

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 3

Centro de Informatización de Entidades



Personalización del módulo de Inventario de Odoo 10.0

**Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en
Ciencias Informáticas**

**Autor(es): Frank Botelle Valdés
Dianelys Martínez Ruíz**

**Tutor(es): Ing. Boris Luis Correa Frías
Ing. Annia Verdecia Boza**

Co-Tutor: Ing. Leyriel Zurita Gonzales

La Habana ,2018

“Año 60 de la Revolución”

Pensamiento



Se puede adquirir conocimientos y conciencia a lo largo de toda la vida, pero jamás en ninguna otra época de su existencia una persona volverá a tener la pureza y el desinterés con que, siendo joven, se enfrenta a la vida.

Fidel Castro Ruz

Declaración de autoría

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser autor de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Autores:

Frank Botelle Valdés

Dianelys Martínez Ruíz

Tutores:

Ing. Boris Luis Correa Frías

Ing. Annia Boza Verdecia

Agradecimientos

Dianelys

Durante estos 5 años la Universidad me ha dado experiencias inolvidables, pero también personas que han hecho y estado en los momentos más felices y difíciles de mi carrera, por eso hoy quisiera agradecerles, primeramente:

A mi Mamá y Papá, por haberme dado la vida y estar siempre cuando lo necesite a pesar de todo, teníamos un sueño en común y hoy lo estamos haciendo realidad, ya soy Ingeniero mami y papi, Los Quiero... y Gracias.

A mi hermanitos jimaquas aunque no están aquí, por estar con mi mama mientras estaba lejos, aunque dando dolores de cabeza, y mi hermano mayor por tantas locuras compartidas en estos años.

A mi tutora Annia por toda la ayuda, el tiempo dedicado y la paciencia para que pudiera salir bien que de veras que me tuvo mucha paciencia, a mi tutor Boris por toda la ayuda y decirle que es un crack en programación que no le quepa duda, a mi co_tutor Leyriel por estar ahí en las noches de disgustos de estrés por todo lo que hizo conmigo en este añito de locura.

A mi abuela Gloria por toda la ayuda que me brindó durante este tiempo y darme aliento para seguir adelante y por ser tan refunfuñona por mi bien.

A la persona más especial en estos añitos que llevamos, le agradezco tanto ya que ha sabido sobrellevarme aunque no le ha sido nada fácil, por siempre estar ahí conmigo en las buenas y las malas, por ser cómo eres gracias Ociel. Te amo

A mi tía Juana que aunque no está aquí no tengo palabras para agradecerle tanto apoyo, tanto consuelo, tanta dedicación es mi segunda madre y ella lo sabe.

A mi suegra Yara, mi cuñada Yarelis, mi suegro mayito, a Edson en fin a todos los que en estos añitos me han sabido querer con defectos y virtudes, me han acogido como una hija y eso se los agradezco mucho.

Agradecimientos

A mi compañero de tesis por aguantar todas las llamadas que hice con 99 para que me contestara jeje, también por estar siempre al tanto y tener las mismas ganas de graduarnos, una cosa solo puedo decir, NO quiero otro compañero de tesis si volviera a existir te escogería a Ti.

A Esmirna y Yuliet porque son unas personitas tan chiquitas que se deja querer aunque siempre estábamos fajada, nunca al estudiar llegábamos a un acuerdo.

A mi amiga Kenia y su novio Maikel por pasar todos los años conmigo de fiesta, de estudios, de alegrías y tristezas.

A todos los compañeros del voli que son geniales, nunca voy a olvidar las ganas de que todos los días llegaran las 5 de la tarde para jugar. En especial a Frank eres lo máximo.

A todos los de mi aula por estar en las pruebas y en las fiestas y decirles que se les va a extrañar mucho pero fue una súper experiencia vivir todos estos años junto a ustedes, en especial, a Raikof, el moreno, Dasiel, Ismael, Nailee.

A los amigos que conocí hace como dos añitos que me arrepiento mil veces en no haberlos conocido antes, son lo máximo y espero que aunque todos tomemos nuestro camino cuando aparezcan nos llamemos y compartamos como siempre jeje, esas personitas son Migue, Josuee, Javao y su javaita, Mandy, y muchos que se me quedan pero los tengo muy presente.

A los profesores y miembros del tribunal que ayudaron a la realización de esta tesis gracias por ayudarnos a ser unas mejores personas.

Agradecimientos

Frank

A mi mamá y mi abuela por todo el amor, el cariño y el apoyo brindado durante toda mi vida, por estar siempre en las buenas y en las malas, por eso y mucho más, gracias.

A mi hermano por estar con mi mamá mientras estaba lejos, aunque dando dolores de cabeza.

A mi padre por todo el apoyo y comprensión que mostró en todos estos años.

A mi segundo padre José Luis García Guerra por haberse comportado siempre como si fuera mi primer padre, tantos años estando pendiente de mí, aconsejándome y ayudándome a ser una mejor persona.

A toda mi familia en general por haber colaborado y ayudado a mi formación como ingeniero y como persona, gracias.

