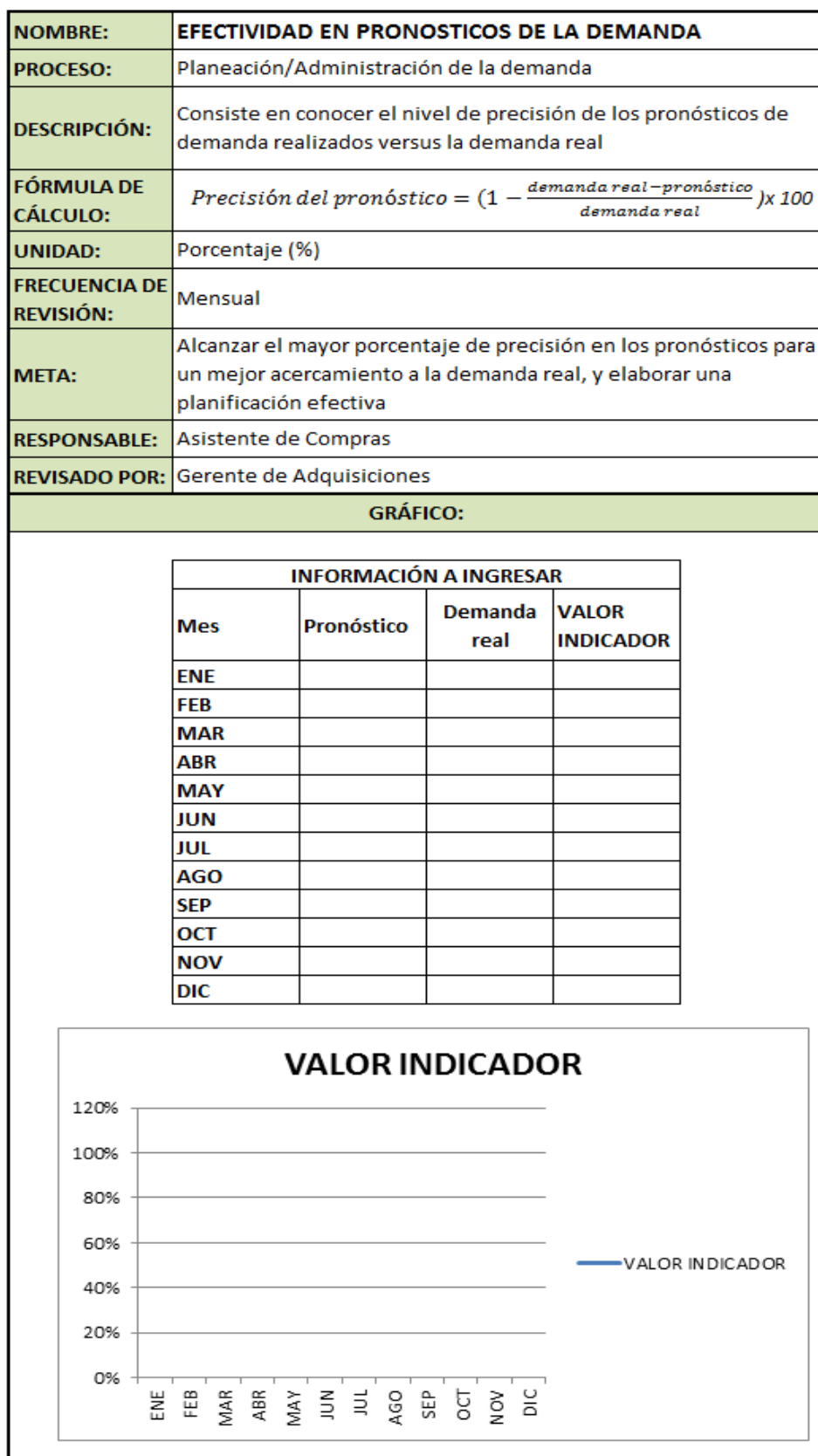


Figura 35. Indicador de Efectividad en Pronósticos de la Demanda

### **5.3. Análisis comparativo entre resultados y estándares establecidos**

Una vez que se estableció la estructuración de los indicadores, se debe continuamente tomar mediciones y calcular el desempeño de las operaciones de la empresa, enfocadas a cada uno de los indicadores seleccionados para las perspectivas del Balance Scorecard.

Posteriormente que se obtienen los resultados del cálculo de dichos indicadores, es necesario realizar un análisis entre aquellos resultados obtenidos y aquellos establecidos en un inicio. Este análisis comparativo es de gran importancia, pues el éxito de la inteligencia empresarial está fundamentado también en su nivel y capacidad de mejora continua.

Por tanto, para alcanzar un buen nivel de mejora es preciso establecer una solidez en el proceso de retroalimentación de resultados para así conocer cuáles son las falencias, en el caso de no estar alcanzando la meta establecida; y poder establecer los ajustes necesarios.

### **5.4. Plan de acción para la mejora**

Para poseer un proceso de mejora sólido, se requiere tomar las medidas correctivas necesarias sobre la marcha; para lo cual es indispensable determinar las causas que provocan esos no cumplimientos de los resultados esperados y efectuar las acciones y ajustes para eliminarlos.

Este proceso de mejora debe estar basado en la metodología de Deming o ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), el cual consiste en planificar y establecer los estándares de desempeño, luego se realiza el seguimiento de los procesos; se verifica y compara los resultados con los estándares, y si se presentan variaciones se actúa buscando las soluciones adecuadas mediante un plan de acción.

Entonces para poder establecer un plan de acción adecuado, es importante buscar la solución para cualquier desviación encontrada, atacando su causa raíz para eliminarla definitivamente, pues si el problema es solucionado superficialmente, éste muy probablemente se volverá a repetir afectando el cumplimiento de la meta deseada.

Cuando la causa raíz haya sido localizada se establece el plan de acción, con las actividades a realizarse, el responsable, los recursos a emplearse y una fecha de plazo máximo para tomar las medidas correctivas sobre aquel problema.

Tabla 8. Plan de Acción para la Mejora

PLAN DE ACCION					
Acciones		Tipo (Acción correctiva, acción preventiva o acción de mejora)	Responsable	Recursos	Fecha plazo máximo
APROBACIONES PARA IMPLEMENTACION PROVISIONAL DEL PLAN DE ACCION PROPUESTO					
Aprobación del Responsable		Aprobación del Jefe de línea		Aprobación Gerencia (si aplica)	
FECHA		FECHA		FECHA	

## **CAPÍTULO VI**

### **ANÁLISIS FINANCIERO**

Este capítulo tiene como finalidad realizar un breve análisis financiero en el que basándose en el costo de la inversión realizada por la empresa en la implementación del ERP; poder conocer en cuanto tiempo se va tener saldada dicha inversión en relación a los ahorros que el uso del sistema ERP va a generarle a la compañía. Con este análisis se podrá verificar que la automatización de gran parte de los procesos es rentable para la empresa, a pesar de que la inversión inicial de implementar un software de esa naturaleza, puede ser alta.

#### **6.1. Inversión**

El costo de implementar un sistema ERP no solo implica los valores directos pagados por concepto de compras del software, licencias, infraestructura TIC y la consultoría en sí. La inversión también involucra costos indirectos extras, muchas veces no considerados, como son los recursos humanos internos dedicados para la ejecución de actividades que el proyecto de implementación demanda. Es decir las horas en las cuales el personal de la empresa deja a un lado sus obligaciones cotidianas, para dedicar tiempo a la formación, recopilación y migración de datos, pruebas, reuniones, etc. junto con los consultores para poder llevar a cabo el proyecto de cambio al ERP.

Tabla 9. Inversión total por implementación del sistema ERP

INVERSIÓN		
	DIRECTA	INDIRECTA
Licencias ERP	\$ 120.000,00	
Consultoría	\$ 100.000,00	
Infraestructuras	\$ 30.000,00	
Mantenimiento inicial	\$ 24.000,00	
Viáticos	\$ 5.000,00	
Recursos humanos dedicados al proyecto	Formación	\$ 1.000,00
	Recopilación datos	\$ 8.000,00
	Alimentación sistema	\$ 6.000,00
	Migración datos	\$ 7.000,00
	Análisis, diseño, desarrollo, despliegue y operación	\$ 8.000,00
Otros (gestión de cambio, refrigerios, comidas, viáticos)		\$ 10.000,00
<b>TOTAL INVERSIÓN DIRECTA</b>	<b>\$ 279.000,00</b>	
<b>TOTAL INVERSIÓN INDIRECTA</b>		<b>\$ 40.000,00</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>		<b>\$ 319.000,00</b>

## 6.2. Beneficios

Los beneficios son todos aquellos ahorros que el uso del sistema de información ERP genera a la compañía dentro de un plazo de tiempo. En este caso para un plazo de 5 años, dentro de los cuales se evidenciará una reducción de costos al mejorar el control de inventarios, eliminar tareas repetitivas innecesarias, reducir errores, reducción de tiempos por automatización de actividades, integración en línea con otras herramientas informáticas, y poseer trazabilidad y consolidación documental.

Por razones de confidencialidad de información de la empresa, no se puede poner los valores reales pero para explicar se usarán valores aproximados.

Entonces asumiendo que sin el uso del ERP el valor de los inventarios promediaba los \$350.000 USD anuales, pero al implementar el software y la planificación de requerimientos se estima que en el primer año el inventario no deberá superar los \$330.000 USD, por tanto se genera un ahorro del \$20.000 USD para la empresa. Asimismo se calcula que el ahorro se incrementará un 5% anual desde el año 2 debido a la curva de aprendizaje y familiarización de los usuarios con el Dynamics AX, y ajustes eventuales al sistema. De igual forma para los puntos de reducción de tiempos, errores y tareas se genera ahorro por la cantidad de horas-hombre utilizadas sin y con el sistema; evidenciándose que con el ERP las horas utilizadas para las diferentes actividades se reducen progresivamente.

Los beneficios en las áreas de finanzas, proyectos, servicio técnico y ventas son estimaciones debido a que no son parte del estudio del presente trabajo, pero que deben ser considerados pues la inversión es de todo el sistema ERP, y su uso abarca también estas áreas, las mismas que traerán ahorros por sus optimizaciones.

Tabla 10. Beneficios obtenidos por el uso del ERP

<b>BENEFICIOS (AHORROS)</b>	
<b>Control de stocks e inventarios</b>	\$ 200.000,00
<b>Eliminación de redundancias</b>	\$ 40.000,00
<b>Reducción de errores y actividades no planificadas</b>	\$ 60.000,00
<b>Reducción de tareas extra sistema</b>	\$ 20.000,00
<b>Reducción de tiempos</b>	\$ 75.000,00
<b>Conectividad</b>	\$ 6.000,00
<b>Trazabilidad documental</b>	\$ 5.000,00
Área de Finanzas	\$ 150.000,00
Área de Proyectos	\$ 100.000,00
Área de Servicio Técnico	\$ 75.000,00
Área de Ventas	\$ 175.000,00
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>\$ 906.000,00</b>



### 6.3. Flujo de Fondos

El flujo de fondos es elaborado para poder realizar la evaluación financiera conociendo los flujos de caja anuales durante la vida útil del proyecto, mediante la resta de los gastos o costos con los beneficios generados.

Para este caso los beneficios han sido estimados con un crecimiento del 5% anual, debido a la curva de aprendizaje y familiaridad de los trabajadores con el uso del sistema ERP; obteniendo en el año 5 el total de los beneficios antes mencionados.

Con el flujo de fondos se podrá determinar el valor actual neto, la tasa interna de retorno y el costo/beneficio de la inversión.

Tabla 11. Flujo de caja

AÑOS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
- Inversiones del año (inicial o posterior)	\$ 319.000,00					
+ Reventa de inversiones (valor total de reventa)						
= Flujo anual de inversión (I)	\$ (319.000,00)					
+ Flujo de beneficios (ahorros productivos)		\$ 90.600,00	\$ 135.900,00	\$ 181.200,00	\$ 226.500,00	\$ 271.800,00
- Flujo de costos de producción (costos adicionales)		\$ (24.000,00)	\$ (24.000,00)	\$ (24.000,00)	\$ (24.000,00)	\$ (24.000,00)
- Flujo de gastos operativos (gastos adicionales)						
+/- Otros						
= Flujo anual de operación antes de impuestos (O)		\$ 66.600,00	\$ 111.900,00	\$ 157.200,00	\$ 202.500,00	\$ 247.800,00
<b>Flujo anual libre del proyecto (I+O)</b>	<b>\$ (319.000,00)</b>	<b>\$ 66.600,00</b>	<b>\$ 111.900,00</b>	<b>\$ 157.200,00</b>	<b>\$ 202.500,00</b>	<b>\$ 247.800,00</b>

### 6.4. Beneficio - Costo (B/C)

El beneficio - costo es un indicador para saber qué tan conveniente es realizar la inversión, y cuanto de beneficio tendremos a cambio.

Para el cálculo se utiliza la suma total de los beneficios traídos al presente (VAN) dividiendo para la inversión mediante la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\text{valor actual del total beneficios}}{\text{inversión total}} + 1 \quad (\text{Ecuación 11})$$

Tabla 12. Resultados del Costo / Beneficio

		Proyecto rentable
Costo - Beneficio	1,36	SI

Este resultado nos indica que por cada dólar invertido se tendrá una ganancia de 0.36 centavos de dólar, por lo cual es rentable la inversión.

#### 6.4. Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es otro indicador financiero usado para calcular el valor presente de los flujos de caja proyectados, producidos por una inversión y poder saber si el proyecto es viable. Para lo cual el resultado del cálculo del VAN debe ser mayor a cero ( $VAN > 0$ ).

La fórmula utilizada es:

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n} - I \quad (\text{Ecuación 12})$$

Tomado de: Ramos J. (2012).

Dónde:  $Q_n$  = Flujos de caja en cada periodo  $n$   
 $n$  = Numero de periodos considerados  
 $I$  = Inversión inicial  
 $r$  = Tipo de interés o TMAR

Tabla 13. Resultados del Valor Actual Neto - VAN

		Proyecto rentable
Valor Actual Neto (VAN)	\$ 115 347,39	SI

Para el cálculo del VAN es necesario tener antes la tasa mínima atractiva de rendimiento del proyecto (TMAR). Esta tasa está calculada en base al capital a invertirse, tasa libre de riesgos, riesgo país, beta apalancado de la industria según la tabla de Damodaran, etc. El proyecto será aceptado si su rendimiento es superior a la TMAR.

Tabla 14. Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento - TMAR

CALCULO DEL WACC O TMAR	
WACC= $\frac{D}{D+E} rd (1-t) + \frac{E}{D+E} re$	
<b>Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR)</b>	<b>18,89%</b>
D = % Deuda	0,00%
E = % Capital propio	100,00%
rd = Tasa de interés activa	9,11%
t = Impuesto sobre la renta	25%
re= rentabilidad exigida del capital propio	
<b>re = rf + &amp;(rm-rf) + rp</b>	18,89%
& = Beta de la industria apalancada	1,16
rf = Tasa libre de riesgo	1,68%
Premio por riesgo	3,78%
rp = Riesgo país	12,83%

## 6.5. Tasa Interno de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno o de rentabilidad del proyecto es una tasa de descuento, mediante la cual el Valor actual neto de una inversión es igual a cero. Con este indicador se determina que hay mayor rentabilidad, mientras mayor sea la TIR. De igual forma es recomendable la inversión si la TIR resultante es igual o mayor a la tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR).

La fórmula para la TIR es la misma que el VAN igualando a cero:

$$0 = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+TIR)^n} - I \quad \text{(Ecuación 13)}$$

Tomado de: Ramos J. (2012).

Dónde:  $Q_n$  = Flujos de caja en cada periodo  $n$   
 $n$  = Numero de periodos considerados  
 $I$  = Inversión inicial  
 $r$  = Tipo de interés o TIR

Tabla 15. Resultados de la Tasa Interna de Retorno – TIR

		<b>Proyecto rentable</b>
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	31.00%	SI

## 6.6. Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

Se refiere al plazo de tiempo en años requeridos para poder recuperar la inversión inicial. Se calcula usando los flujos libres de fondo, hasta que su sumatoria a partir del año 1 cubra la inversión en el año 0.

En este caso, la inversión se recupera entre los años 2 y 3, pues la suma entre el año 1 y 2 es igual a \$178,500.00, faltando por recuperar durante el año 3 la cantidad de \$140,500.00. Para calcular exactamente los meses y días en que se recuperará se divide el faltante a recuperar para el flujo libre del año 3, y ese valor se multiplica por 12 para obtener el número de meses. Luego los decimales se multiplican por 30 para calcular los días necesarios.

El periodo de recuperación de la inversión será en 2 años, 10 meses y 22 días.

Tabla 16. Periodo de Recuperación de la Inversión – PRI

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(319.000,00)	66.600,00	111.900,00	157.200,00
		<b>Año 1 + Año 2</b>	178.500,00
		<b>Año 0 - (Año 1 + Año 2)</b>	140.500,00
		<b>[Año 0 - (Año 1 + Año 2)] / Año 3</b>	0,89
			<b>2,89</b>
			se recupera en 2.89 periodos
	<b>Años</b>	<b>Meses</b>	<b>Días</b>
	2	10,7252	
		10	21,756
			22

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. Conclusiones

La empresa comercializadora de productos industriales y de construcción no contaba con una planificación sensata de sus requerimientos de compras para el manejo de inventarios.

La ausencia de formalidad en la planificación ocasionaba serios problemas en los manejos de stock como roturas de inventario en ciertos productos y excesos de almacenamiento en otros.

Los procesos de adquisiciones y manejo de inventarios no contaban con información confiable y en tiempo real, lo que dificultaba conocer con exactitud las necesidades de compras y las existencias de inventarios disponibles para comercializar.

En el proceso de compras puntuales existía carencia de control sobre los pedidos de compra y sus responsables, pues al recibir la mercadería no había registro de quien o que sucursal pidió y se enviaban erróneamente a otros lugares.

No había un proceso estandarizado de solicitudes de compras en todas las sucursales, ya que cada sede realizaba su proceso independientemente y bajo su propio criterio.

El manejo de los inventarios era deficiente, algunos productos eran ingresados con lote y series pero otros no. En las bodegas se carecía de un control sobre los productos, su ubicación, cantidades, etc.; es decir cuando se recibía mercadería se la ponía en el lugar que estuviere libre y en los egresos se

despachaba los productos requeridos que estaban a la mano, sin trazabilidad alguna.

Con la implementación del ERP se logró integrar todos los procesos y poder conocer en tiempo real la información y requerimientos de cada departamento, por ejemplo se consiguió conectar las necesidades del área de con el área de adquisiciones, para que esta última compre y poder entregar al cliente la mercadería.

Se consiguió automatizar gran parte de los procesos de adquisición y de inventarios, disminuyendo actividades innecesarias y evitando estancamientos en los procesos, lo cual agiliza y ahorra tiempo en las operaciones.

Se incrementó el control en las bodegas, dado que al utilizar la interfaz WMS con código de barras en ingresos y egresos de la mercadería, permite un manejo organizado conociendo exactamente la ubicación física y cantidad disponible de los productos almacenados.

Se implantó un proceso de administración de la demanda, que mediante el cálculo de pronósticos servirá de referencias para poder elaborar la planificación propuesta.

Se estableció una planificación automatizada de requerimientos, la cual mediante el ERP indica automáticamente cuando, en qué cantidad y qué productos se deberán comprar para reabastecer los inventarios y mantener los niveles de stock necesarios para cumplir con los clientes de la empresa.