A mis tutores Annia por siempre estar disponible para mí eres una excelente tutora y muchas gracias por contribuir a ser en este momento la persona más feliz de la vida y Boris que decir de ti, eres un genio, Gracias a los dos por toda la ayuda, el tiempo dedicado y la paciencia fundamental.

Al cotutor Leyriel por siempre estar atento en las cosas y errores que nos señalaban gracias.

A mi novia por haber estado presente en todo momento y siempre ayudarme en todo, eres especial. Gracias por siempre estar a mi lado.

A mi compañera de tesis por todas las madrugadas de desvelo y por todo el apoyo brindado.

A mis compañeros de año en especial a los del edificio 7, Adrián Batista, Gibsan, Bárbaro, Adrián Pan, por todos los momentos que pasamos juntos.

Resumen

El centro CEIGE (Centro de Informatización de Entidades) de la Universidad de las Ciencias Informáticas cuenta con el producto Sistema Integral de Gestión Cedrux, que permite la gestión de procesos contable - financieros, recursos humanos, inventario y activo fijos. Un análisis realizado al software, concluyó en una desactualización de la base tecnológica. A raíz del análisis y el estudio de otras tecnologías, surge el proyecto FenixERP, el cual tiene como objetivo adaptar módulos del software ERP Odoo. El presente trabajo titulado "Personalización del módulo de Inventario de ERP Odoo" responde a los intereses de la universidad y del centro CEIGE de incluir en este proceso de adaptación un módulo que permita la gestión de inventarios según establecen las normas y regulaciones cubanas. Para la construcción del sistema, se utilizó la metodología AUP en su versión UCI para guiar el proceso de desarrollo del software, PostgreSQL, PgAdmin 3 como sistema de gestor de base de datos, PyCharm como entorno de desarrollo y ERP Odoo en su versión 10.0. La solución informática permite la configuración de los almacenes, ubicaciones y productos de una entidad, realizar movimientos de apertura de almacenes, recepción de productos, transferencias, inventario físico, ajustes de inventario, inventario ocioso y en lento movimiento, despachos de mercancía y salida de productos por venta o consumo, además, verifica los movimientos y datos de los productos mediante submayor y tarjeta de estiba. Con la personalización del módulo de Inventario se logrará incluir los procesos de gestión de inventario específicos y/o propios de la economía cubana al sistema ERP Odoo.

Palabras claves: ERP Odoo, gestión de inventario, procesos de inventario

Índice de contenido

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
Introducción	17
1.1 Conceptos y definiciones.....	17
1.2 Módulo de Inventario de ERP Odoo.....	19
1.3 Comparación de los procesos de Gestión de Inventario en Cedrux y en ERP Odoo.....	21
1.4 Metodología de desarrollo de software Variación de AUP para la UCI	31
1.5 Estudio de Herramientas y Tecnologías	32
1.5.1 ERP	32
1.5.2 Lenguaje de Programación	32
1.5.3 Lenguaje de Marcas Extensibles.....	32
1.5.4 Sistema Gestor de Bases de Datos	33
1.5.5 Entorno de Desarrollo Integrado (IDE).....	33
1.5.6 Herramienta para el modelado	34
1.5.7 Lenguaje de Modelado.....	34
1.5.8 Servidor de aplicaciones	34
1.6 Conclusiones parciales.....	35
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	36
Introducción	36
2.1 Propuesta de solución	36
2.2 Modelado de negocio	36
2.2.1 Modelo conceptual	36
2.2.2 Mapa de procesos	37
2.3 Requisitos de software	38
2.3.1 Técnicas utilizadas para la actualización de requisitos.....	38
2.3.2 Requisitos funcionales.....	39
2.2.3 Técnicas de Validación de Requisitos.....	42
2.3.4 Requisitos no funcionales.....	42
2.4 Análisis y Diseño	43
2.4.1 Diseño arquitectónico	44
2.4.2 Diagrama de clases con estereotipos web.....	45
2.4.3 Diagrama de clases.....	46
2.4.4 Diagrama de Máquina de estado	47
2.4.5 Modelo de Datos	47
2.4.6 Patrones de Diseños	48
2.5 Validación del diseño.....	52

Índice de contenido

2.6 Conclusiones parciales.....	58
CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	59
Introducción	59
3.1 Implementación	59
3.1.1 Estándar de codificación	59
3.1.2 Diagrama de componentes	60
3.1.3 Prototipo de Interfaz de Usuario Funcional	61
3.2 Pruebas Internas	62
3.2.1 Pruebas de caja blanca	62
3.2.2 Cobertura de condición	64
3.2.3 Pruebas de caja negra	65
3.2.4 Pruebas de aceptación.....	67
3.3 Validación de la investigación	67
3.4 Conclusiones parciales.....	70
CONCLUSIONES GENERALES.....	71
RECOMENDACIONES	72
Referencias	73
Anexos.....	75

Índice de figuras y tablas

Figuras

Figura 1. Fases de desarrollo de software.	31
Figura 2. Escenario 3.	32
Figura 3. Modelo conceptual. Elaboración propia.	37
Figura 4. Mapa de procesos. Elaboración propia.	38
Figura 5. Prototipo de interfaz de usuario del requisito "Adicionar documento de inventario de lento movimiento". Elaboración propia.	42
Figura 6. Arquitectura MVC expectativa para el sistema. Elaboración propia.	45
Figura 7. Diagrama de clases del diseño con estereotipos web del proceso "Gestionar documento de inventario de lento movimiento".	45
Figura 8. Diagrama de clases del sistema. Elaboración propia.	46
Figura 9. Diagrama de máquinas de estado de los procesos que se contabilizan. Elaboración propia.	47
Figura 10. Diagrama entidad-relación. Elaboración propia.	48
Figura 11. Patrones GRASP. Elaboración propia.	50
Figura 12. Patrones GRASP. Elaboración propia.	50
Figura 13. Patrón GOF Decorador. Elaboración propia.	51
Figura 14. Patrón GOF Adaptador. Elaboración propia.	52
Figura 15. Resultado de la evaluación de la métrica TOC para el atributo responsabilidad. Elaboración propia.	54
Figura 16. Resultado de la evaluación de la métrica TOC para el atributo complejidad. Elaboración propia.	54
Figura 17. Resultado de la evaluación de la métrica TOC para el atributo reutilización. Elaboración propia.	55
Figura 18. Resultado de la evaluación de la métrica RC. Elaboración propia.	56
Figura 19. Resultado de la evaluación de la métrica RC para el atributo acoplamiento. Elaboración propia.	57
Figura 20. Resultado de la evaluación de la métrica RC para el atributo Cantidad de pruebas. Elaboración propia.	57
Figura 21. Resultado de la evaluación de la métrica RC para el atributo Complejidad de mantenimiento. Elaboración propia.	57
Figura 22. Resultado de la evaluación de la métrica RC para el atributo Reutilización. Elaboración propia.	58
Figura 23. Diagrama de componentes del sistema. Elaboración propia.	61
Figura 24. Interfaz de usuario del requisito "Listar documentos de inventario en lento movimiento". Elaboración propia.	61
Figura 25. Interfaz de usuario del requisito "Adicionar documento de inventario en lento movimiento". Elaboración propia.	62
Figura 26. Método def action_start_lento_movimiento.	63
Figura 27. Técnica del camino básico. Elaboración propia.	63
Figura 28. Cálculo del índice de satisfacción grupal.	68
Figura 29. Rango de valores para el cálculo de satisfacción grupal.	68

Tablas

Tabla 1. Requisitos funcionales.	39
Tabla 2. Requisitos no funcionales.	43
Tabla 3. Criterios de evaluación de la métrica TOC.	53
Tabla 4. Atributos de calidad evaluados por la métrica RC.	55

Índice de figuras y tablas

Tabla 5. Criterios de evaluación para la métrica RC.....	55
Tabla 6. Diseño de caso de prueba para el camino 2.....	64
Tabla 7. Tabla de condiciones.	64
Tabla 8. Diseño de caso prueba para el requisito “Adicionar documento de inventario de lento movimiento”.	65
Tabla 9. Cantidad de no conformidades detectadas.....	66
Tabla 10. Cantidad de no conformidades.	67
Tabla 11. Niveles de satisfacción.....	68
Tabla 12. Cuadro Lógico de IADOV.....	69
Tabla 13. Resultados de la escala de satisfacción.	70

Introducción

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la informática, como alternativa en un mundo tecnológico, se extiende en todos los sectores de la economía y la vida social. Son muchas las instituciones que han apostado por ella para minimizar costos en sus procesos, brindar un mejor servicio o disminuir su desempleo(Jiménez, 2013).

Es fundamental para las empresas la adquisición de plataformas tecnológicas adecuadas que se adapten a la misma, estableciendo la línea de correspondencia con las estrategias empresariales y las tendencias del mercado, así como asimilar, optimizar su empleo y explotación dentro de la organización(Posada, 2016).

Los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales ERP (*Enterprise Resource Planning* por sus siglas en inglés) son sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía en la producción de bienes o servicios(Services, 2016). Su propósito fundamental es adaptarse a las necesidades de cualquier empresa con tiempos rápidos de respuesta a sus problemas, así como un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y disminución de los costos totales de operación(Integra., 2010).

El Centro de Informatización de Entidades (CEIGE), perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), tiene como solución a Cedrux un sistema de gestión integral contable. El sistema cuenta con módulos para la gestión contable, finanzas, logística, costos y procesos, capital humano, auditoría y planificación.

Para dicho sistema se realizó un estudio de la base tecnológica, que arrojó desactualización en la misma, dando paso a una investigación de factibilidad de soluciones existentes. Basándose en los criterios de funcionamiento de la tecnología, necesidad de capacitación, esfuerzo que implica el cambio, tiempo, escalabilidad, modularidad, licenciamiento, con el objetivo de encontrar una solución que permita migrar las funcionalidades de Cedrux, las cuales se basan en las normativas cubanas. Dicho estudio dio paso al sistemaERP Odo, sistema integrado de código abierto. De esta manera se estableció la creación del proyecto FenixERP en el centro CEIGE.