Elaborado el análisis financiero se determinó que la implementación del sistema ERP es provechosa para la empresa, pues le trae beneficios monetarios al producir ahorros en los procesos optimizados.

A pesar de que la inversión es algo alta, se determina que es rentable usar el ERP, obteniendo un VAN de \$115,347.39, una TIR de 31% y un costo/beneficio de 1.36. Además se recuperará la inversión a los 2 años, 10 meses y 22 días, sabiendo también que durante los últimos años la ganancia será aún mayor.

## **7.2. Recomendaciones**

Dado que los sistemas ERP integran una gran cantidad de áreas e información, es posible ir aumentando el uso de todos los módulos disponibles en el software que no fueron considerados en este trabajo; como por ejemplo en procesos relacionados a proyectos, mantenimiento, finanzas, talento humano, etc.

En un futuro poder automatizar el proceso de pronósticos de la demanda para que no sea elaborado manual e independientemente, sino que sea hecho en el mismo Microsoft Dynamics AX en una versión más avanzada y contar así con toda la información consolidada en una misma plataforma.

Revisar periódicamente que la información externa cargada al ERP sea actualizada constantemente para poder contar con datos reales y confiables en las operaciones de la empresa.

Con cada cambio y nuevas implementaciones tecnológicas, es necesario capacitar a los usuarios para un correcto funcionamiento y divulgación de las nuevas prácticas adoptadas para el mejoramiento de los diferentes procesos.

Revisar continuamente el cumplimiento de los indicadores y su actualización para garantizar su desempeño; en especial aquellos relacionados a los clientes, pues se pueden presentar cambios en las tendencias del mercado, lo que alterará las operaciones de la empresa.

Debido a que los sistemas ERP permiten la integración con otros aplicativos, es aconsejable considerarlos para implementar otros modelos de gestión y automatizar procesos como los relacionados al cliente (CRM), las rutas de distribución (DRP), la planificación de capacidad (CRP), la administración de relaciones con proveedores (SRM), entre otros.



## REFERENCIAS

- Adventech (s.f.). *Sistema WMS Advanceware. Software para control de Almacenes*. Recuperado el 20 de septiembre de 2015 de [http://www.adventech-logistica.com/empresas/sistemas\\_wms.php](http://www.adventech-logistica.com/empresas/sistemas_wms.php)
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas. (s.f.). *Sistemas de Información Integrados ERP*. Recuperado el 20 de noviembre de 2015 de [https://alojamientos.uva.es/guia\\_docente/uploads/2011/430/52298/1/Documento8.pdf](https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2011/430/52298/1/Documento8.pdf).
- Baca G., Cruz M., Cristóbal M., Baca G., Gutiérrez J., Pacheco A., Rivera A. y Rivera I. (2007). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. (1ª Ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- Banco Central del Ecuador (2015). *Indicadores*. Recuperado el 19 de noviembre de 2015 de [http://contenido.bce.fin.ec/resumen\\_ticker.php?ticker\\_value=activa](http://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=activa)
- Barcodes Inc (s.f.) *Warehouse Managment Solutions*. Recuperado el 26 de enero de 2016 de <https://www.barcodesinc.com/solutions/market-applications/warehouse.htm>
- Buffa E. y Sarin R. (1992). *Administración de la Producción y de las Operaciones*. (1ª Ed.). México D.F, México: Limusa
- Callistus O. (2010). *Organizational performance improvement in an oil producing facility in Nigeria through operational excellence*. Recuperado el 10 de septiembre de 2015 de [http://dspace.nwu.ac.za/bitstream/handle/10394/8403/Ozumba\\_CI.pdf?sequence](http://dspace.nwu.ac.za/bitstream/handle/10394/8403/Ozumba_CI.pdf?sequence)
- Chapman S. (2006). *Planificación y Control de la Producción*. (1ª Ed.). México: Pearson Educación.
- Chase R., Jacobs R. y Alquilano N. (2002). *Manual de Operaciones de Manufactura y Servicios*. (Tomo 2). Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill Companies, Inc.

- Chase R., Jacobs R. y Alquilano N. (2009). *Administración de operaciones. Producción y Cadena de Suministros*. (12ª Ed.). México: Mc Graw Hill Companies, Inc.
- Chopra S. y Meindl P. (2008). *Administración de la Cadena de Suministros. Estrategia, Planeación y Operación*. (3ª Ed.). México: Pearson Educación.
- CreceNegocios (s.f.). *El VAN y el TIR*. Recuperado el 17 de noviembre de 2015 de <http://www.crecenegocios.com/el-van-y-el-tir>
- Damodaran A. (2015). *Betas by Sector (US)*. Recuperado el 19 de noviembre de 2015 de [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)
- DuPont (2005). *Delivering Operational Excellence to the Global Market: A DuPont Integrated Systems Approach*. Recuperado el 10 de septiembre de 2015 de [http://dspace.nwu.ac.za/bitstream/handle/10394/8403/Ozumba\\_CI.pdf?sequence](http://dspace.nwu.ac.za/bitstream/handle/10394/8403/Ozumba_CI.pdf?sequence)
- Fernández A. (2001). *El Balance Scorecard: ayudando a implementar la estrategia*. Recuperado el 11 de octubre de 2015 de [https://senaintro.blackboard.com/bbcswebdav/institution/semillas/621127\\_1\\_VIRTUAL/Contenidos/Documentos/Material%20Complementario/Mat.%20Apoyo%20Guia%2011/EL%20BALANCED%20SCORECARD%20-%20AYUDANDO%20A%20IMPLANTAR%20LA%20ESTRATEGIA.pdf](https://senaintro.blackboard.com/bbcswebdav/institution/semillas/621127_1_VIRTUAL/Contenidos/Documentos/Material%20Complementario/Mat.%20Apoyo%20Guia%2011/EL%20BALANCED%20SCORECARD%20-%20AYUDANDO%20A%20IMPLANTAR%20LA%20ESTRATEGIA.pdf)
- García F. (2013). *Dirección y Gestión de la Producción – Una aproximación mediante la simulación*. (1ª Ed.). México: Alfaomega Grupo Editor.
- Gartner Inc. (2015). *Gartner Magic Quadrant*. Recuperado el 08 de agosto de 2015 de [http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/research\\_mq.jsp](http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/research_mq.jsp)
- GCG (s.f.). *Metodología Sure Step*. Recuperado el 02 de Agosto de 2015 de <http://gcg.com.mx/metodologia-sure-step/>

- Idensa (s.f.) *Inteligencia de Negocios*. Recuperado el 10 de octubre de 2015 de <http://www.idensa.com>
- Ingeniería industrial online (2012). *Administración de Inventarios*. Recuperado el 14 de septiembre de 2015 de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administración-de-inventarios/>
- Landazer D. y Gray C. (1989). *MRP II: Standard System. A Handbook for Manufacturing Software Survival*. Estados Unidos: Oliver Wright Publications, Inc.
- Medina J. (2005). *Business Intelligence. Teoría y conceptos*. Recuperado el 10 de octubre de 2015 de <http://www.gestiopolis.com/business-intelligence-teoria-y-conceptos/>
- Navarro E. (2003). *Competitividad, estrategia y excelencia operacional*. Recuperado el 12 de septiembre de 2015 de <http://www.gestiopolis.com/competitividad-estrategia-excelencia-operacional/>
- Noble A. (2008). *Operational Excellence: What is all the Hype About?*. Recuperado el 10 de septiembre de 2015 de <http://www.scribd.com/doc/7526652/Operational-Excellence-What-is-the-Hype-About-030908>
- Ramos J. (2012). *Análisis Económico – Evaluación de Proyectos*. Recuperado el 17 de noviembre de 2015 de <http://es.slideshare.net/chepuis1234/valor-actual-neto-14137884>
- Rapid -WMS (s.f.). *The Paperless intro Warehouse Management System*. Recuperado el 26 de enero de 2016 de <http://rapid-wms.com/What-is-a-WMS.html>
- Render B. y Heizer J. (2007). *Administración de la Producción*. (1ª Ed.). México: Pearson Educación.
- Render B. y Heizer J. (2014). *Principios de Administración de Operaciones*. (9ª Ed.). México: Pearson Educación.
- Sinnexus (s.f.). *¿Qué es Business Intelligence?* Recuperado el 11 de octubre de 2015 de [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/)

SRF Consultores (s.f.) *Metodología Sure Step*. Recuperado el 18 de junio de 2015 de [http://srfconsultores.com/consultoria/metodologia\\_sure](http://srfconsultores.com/consultoria/metodologia_sure)

TsEstoque (2014). *PEPS e UEPS: entenda a importância dos métodos para a gestão de estoque*. Recuperado el 15 de septiembre de 2015 de <https://blogtsestoque.azurewebsites.net/blog/index.php/peps-ueps-entenda-a-importancia-dos-metodos-para-a-gestao-de-estoque/>