ERP Odo cuenta con un módulo de Inventario que se encarga de las entradas, salidas y transformaciones de los productos en los almacenes, a continuación se explican las diferencias con respecto a Cedrux:

- Cuenta con la gestión de almacenes, ubicaciones, productos, categorías del producto y variante del producto como configuraciones iniciales.

Introducción

- El proceso de Apertura o Inventario inicial no cuenta con la funcionalidad cerrar apertura que permite el cierre de los almacenes aperturados al inicio del año, mediante la comprobación de los saldos de los productos aperturados en los almacenes y los saldos de las cuentas contables asociados a esos productos en Contabilidad.
- La Recepción de productos realiza el proceso según lo establecido por las regulaciones cubanas, además, permite la adicción de productos del nomenclador.
- En caso de que se detecten diferencias durante la recepción de productos al almacén, las normas cubanas proponen el documento de Reclamaciones, el cual no se encuentra en el módulo de inventario de ERP Odoo.
- El Inventario físico realiza inventario total y parcial, el último mediante varias opciones: por una categoría de producto, por un producto o seleccionar productos manualmente. El proceso debería contar con el inventario parcial del 10%, donde de forma aleatoria obtiene el 10 % de los productos del almacén.
- En caso de detectarse diferencias en el inventario físico, el módulo genera los Ajustes de Inventario, cuando hay faltante o sobrante.
- Las Transferencias puede realizar traslado entre áreas de un mismo almacén, entre almacenes y entre dependencias, en función de la ubicación destino seleccionada.
- Las normas cubanas proponen los Inventarios ociosos y en lento movimientos, los cuales no están presente en el módulo de ERP Odoo.
- Las Órdenes de entrega en ERP Odoo permiten la salida de productos del almacén para la venta. Para ello, se regula la utilización de una Orden de despacho, que ordena al almacén las entregas de mercancías para la venta y productos terminados a los clientes, con destino a la comercialización. A partir de la Orden de despacho se genera una Factura o Conduce para la venta de mercancías o un Vale de salida de productos para el consumo, este último no está en el módulo de ERP Odoo.
- La opción del menú Informes del módulo de ERP Odoo tiene varias funcionalidades que permite controlar las existencias en el almacén de los productos, en unidades físicas y valor, mediante el registro del movimiento de entradas, salidas y saldo en existencia de los mismos, según las regulaciones establecidas para el Submayor de inventario y Tarjeta de estiba.

Introducción

- De manera general para cada uno de los procesos es necesario adaptar la información contenida en los documentos, según lo establecido en la Resolución No. 011/2007, que pone en vigor los datos de uso obligatorio de los modelos del Subsistema de Inventarios.
- Los procesos de inventario de ERP Odoo, no generan comprobante, es decir, las operaciones como Recepción, Transferencias, Ajuste de inventario y Orden de entrega no contabilizan sus operaciones en Contabilidad. El proceso de Orden de entrega se encarga de la venta de mercancía, para contabilizar primero debe pasar por el módulo de Venta, el cual es el encargado de generar la factura que posteriormente, se convierte en un comprobante de operaciones en Contabilidad.
- Se regula que la gestión de los inventarios cuente con un proceso de Cierre, mensual y anual, que compruebe la existencia de documentos pendientes, es decir, no estén en su último estado y se haya realizado el cierre anterior. En el módulo de Inventario de ERP Odoo, los cierres se encuentran centralizado en el módulo de Contabilidad.

Los elementos antes mencionados del módulo de Inventario de ERP Odoo, imposibilita el uso en las entidades cubanas, por tanto, se identificó el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo contribuir a la gestión de inventario de ERP Odoo de manera que cumpla con los procesos específicos y/o propios de la economía cubana?

Objeto de estudio: Procesos de Gestión de Inventario.

Campo de acción: Procesos de Gestión de Inventario en el software ERP Odoo y en Cuba.

Objetivo general: Personalizar el módulo Inventario del software ERP Odoo de manera que incluya los procesos de gestión de Inventario específicos y/o propios de la economía cubana.

Introducción

Objetivos específicos:

- Elaborar el marco teórico referente a los sistemas de gestión contables, los procesos de Gestión de Inventario presentes en los mismos y la personalización de módulos para el software ERP Odo.
- Modelar y diseñar la solución propuesta.
- Implementar la solución diseñada.
- Validar la propuesta de solución mediante la aplicación de métricas y pruebas.
- Validar la investigación realizada mediante la técnica de IADOV.

Tareas de la investigación:

- Selección y análisis de bibliografía referente a la gestión de los Procesos de Inventario dentro del marco de la economía cubana.
- Estudio de los procedimientos a seguir para la creación y personalización de módulos del software ERP Odo.
- Desarrollo del modelo conceptual.
- Descripción de los requisitos.
- Desarrollo del modelo de diseño
- Desarrollo del modelo de datos.
- Implementación de la solución.
- Diseño y puesta en práctica de pruebas de validación para la solución.
- Validación de la investigación realizada mediante la técnica IADOV.

Idea a defender: Con la personalización del módulo de Inventario de ERP Odo se logrará incluir los procesos de gestión de Inventario específicos y/o propios de la economía cubana.

Introducción

Métodos de investigación

- **Histórico-Lógico:** A través de este método se realizó un estudio del origen y desarrollo de los sistemas ERP y su interacción con la rama de la informática, se realizó un análisis para entender todos los procesos del módulo Inventario obteniendo así la ausencia de procesos importantes y la necesidad de incluir estos procesos en dicho módulo.
- **Modelación:** Dicho método permitió la representación de las principales actividades del módulo inventario y la relación existente con el módulo de contabilidad realizado en la UCI. Se evidenció en la elaboración de diagramas, modelos conceptuales y prototipos durante el desarrollo del sistema.
- **Entrevista:** Su aplicación permitió realizar entrevistas individuales con la especialista del proyecto Odoo, obteniendo con esto valiosa información sobre los procesos a informatizar y del esclarecimiento de los requisitos (ver Anexo 1).

Estructuración del trabajo

El trabajo consta de tres capítulos que cubren la fundamentación teórica, diseño del sistema, implementación y prueba, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

- **Capítulo1. Fundamentación teórica:**En este capítulo se realiza una investigación sobre los procesos de gestión de inventario en Cuba y en el módulo de Inventario del software ERP Odoo. También se comparan dichos procesos con el fin de obtener diferencias y similitudes en cuanto a funcionalidades y procesos. Por último, se definen la metodología de desarrollo, herramientas y lenguajes a utilizar.
- **Capítulo2. Análisis y diseño de la propuesta de solución:** En este capítulo se presenta la propuesta de solución al problema planteado de la investigación. Se confecciona el modelo conceptual del negocio y el mapa de proceso. Se actualizan los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación. Se modelan los diagramas de clase de diseño, el diagrama de entidad-relación, los diagramas de máquina de estado y se valida el diseño propuesto.
- **Capítulo3. Implementación y validación de la propuesta de solución:** En este capítulo se presentan el estándar de codificación utilizado durante la implementación, se elabora el diagrama de componentes, se llevan a cabo las pruebas de caja blanca y caja negra, y se valida la investigación.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Introducción

En este capítulo se realiza el estudio de los procesos de Gestión de Inventario en Cuba y en el módulo de Gestión de Inventario del software ERP Odoó para establecer una base de conocimientos sólida que permita una mejor comprensión de los procesos de gestión de inventario, logrando obtener aspectos de interés para el proceso de desarrollo. Se enuncian los principales conceptos y procesos relacionados con la gestión de inventarios junto con las principales regulaciones y normas que rigen dichos procesos. Se define la metodología, tecnologías y herramientas a utilizar en la propuesta de solución.

1.1 Conceptos y definiciones

En Cuba existen un conjunto de resoluciones y legislaciones que dictan y regulan los procesos de gestión de inventario. La resolución No. 340 del 2004 del Ministerio de Finanzas y Precios establece el procedimiento para dictaminar sobre el grado de adaptación a las normas contables cubanas de los sistemas contables-financieros soportados sobre las tecnologías de la información. En lo referente al módulo de inventario, la resolución establece los siguientes elementos fundamentales (Ministerio de Finanzas y Precios, 2015):

Métodos de valoración de los inventarios

PEPS (Primeras entradas, primeras salidas): La valoración de los inventarios según el método, tiene en cuenta para la valoración que las existencias de productos de un mismo tipo se valoran de acuerdo con la última fecha de entrada de las mismas, y si las existencias son superiores al último lote recibido, el exceso corresponde al lote anterior, y así sucesivamente. Con este método las existencias aparecerán valoradas a un precio igual o muy similar al vigente en el mercado.

UEPS (Últimas entradas, primeras salidas): La valoración de inventarios según el método considera que los últimos productos recibidos fueron los primeros en salir, por lo que las existencias siempre serán de lotes anteriores al último que se recibió. Este método de valoración presenta los inventarios valorados a precios a los que difícilmente podrían reponerse sus existencias lo que, a su vez, mostraría valores de los inventarios inferiores a los existentes en la actualidad. Esto tiene un doble efecto, el primero implica una subvaloración del activo circulante, y el segundo conlleva a una reducción de las ganancias de la entidad, lo que representaría eventualmente una disminución de los impuestos sobre utilidades.

Precio Promedio Móvil: La valoración de inventarios al precio promedio tiene en cuenta el precio de adquisición de los inventarios en existencia, promediándose el importe total entre la cantidad de productos del mismo tipo en existencia. Incorpora el producto al Subsistema Automatizado; si el producto existe y tiene saldo obtiene el nuevo precio promedio mediante la siguiente operación:

Capítulo 1: Fundamentación teórica

1. Saldo en la fecha del producto en unidades más las unidades recepcionadas, se obtiene un nuevo saldo en unidades físicas.
2. Saldo en importe del producto en la fecha más el importe de la recepción tomado de la factura, se obtiene un nuevo saldo valorado.
3. Se divide el nuevo saldo valorado entre el nuevo saldo en unidades físicas obteniendo el nuevo precio promedio a incorporar al Subsistema.