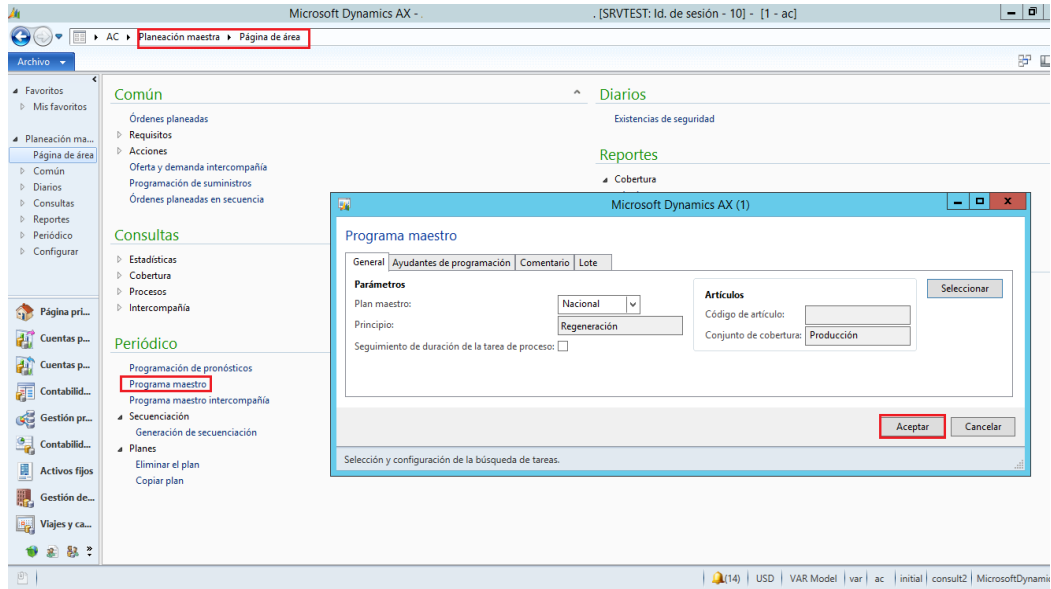
Váquiro J. (s.f.). *Periodo de Recuperación de la Inversión – PRI*. Recuperado el 19 de noviembre de 2015 de <http://www.pymesfuturo.com/pri.htm>

YourERPsoftware (s.f.) *Los Sistemas ERP*. Recuperado el 20 de mayo de 2015 de <http://www.yourerpsoftware.com/content/2-los-sistemas-erp>

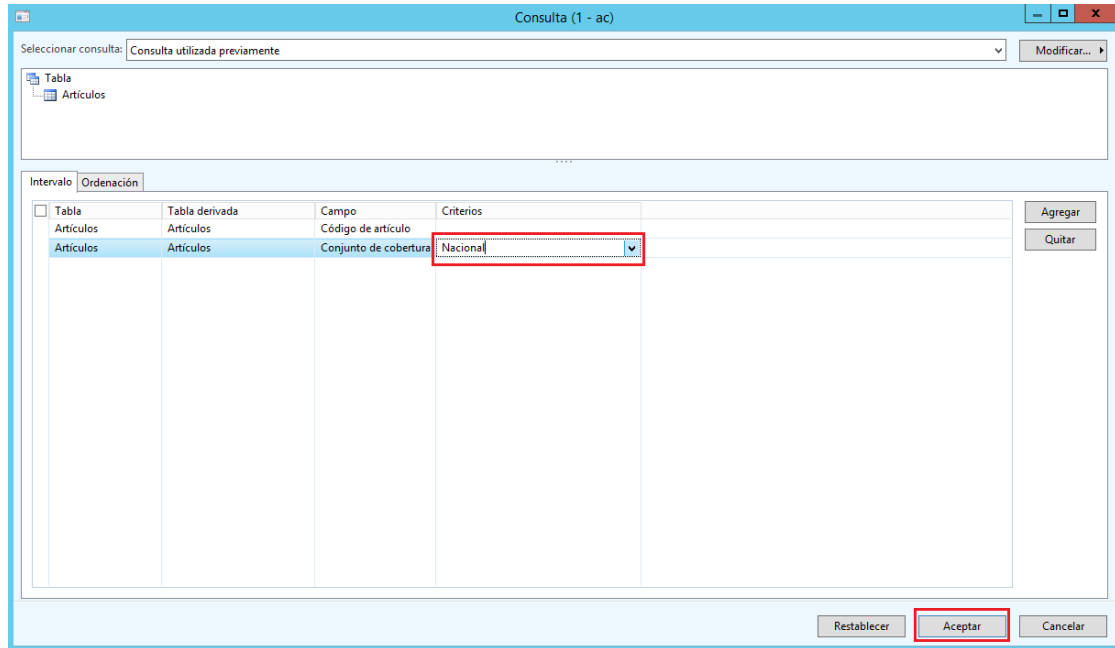
## **ANEXOS**

# Anexo 1: Procedimiento para Planificación Maestra en Microsoft Dynamics AX

Ir al módulo de Planeación maestra -> Periódico -> Programa maestro.



Seleccionar el criterio para ejecutar la planificación, sea artículos nacionales o importados.



Para visualizar los requerimientos arrojados por la planificación se debe ir a Adquisición y abastecimientos -> Común -> Órdenes de compra -> Órdenes de compra planificadas.

Microsoft Dynamics AX -

AC > Adquisición y abastecimiento > Común > Órdenes de compra > Órdenes de compra planificadas

Archivo > Orden de compra planeada

Orden planeada > Nuevo

Editar > Dividir, Grupo, Editar en cuadrícula

Mantener > Cambiar a..., Eliminar

Proceso > En firme, Aprobar, Cambiar estado

Mostrar > Dimensiones, Inventario disponible

Favoritos > Mis favoritos

Adquisición y abastecimiento > Página de área

Común > Órdenes de compra > Todas las órdenes de compra > Órdenes de compra planeadas

Plan: Nacional

Número	Código de artículo	Referencia	Cantidad solicitada	Unidad	Fecha de requisito
AC-031381	0110380468		18,00	UND	28/09/2015
AC-031382	0310020001		89,00	UND	28/09/2015
AC-031383	0310030003		105,00	UND	28/09/2015
AC-031384	0310030005		400,00	UND	28/09/2015
AC-031385	0310030006		50,00	UND	28/09/2015
AC-031386	0310070098		19,00	UND	28/09/2015
AC-031387	0310070143		5,00	UND	28/09/2015
AC-031388	0310070148		4,00	UND	28/09/2015
AC-031389	0310070173		2,00	UND	28/09/2015
AC-031390	0310070173		2,00	UND	28/09/2015
AC-031391	0310200002		60,00	UND	28/09/2015
AC-031392	0310230042		2,00	CJ	28/09/2015
AC-031393	0310230051		8,00	UND	28/09/2015
AC-031394	0310230086		1,60	KG	28/09/2015
AC-031395	0310360002		53,00	UND	28/09/2015

AC-031381

Código de artículo: 0110380468      Fecha de requisito: 28/09/2015

Nombre del producto: DE 90mm. 116 PSI ISO / DE 90mm.      Fecha inicial: 28/09/2015

Referencia: es de compra planeadas      Fecha final: 28/09/2015

Identificación del plan

También el sistema nos permite obtener reportes sobre el inventario disponible en bodegas para su comercialización, mediante la opción de reportes que está en el módulo de Planeación maestra -> Reportes -> Inventario disponible.

### Inventario disponible

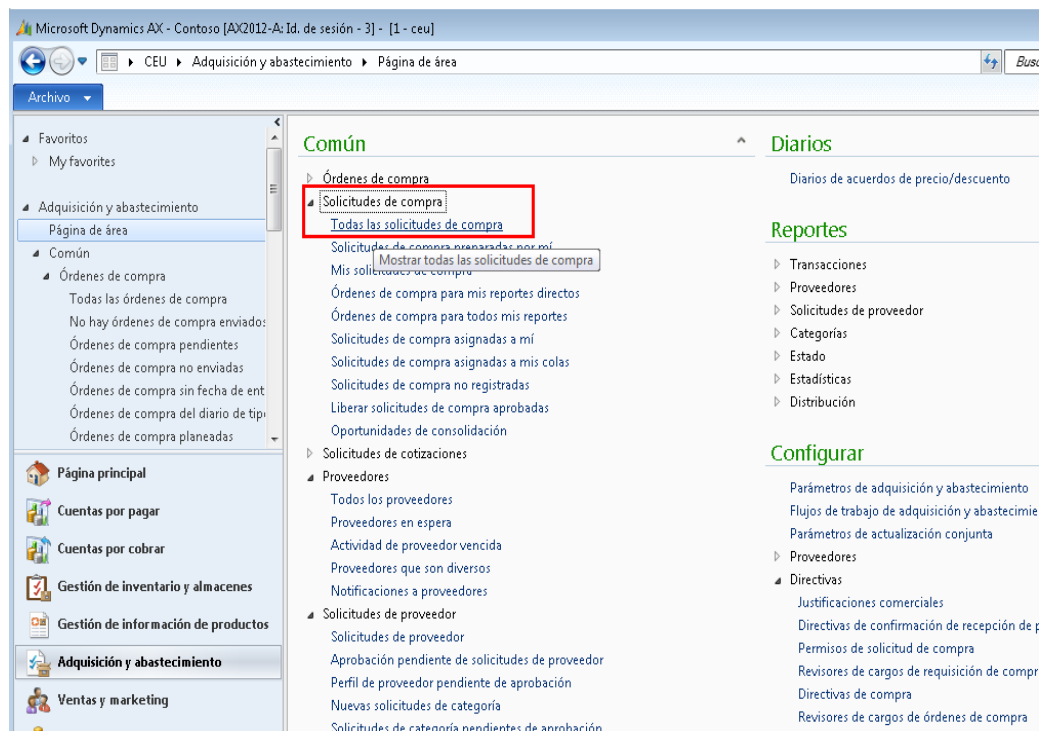
EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCION

Código de artículo	Cantidad registrada	Deducido	Recibido	Física reservada	Física disponible	Pedido	Ordenada reservada	Total disponible
0110120000	-2.00	1.00	8.00	2.00	3.00			3.00
0110120001	9.00		1.00	1.00	9.00	1.00		10.00
0110120002						1.00		-1.00
0110120003								-1.00
0110120004								-1.00
0110120005								
0110120006						2.00	1.00	-1.00
0110120007								
0110120008	1.00				1.00			1.00
0110120009	-2.00		6.00		4.00			4.00
0110120010								
0110120011	1.00	1.00						
0110120012	1.00				1.00			1.00
0110120013	1.00				1.00			1.00
0110120014								
0110120015	2.00				2.00			2.00
0110120016			7.00		7.00			7.00
0110120018	4.00		4.00		8.00			8.00
0110120019	2.00				2.00			2.00
0110120020	1.00		6.00		7.00			7.00
0110120021	1.00				1.00			1.00
0110120022								
0110120024								
0110120025								
0110120027	1.00				1.00			1.00
0110120029	1.00				1.00			1.00
0110120030	1.00		6.00	1.00	7.00			7.00
0110120031			8.00		9.00			9.00
0110120032	2.00				2.00			2.00
0110120033	3.00				3.00			3.00

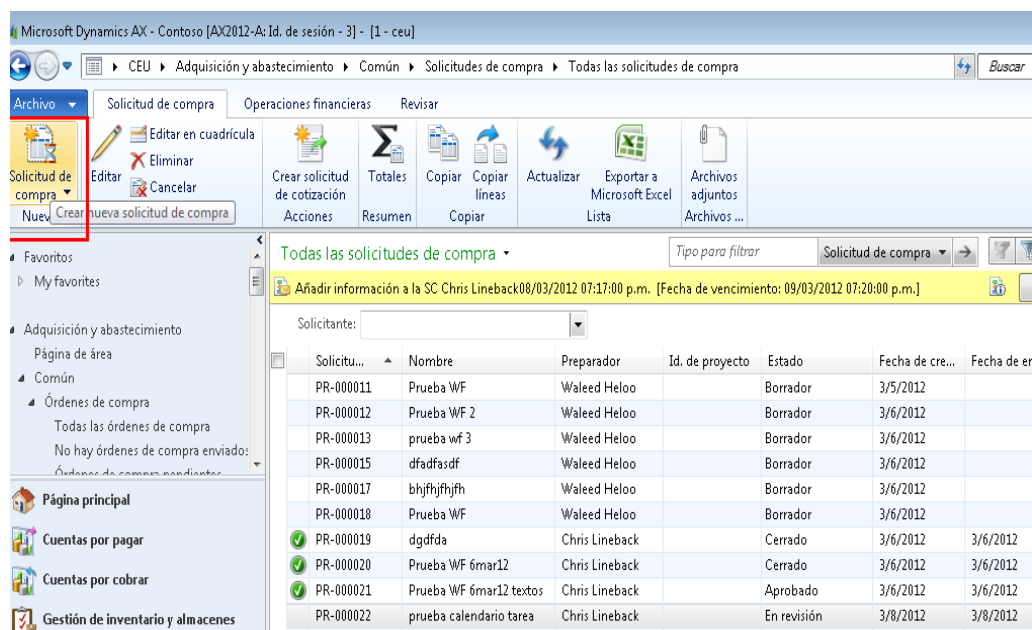


## Anexo 2: Procedimiento para Solicitud de Compra en Microsoft Dynamics AX

Para realizar solicitudes de compra, ir por la siguiente ruta: Adquisición y Abastecimiento → Solicitudes de Compra → Todas las solicitudes de compra.



Crear solicitud mediante el ícono de “Solicitud de Compra Nueva”.



Detallar la descripción del requerimiento.

Preparar una nueva solicitud de compra

Solicitud de compra: PR-000023

Nombre:

Fecha solicitada: 3/9/2012

Fecha contable: 3/9/2012

Seleccionar proyecto predeterminado

Entidad jurídica compradora:

Id. de proyecto:

Aceptar

En la sección de líneas, detallar los artículos a procesar.

Solicitudes de compra (1) - Solicitud de compra: PR-000023, Requerimiento de Materiales, Solicitud de compra: PR-000023

Archivo Solicitud de compra Operaciones financieras Revisar

Eliminar Cancelar Solicitudes de compra Solicitudes de cotización Totales Copiar Copiar líneas Actualizar Exportar a Microsoft Excel Archivos adjuntos Archivos ...

Mantener Nuevo Resumen Copiar Lista Archivos ...

**PR-000023 : Requerimiento de Materiales**

Solicitud de compra: PR-000023 Fecha solicitada: 3/9/2012

Nombre: Requerimiento de Materiales Fecha contable: 3/9/2012

Preparador: Chris Lineback

Estado: Borrador

Justifica: Código de artículo Producto Nombre del producto

Motivo: 10003 10003 Bomba centrífuga

Detalles: 10004 10004

10005 10005

10006 10006

10007 10007

10008 10008

1001 #1

1003 #2

1005 #3

11001 11001 Home Theater System 7.2 High Perf

1101 #4 High End Sneaker - ach/12 inches

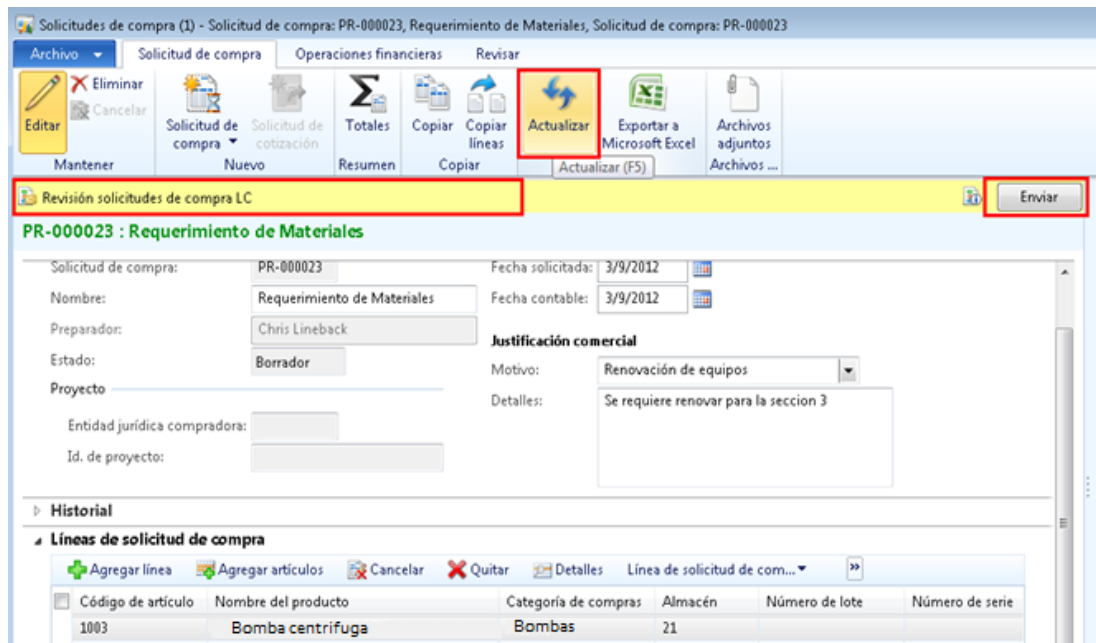
Historial

Líneas de solicitud de compra

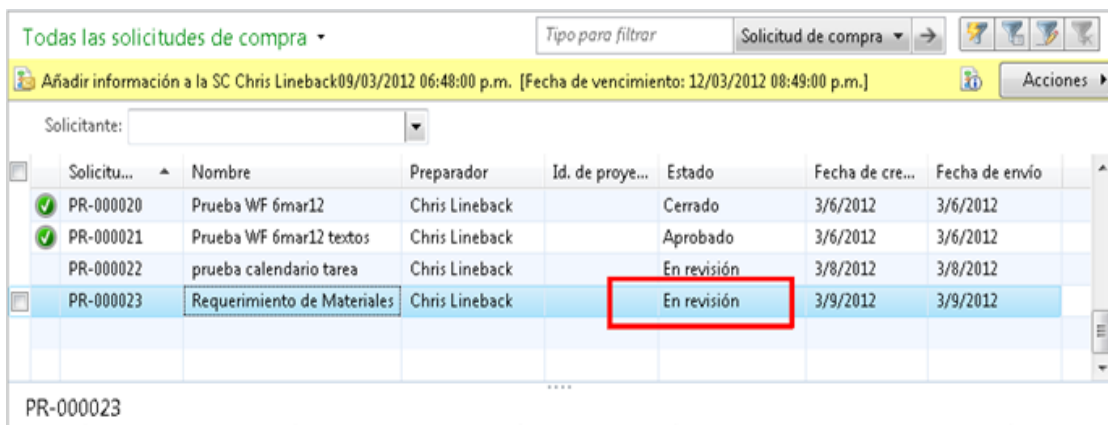
Agregar línea Agregar artículos Cancelar Quitar

Válido	Línea	Solicitante	Entidad j...	Unidad operativ...	Código de artículo	Producto	Nombre del producto
<input type="checkbox"/>	0	Chris Lineback	ceu		10003	Bomba centrífuga	Monito

Utilizar el botón Actualizar para refrescar la información. Se habilita la barra amarilla del flujo de tarea con el que se está trabajando. Dar click en el botón “Enviar”.



La solicitud pasa a un estado “En revisión”.



## Anexo 3: Procedimiento para Aprobación de Solicitud de Compra en Microsoft Dynamics AX

Para realizar la aprobación de las solicitudes, ingresar por el módulo de Adquisición y Abastecimiento → Solicitudes de Compra → Solicitudes de compra asignadas a mí.

The screenshot shows the navigation pane with the following structure:

- Común**
  - Órdenes de compra
    - Solicitudes de compra
      - Todas las solicitudes de compra
      - Solicitudes de compra preparadas por mí
      - Mis solicitudes de compra
      - Órdenes de compra para mis reportes directos
      - Órdenes de compra para todos mis reportes
      - Solicitudes de compra asignadas a mí** (highlighted)
      - Solicitudes de compra asignadas a mis colas
      - Solicitudes de compra para abrir lista de elementos de tarea de requisición de compra asignados a mí
      - Liberar solicitudes de compra aprobadas
      - Oportunidades de consolidación
    - Solicitudes de cotizaciones
      - Proveedores
        - Todos los proveedores
        - Proveedores en espera
        - Actividad de proveedor vencida
        - Proveedores que son diversos
        - Notificaciones a proveedores
      - Solicitudes de proveedor
        - Solicitudes de proveedor
        - Aprobación pendiente de solicitudes de proveedor
        - Perfil de proveedor pendiente de aprobación

Validar la información de la requisición en las líneas de la solicitud. En acciones, dar click en Aprobar para aceptar la solicitud.