Ficheros Maestros

Controlar las existencias en el almacén de los productos adquiridos o producidos, en unidades físicas y valor, mediante el registro del movimiento de entradas, salidas y saldo en existencia de los mismos (Ministerio de Finanzas y Precios, 2015).

Apertura

Incluye las opciones de apertura y cierre de los almacenes definidos. En la apertura se registran todos los saldos en existencia que se encuentran ubicados en determinado almacén. En el cierre, una vez ejecutado impide la inclusión de artículos adicionales (Ministerio de Finanzas y Precios, 2015).

Movimientos

En este proceso se realiza la captación de los movimientos de entradas, salidas y transferencias.

Posteo

Consiste en el traspaso al submayor de los movimientos de productos cuyos saldos no hayan mostrado diferencia en la captación. En este proceso debe hacerse la actualización del precio promedio, emitir un listado de la misma y otro listado mostrando las diferencias surgidas entre las existencias reportadas por el almacén y las del submayor para su investigación (Ministerio de Finanzas y Precios, 2015).

Registro de operaciones

Consiste en emitir un registro numerado del lote de los movimientos posteados separados por su tipo (entradas, devoluciones, transferencias) (Ministerio de Finanzas y Precios, 2015).

Operaciones contables

- Debe confeccionarse un Comprobante de Operaciones por cada tipo de los movimientos del lote posteo al Submayor y su traslado al Módulo de Contabilidad (Ministerio de Finanzas y Precios, 2015).

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Trasladar al módulo de Cobros y Pagos las ventas y las compras incluidas en el lote posteados (Ministerio de Finanzas y Precios, 2015).

Cierre

El cierre de inventario está condicionado según el momento en que se realice. De mes, condicionado a:

- Transferencia al módulo de Contabilidad de los comprobantes de operaciones que pudieran quedar pendientes.
- Transferencia al módulo de Cobros y pagos de las ventas y compras que pudieran quedar pendientes.

De año, condicionado a:

- Haberse hecho el cierre del mes.
- Haber emitido y trasladado al módulo de Contabilidad el comprobante de operaciones de los saldos para el correspondiente ajuste de importes.

Existen otras normas referentes a la gestión de inventarios como la Resolución No. 49/2017 la cual pone en vigor el Clasificador de Productos de Cuba, CPCU versión 2.0, este clasificador tiene como objetivo general establecer un marco de referencia que permita la comparación nacional e internacional de estadísticas en materia de bienes, servicios y activos. En el caso de la Resolución No. 011/2007 pone en vigor los datos de uso obligatorio que se tendrán en cuenta al momento de diseñar los modelos del Subsistema de Inventarios (Oficina Nacional de Estadística e Información, 2006).

1.2 Módulo de Inventario de ERP Odoo

El módulo de Gestión de Inventario del software ERP Odoo comprende los procesos generales de la gestión de inventario, no tiene entrada de existencias, salida (desaparición de productos) o transformación. En lugar de ello, todas las operaciones son movimientos de inventario entre ubicaciones tanto físicas como virtuales (Odoo, 2017). La interfaz de usuario, además de mantener organizada y limpia el área de trabajo, permite gestionar, sin mucho esfuerzo, todas las operaciones entre almacenes y ubicaciones. Es capaz de mantener de manera automática un seguimiento de todas las ventas y movimientos asociados a determinado producto. Con Odoo es posible realizar el abastecimiento de materias primas o productos de forma automática creando reglas de abastecimiento. Odoo no solo deja llevar fácilmente la gestión de inventario, sino que, en conjunto con otras áreas, como ventas y compras, logra un flujo de trabajo rápido y organizado, que tributa en un aumento del orden y productividad de la empresa.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Dentro de los procesos de gestión de inventario del software ERP Odoo solo necesitamos tener en cuenta los siguientes:

- **Gestión de almacenes:** Esta funcionalidad comprende la creación, modificación y eliminación de almacenes y se lleva a cabo mediante la funcionalidad “Gestión de almacenes/Almacenes”.
- **Gestión de ubicaciones:** Esta funcionalidad comprende la creación, modificación y eliminación de ubicaciones y se lleva a cabo mediante la funcionalidad “Gestión de almacenes/Ubicaciones”.
- **Gestión de productos:** Esta funcionalidad comprende la creación, modificación y eliminación de productos. Se lleva a cabo mediante la funcionalidad “Productos”.
- **Gestión de atributos:** Esta funcionalidad comprende la creación, modificación y eliminación de atributos. Se lleva a cabo mediante la funcionalidad “Atributos”.
- **Apertura o Inventario inicial:** Mediante este proceso se fija solo el inventario inicial de los productos existentes en el almacén, además del documento con los productos y sus existencias. Se lleva a cabo mediante la funcionalidad “Ajuste de inventario”.
- **Inventario físico:** Odoo permite la gestión del inventario físico a través de la funcionalidad “Ajustes de inventario”.
- **Movimientos de Inventario:** Este proceso permite transferir productos entre ubicaciones. Se lleva a cabo mediante la funcionalidad “Todas las transferencias”. Los tipos de movimientos son:
 - **Recepción:** Mediante este proceso se reciben en el almacén establecido los nuevos productos. Se lleva a cabo seleccionando la ubicación correspondiente a las recepciones del tablero principal.
 - **Transferencias:** Este proceso permite mover productos entre áreas, almacenes y dependencias. Se llevan a cabo de forma automática por el sistema, por ejemplo, cuando la realiza un trabajador a través del área de transferencias internas del tablero.
 - **Ajuste de inventario:** Es el proceso mediante el cual se realizan modificaciones al inventario. Estos ajustes pueden realizarse a partir de un inventario o por decisión del administrador del almacén. Se realiza mediante la funcionalidad “Ajuste de inventario”.
 - **Órdenes de entrega:** Este proceso permite embalar los pedidos y entregarlos con escáneres de códigos de barras o sin ellos. Odoo prepara las órdenes de entrega en

Capítulo 1: Fundamentación teórica

función de la disponibilidad. Se realiza mediante el tablero principal a través de la ubicación destinada para este fin.

1.3 Comparación de los procesos de Gestión de Inventario en Cedrux y en ERP Odoo

El producto Cedrux como solución del centro CEIGE, UCI presenta una adecuada descripción del negocio y requerimientos referente a la gestión de inventario, cumpliendo con las regulaciones cubanas. Por tanto, el presente epígrafe se encargará de realizar una comparación entre la documentación de Cedrux y el módulo de Inventario de ERP Odoo para identificar elementos inexistentes.

Apertura

La apertura tiene el objetivo de fijar un inventario inicial de todos los productos en el almacén y está disponible hasta que se ejecute el cierre de apertura. El cierre del proceso de apertura solo debe ejecutarse cuando el total de las unidades físicas y valores de los inventarios sean captados y coincida con los respectivos saldos que muestren los Submayores y el Mayor de la Entidad. En este documento se registran los datos de los inventarios existentes en la entidad al momento de realizarse la apertura, luego el sistema comprueba con Contabilidad los saldos de la cuenta de inventario. Odoo permite llevar a cabo el proceso de apertura, sin embargo, no realiza las funciones de cierre de la apertura de los almacenes de la entidad. Los elementos existentes en el informe de apertura no coinciden con los establecidos por la Resolución No. 011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios (Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

- Nombre de cada almacén (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Ubicación (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Código (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Línea de productos a almacenar (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Estructura organizativa (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombres de los responsables de almacén (No está en el módulo de Inventario de Odoo).

Informe de recepción

Tiene como objetivo formalizar la recepción de los productos que se reciben en los almacenes, procedentes de otras entidades (proveedores). Luego de realizado el proceso de recepción se envía a Contabilidad el informe para obtener el nuevo precio de los productos recepcionados. Después de terminar la captación de los documentos, se obtiene el comprobante de operaciones de las recepciones procesadas, introduciendo al subsistema la cuenta de descargo, según proceda. Odoo en este proceso no genera comprobante de operaciones. Según la Resolución No.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios expresa que los elementos que debe contener dicho informe son (Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

- Nombre y código de la entidad receptora (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombre y código del almacén receptor (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Fecha de emisión del modelo (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombre y código del proveedor (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Número y nombre del documento que ampara los productos: Factura, Conduce, Contrato de Importación (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Datos del transportador (nombre y carné de identidad) chapa, casilla o guía aérea (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Código, descripción, unidad de medida, cantidad, precio unitario total, importe y saldo en existencia según almacén de cada producto (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Importe Total del modelo (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma del Jefe del Almacén (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma del Transportador (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma del empleado que recibe (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma del empleado que lo contabiliza y del que lo anota en el Control de Inventario (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Número consecutivo del modelo (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).

Informe de Reclamación

Notifica al suministrador o al transportador las reclamaciones originadas por errores en precios y cálculos al primero y por averías o roturas en ambos. El proceso de reclamación está relacionado con el proceso de recepción ya que una reclamación solo puede ser resultado de la recepción de productos en mal estado o como se explicó anteriormente. La funcionalidad de emitir un informe de reclamación no está disponible en Odoo. Según la Resolución No. 011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios expresa que los elementos que debe contener dicho informe son (Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Fecha de emisión del modelo.
- Nombre, código y dirección del comprador.
- Nombre, código y dirección del proveedor y códigos de la cuenta bancaria y de la sucursal del Banco en que se opera éste.
- Nombre, dirección y carné de identidad del transportador y chapa del vehículo utilizado por éste o casilla del ferrocarril.
- Número del documento que ampara los productos objeto de reclamación (Factura, Conduce, Carta de Porte).
- Código, descripción, unidad de medida, cantidad, precio unitario total e importe de cada producto objeto de reclamación.
- Importe Total de la Reclamación.
- Nombre y firma del receptor.
- Nombre y firma del transportador.
- Nombre y firma del proveedor, como aceptación de la reclamación.
- Firma de la persona que contabiliza la reclamación.