La solicitud cambia a estado de Aprobado.

The screenshot displays the 'Revisión solicitudes de compra LC' interface. The table below shows the list of purchase orders:

Solicitante	Solicitud...	Nombre	Preparador	Id. de proye...	Estado	Fecha de cre...	Fecha de envío
	PR-000021	Prueba WF 6mar12 textos	Chris Lineback		Aprobado	3/6/2012	3/6/2012
	PR-000022	prueba calendario tarea	Chris Lineback		En revisión	3/8/2012	3/8/2012
	PR-000023	Requerimiento de Materiales	Chris Lineback		<b>Aprobado</b> (highlighted)	3/9/2012	3/9/2012

Below the table, the 'Acciones' (Actions) menu is open, showing the following options:

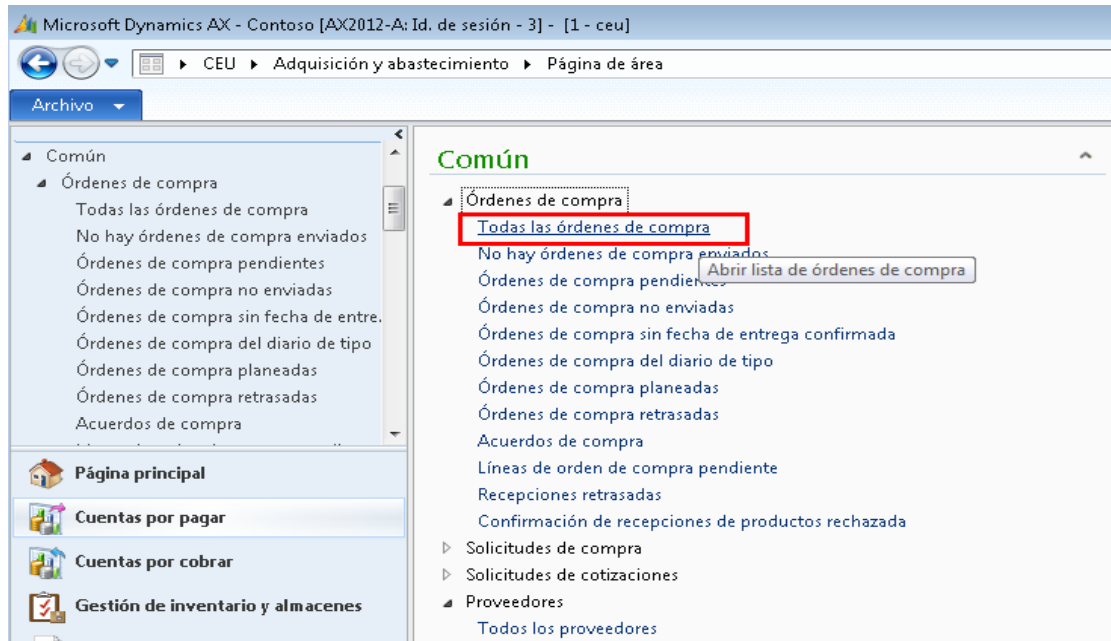
- Aprobar (highlighted)
- Rechazar
- Solicitar cambio
- Delegar
- Recuperar
- Ver historial

The bottom section of the screen shows the details for the selected purchase order (PR-000023), including the 'Líneas de solicitud de compra' (Purchase Order Lines) table:

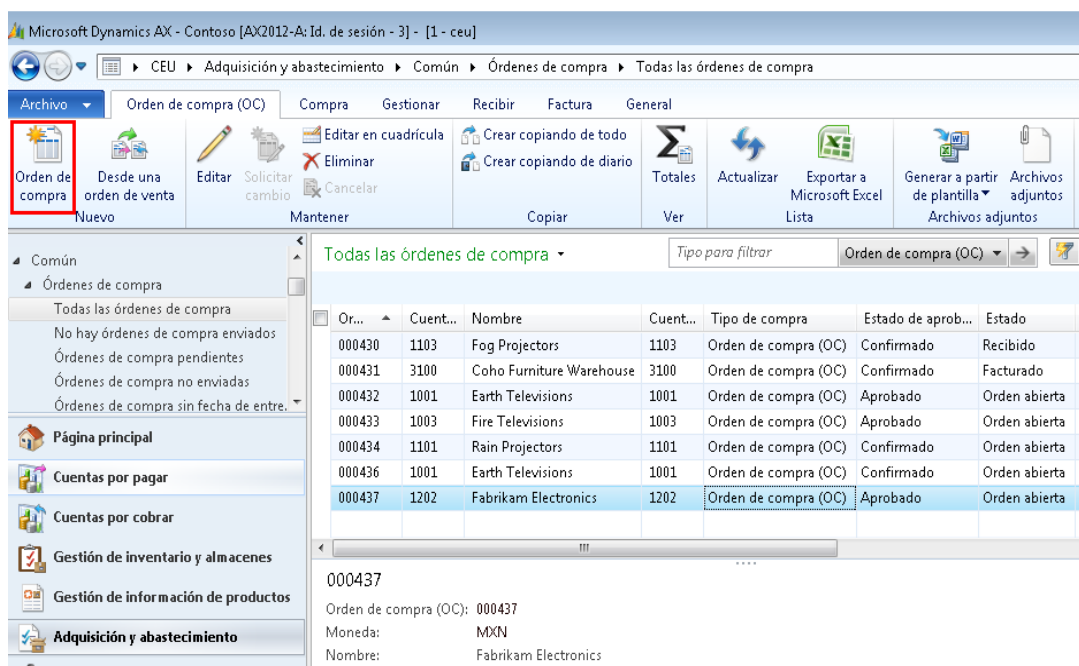
Almacén	Numero de lote	Numero de serie	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Precio neto	Moneda
	21		1,000.00	ea	1,100.00	1,100,000.00	USD

## Anexo 4: Procedimiento para Creación de Orden de Compra en Microsoft Dynamics AX

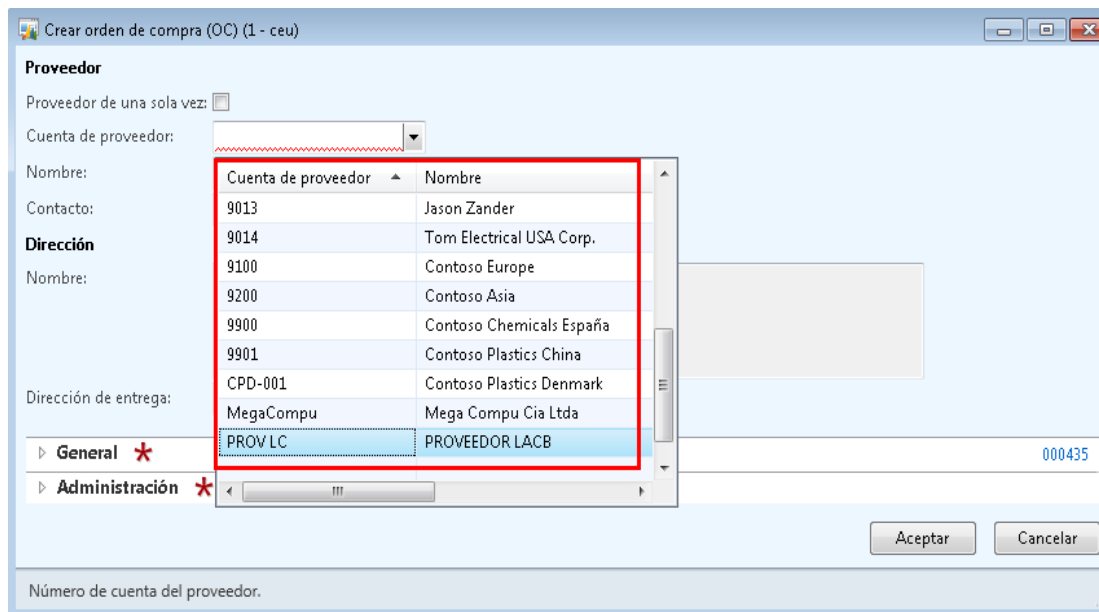
Mediante el módulo de Adquisición y Abastecimiento → Común → Órdenes de Compra → Todas las Órdenes de Compra.



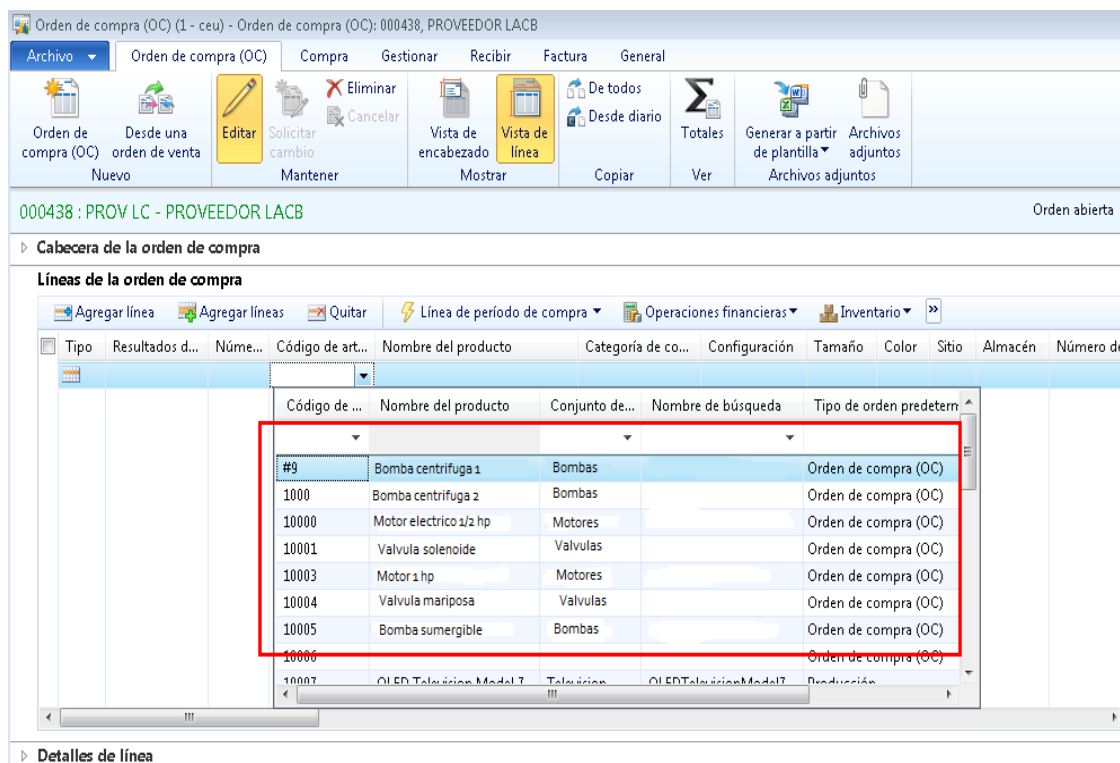
Utilizar el icono Orden de Compra para crear una nueva transacción.



Especificar el proveedor con el que se va a procesar la OC.



En las líneas de la Orden de Compra, especificar los artículos que se requieren comprar.



Ir a la pestaña Compra y utilizar la opción Orden de Compra.

000438 : PROV LC - PROVEEDOR LACB

Orden abierta

**Cabecera de la orden de compra**

**Líneas de la orden de compra**

Sitio	Almacén	Número de lote	Número de serie	Cantidad	Unidad	Cantidad PC	Unidad de PC	Precio unitario	Descuento
1	BodGen...			30.00	Pcs			10.00	
1	BodGen...			50.00	Pcs			100.00	

**Detalles de línea**

**Dirección de entrega**  
Nombre: Contoso Entertainment Systems (West)  
Dirección de entrega: Site 1

Dirección: 11, Rue de la Banque  
75002, Paris  
Paris, Ile-de-Fra FRA

**Información de advertencia**  
Información de advertencia:

Solicitante:

Activar el visto de "Imprimir orden de Compra".

Confirmar orden de compra (1 - ceu)

Parámetros Otros

**Parámetros**  
Cantidad: Cantidad pedida  
Registrar:   
Selección posterior:

**Opciones de impresión**  
Imprimir: Posterior  
**Imprimir orden de compra:**   
Utilizar destino de gestión de impresora:

Selección: Seleccionar  
Configurar impresora: Configurar impresora ▶

Visión general Configurar

PROVEEDOR LACB	Orden de compra (OC)	Nombre
✓	Orden de compra (OC) 000438	PROVEEDOR LACB

Aceptar Cancelar Lote

Número de factura


# Reporte de Orden de Compra.

Mostrar la orden de compra (OC) (1)

Archivo

1 de 1 100%

Buscar | Siguiente



Telephone 425-555-0156  
 Fax  
 Giro  
 Tax registration number

PROVEEDOR LACB  
 Brasil y América. Ed IACA  
 ECU

### Purchase order

Page 1 of 1  
 Number 000438-1  
 Date 25/08/2015  
 Prepayment obligation No  
 Delivery terms

Delivery address  
 Contoso Entertainment Systems (West)  
 123 Coffee Street  
 Suite 300  
 Redmond, WA 98052  
 USA

Line number	Item number	Description	Delivery	Quantity	Unit	Unit price	Discount	Discount percent	Amount	Print code
10	10003	Bomba centrifuga	25/08/2015	30.00	Pcs	10.00	0.00	0.00	300.00	
20	10004	Valvula solenoide	25/08/2015	50.00	Pcs	100.00	0.00	0.00	5,000.00	

This text is from the Purchase Order - Requisition form notes

Currency	Sales subtotal amount	Total discount	Charges	Sales tax	Round-off	Total
USD	5,300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,300.00

Cerrar



## Anexo 5: Procedimiento para Recepción de Mercadería en Microsoft Dynamics AX

Este proceso se realiza a través del módulo de Gestión de inventario y almacenes -> Periódico -> Visión general de Llegadas.

En el formulario Visión General de Llegadas se observan los diferentes documentos de recepción de Materiales por Orden de Compra u Órdenes de transferencia. Se debe seleccionar las Órdenes de Compra o de Transferencia que se van a recibir, y se procede a ejecutar el botón Iniciar Llegada.

Visión general de Llegada - Almacén: , Muelle: , Nombre de diario: Recepción (1 - ac)

Archivo

Visión general Configurar

Opciones de presentación

Mostrar líneas: Todos Configurar nombre: Consulta Actualizar

Intervalo

Días hacia atrás: Almacén: Número de cuenta: Modo de entrega: Número:

Días hacia adelante: Referencia del proveedor: Código de artículo: ADM:

Recibos

Iniciar llegada Seleccionar todo Borrar todo Mostrar todos los selecc... Diarios

Seleccionar para llegada	Fecha de estado	Referencia	Número	Líneas	Pallets	Cantidad PC	Cantidad	Volumen	Peso	Control de cuarentena	Recepción en curso	ADM
<input type="checkbox"/>	05/08/2014	L. MAT	DINV00...	1	0		1,00	0,00	0,00	<input type="checkbox"/>	Ninguno	
<input type="checkbox"/>	07/08/2014	Orden de compra (OC)	OC-000...	1	0		15,00	0,00	0,00	<input type="checkbox"/>	Ninguno	
<input type="checkbox"/>	07/08/2014	Orden de compra (OC)	OC-000...	6	0		0,00	0,00	0,00	<input type="checkbox"/>	Completo	

Sitio: S1 Número de cuenta: Referencia del proveedor:

Almacén: 4 Nombre: Modo de entrega:

Líneas

Seleccionar para llegada	Referencia	Número	Fecha de estado	Sitio	Almacén	Código de artículo	Nombre del producto	Registro directo	Pallets	Cantidad PC	Cantidad	Volumen	Peso	Cx
<input type="checkbox"/>	MAT	DINV00...	05/08/2014	S1	4	AA001	BOMBA CENTRIFUGA AS	<input type="checkbox"/>	0		1,00	0,00	0,00	

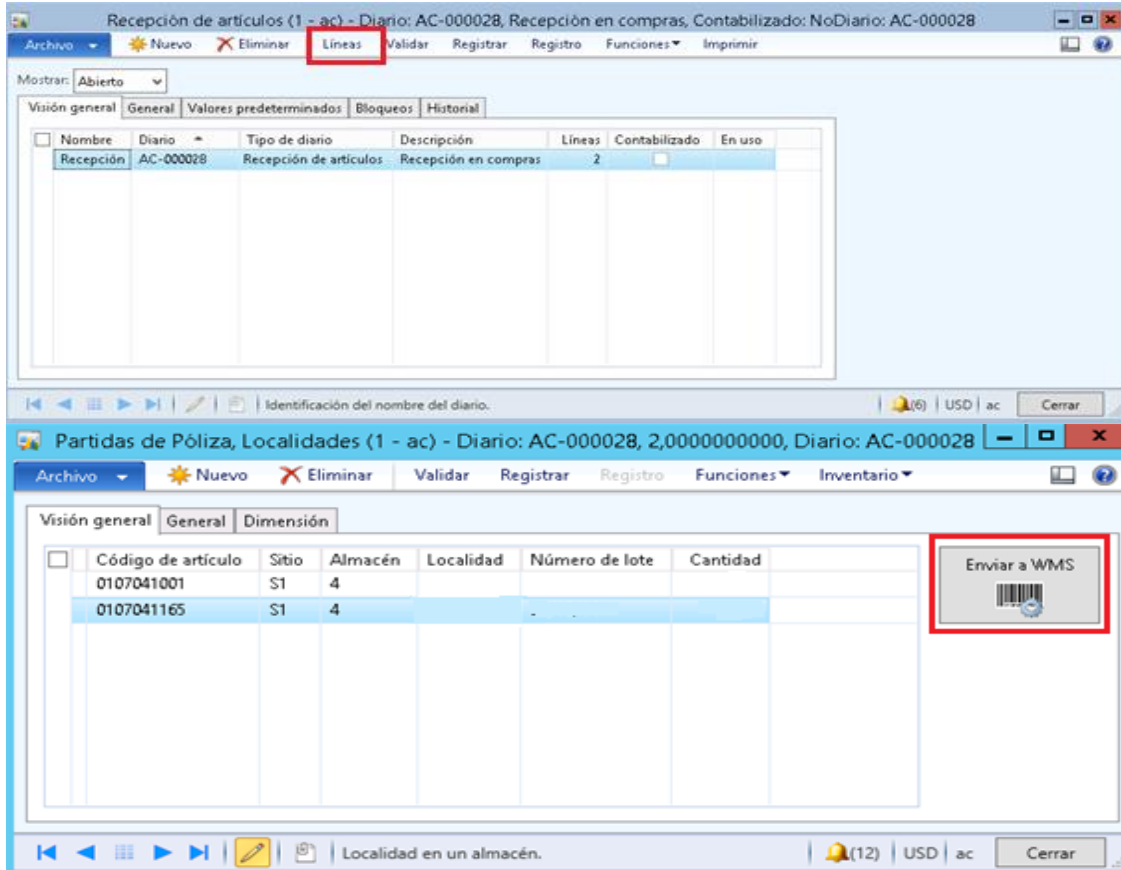
Información detallada de registro directo

Total de las líneas seleccionadas: Pallets: 0 Cantidad: 0,00 Volumen: 0,00 Peso: 0,00 Tiempo de manipulación: 0,00 Cantidad PC: 0

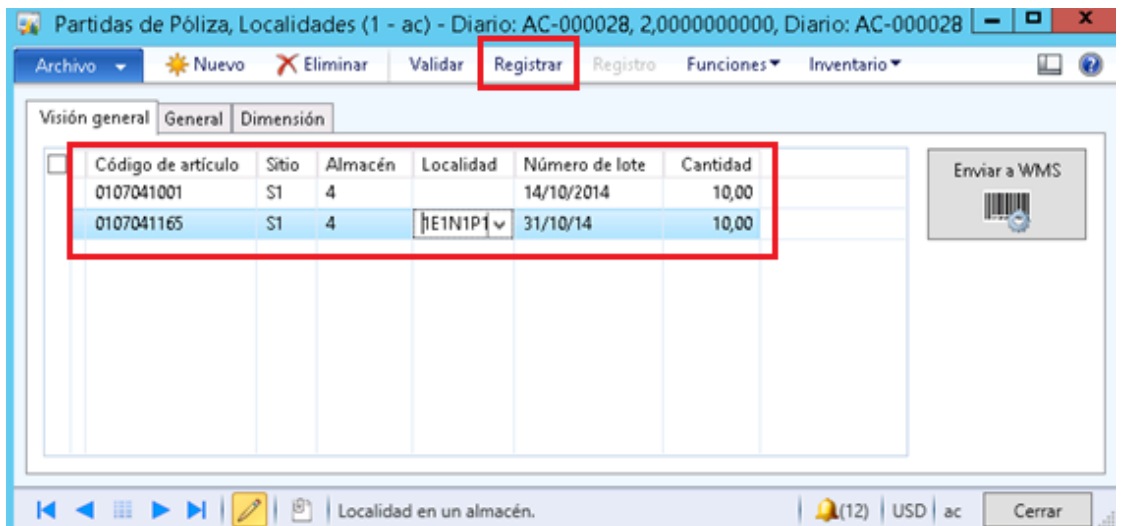
Total de las líneas en proceso: Pallets: 0 Cantidad: 903,00 Volumen: 0,00 Peso: 200,00 Tiempo de manipulación: 0,00 Cantidad PC: 0

Seleccionar qué recepciones mostrar | USD ac Cerrar

Una vez seleccionada la llegada, se despliega una nueva ventana en la cual se debe dar click en el botón Líneas y click en “Enviar a WMS” para reflejar la recepción física mediante el PDA en el sistema.

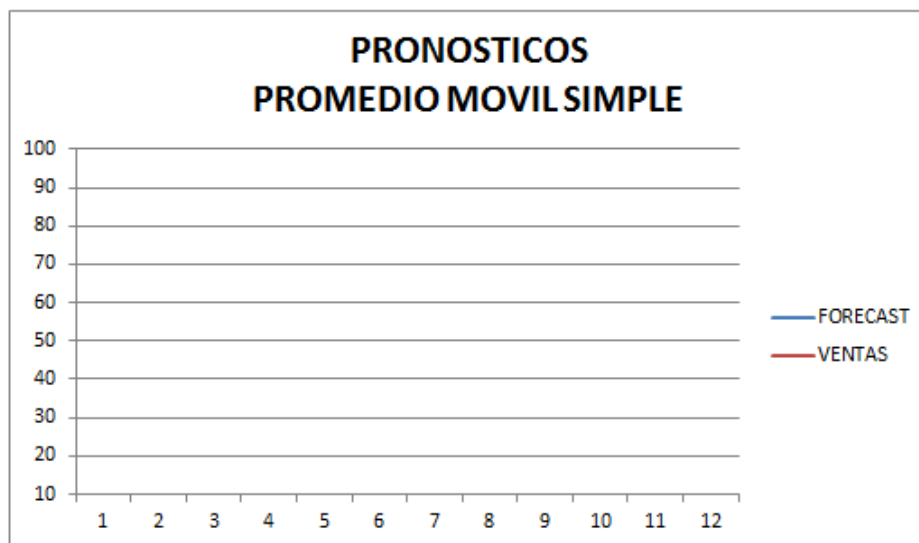


Una vez capturada la información con el sistema de código de barras, se procede al registro del diario de recepciones dando clic en el botón Registrar.



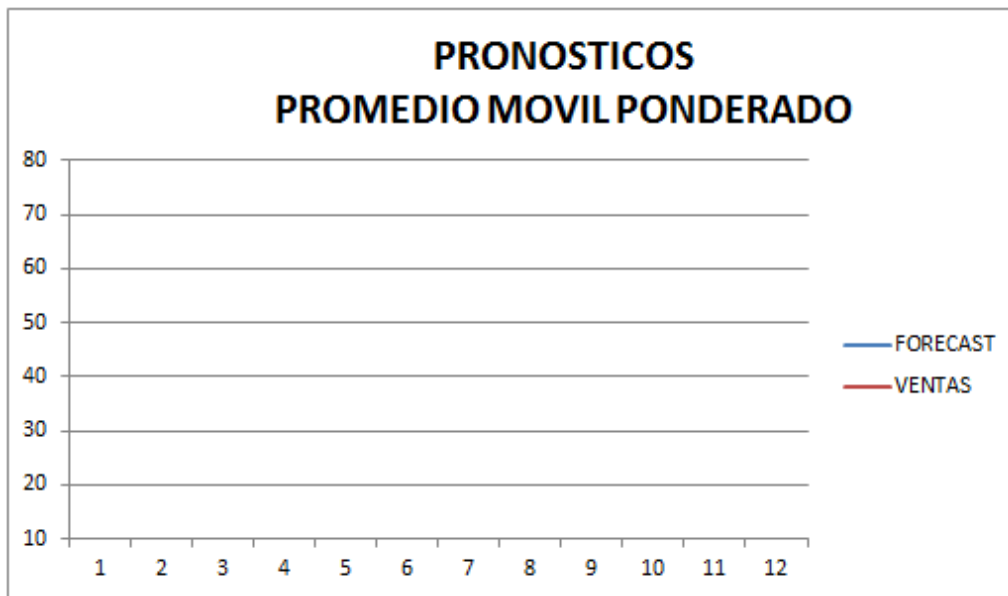
## Anexo 6: Cálculo de Pronóstico - Método Promedio Móvil Simple

PERIODO	VENTAS (A)	FORECAST ( $\sum$ demanda en los n periodos anteriores/n)
1		-
2		-
3		-
4		$F_4 = (A_3+A_2+A_1) / 3$
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		



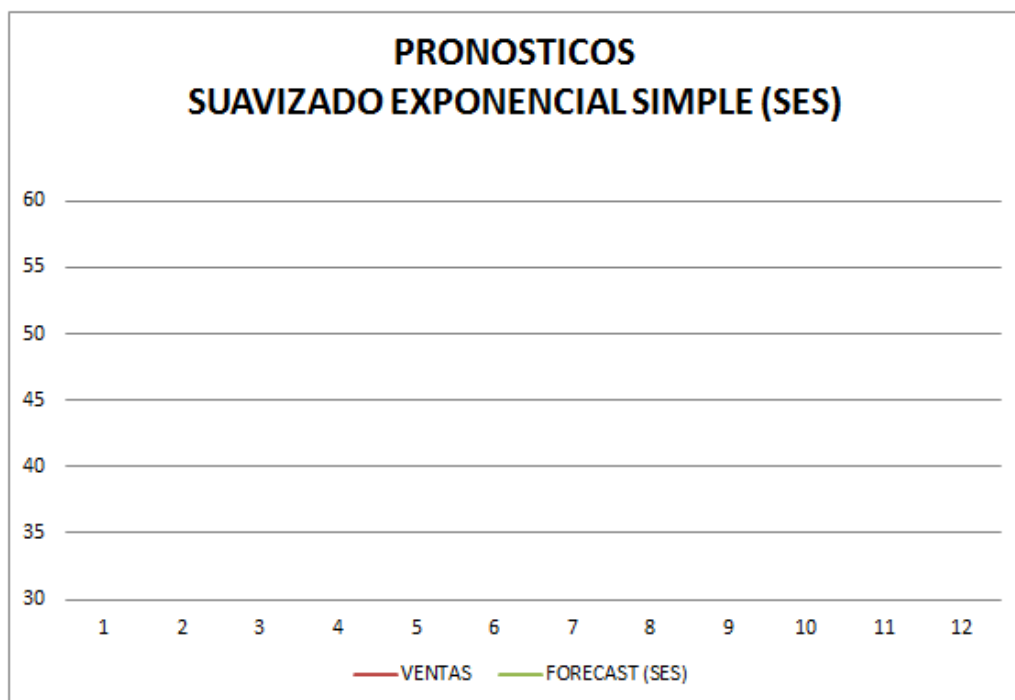
## Anexo 7: Cálculo de Pronóstico - Método Promedio Móvil Ponderado

PERIODO	VENTAS (A)	PONDERACIÓN (W)	FORECAST $\frac{\sum(\text{ponderación para periodo } n)(\text{demanda en periodo } n)}{(\sum \text{ponderaciones})}$
1			-
2			-
3			-
4			$F_4 = (W_1 \cdot A_3 + W_2 \cdot A_2 + W_3 \cdot A_1) / W_1 + W_2 + W_3$
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			



## Anexo 8: Cálculo de Pronóstico - Método Suavizado Exponencial Simple

PERIODO	VENTAS (A)	FORECAST (SES)
1		$F_1 = A_1$
2		$F_2 = \alpha A_1 + (1-\alpha)(F_1)$
3		$F_3 = \alpha A_2 + (1-\alpha)(F_2)$
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		



## Anexo 9: Cálculo de Pronóstico - Método de Holt

PERIODO	VENTAS (A)	Ft	Tt	m	FORECAST Ft+m
1		$F_1 = A_1$	$T_1 = A_2 - A_1$	-	-
2		$F_2 = \alpha A_1 + (1-\alpha)(F_1+T_1)$	$T_2 = \beta(F_2-F_1) + (1-\beta)(T_1)$	1	$F_{1+1} = F_2 = F_1 + 1(T_1)$
3				2	$F_{1+2} = F_3 = F_1 + 2(T_1)$
4				3	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