Hoja de Inventario físico

Tiene como objetivo reflejar la cantidad y el importe de cada producto inventariado físicamente en los almacenes y servir de base para la comparación con los datos del Submayor de Inventario, con el fin de determinar las diferencias que resulten del conteo. Posteriormente al conteo, constituye el documento por el cual se realizan los asientos contables y las anotaciones en los modelos de control de inventario correspondientes. Odoó permite crear inventarios físico totales y parciales (por categoría, un solo producto o manualmente), sin embargo, no permite crear inventarios parciales del 10% de los productos y que estos sean seleccionados aleatoriamente por el sistema. Los inventarios físicos generan ajustes de inventario por sobrante o faltante de forma automática. Según la Resolución No. 011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios expresa que los elementos que debe contener dicho informe son (Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

- Nombre y código de la entidad (No está en el módulo de Inventario de Odoó).
- Nombre y código del almacén (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoó).
- Código de la cuenta, subcuenta y análisis en que se contabilizan y controlan los productos (No está en el módulo de Inventario de Odoó).
- Firma del Jefe del Inventario (No está en el módulo de Inventario de Odoó).

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Firma del Jefe del Almacén (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Código, descripción, ubicación física (sección, estante, casilla, etc.), unidad de medida, precio o costo promedio real unitario, cantidad según conteo físico, cantidad según Submayor de Inventario, unidades físicas faltantes o sobrantes, importe según conteo físico, importe según submayor de inventario e importe de faltante o sobrante de cada producto (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Descripción del producto, ubicación y fecha de conciliación para el caso de los combustibles (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Existencia inicial, entrada, salida, existencia final calculada y existencia final según medición física (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Existencia inicial, entradas, salidas y existencia final según submayor de inventario (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Diferencia entre existencia final según medición y submayor, ajustes no contabilizados y pérdidas o sobrantes en un resumen de análisis (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma del que elabora el modelo (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma del que comprueba el modelo (No está en el módulo de Inventario de Odoo).

Informe de Ajuste de Inventario

Sirve de base a los ajustes de Inventario que surjan como consecuencia de los conteos físicos. El ajuste de inventario puede ser por concepto de baja, faltante o sobrante y otros. En dependencia de que sea sobrante o faltante se procederá a procesar el ajuste donde se obtiene el comprobante de operaciones llevando los importes a las cuentas de Pérdidas y Faltantes en Investigación o Sobrantes en Investigación, según corresponda. Odoo entre sus funcionalidades realiza los ajustes por sobrante y faltante. Odoo no genera comprobante de operaciones para estas operaciones. Según la Resolución No. 011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios expresa que los elementos que debe contener dicho informe son (Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

- Nombre y código de la entidad (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombre y código del almacén (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Fecha de emisión del modelo (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Concepto de ajuste (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Código interno, código de la cuenta, subcuenta y análisis donde se registra el producto, descripción, unidad de medida, cantidad, precio unitario o costo real, importe y saldo en existencia según almacén de cada producto objeto de ajuste (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Total del ajuste (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombre y firma del Jefe del Almacén (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombre y firma de la persona que realiza el inventario (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma de la persona que contabiliza el ajuste (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma de la persona que lo anota en el control de Inventario (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Número consecutivo del modelo (No está en el módulo de Inventario de Odoo).

Informe de Transferencia

Tiene como objetivo amparar las transferencias entre almacenes de una misma entidad, pudiéndose utilizar entre centros de costo y servir de base a las anotaciones de las entregas de productos entre almacenes y centros de costo. Odoo permite transferencias entre almacenes, dependencias y áreas tanto físicas como virtuales. Según la Resolución No. 011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios expresa que los elementos que debe contener dicho informe son (Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

- Nombre y código de la entidad (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Fecha de emisión del modelo (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombre, código y dirección del almacén que entrega (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombre, código y dirección del almacén receptor (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Código, descripción, unidad de medida, cantidad remitida, cantidad recibida, precio o costo unitario total, importe de los productos remitidos, importe de los productos recibidos, saldo de existencia según almacén que entrega y según el que recibe, importe total de la entrega e importe total de la recepción de cada producto trasladado (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Nombre y firma de la persona que entrega los productos y fecha del traslado (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombre y firma de la persona que recibe los productos y fecha de la recepción (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombre y firma de la persona que autoriza la Transferencia (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma de la persona que actualiza el control de Inventario en el almacén que entrega y en el que recibe (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma de la persona que contabiliza la operación del almacén que entrega y del que recibe (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Número consecutivo del modelo (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).

Inventario de lento movimiento

Los bienes de consumo intermedios se definen de lento movimiento cuando las cantidades en existencia superan los ciclos de venta o abastecimiento establecidos para cada actividad. Para los de consumo, cuando superan los 120 días, expuestos a la venta o al consumo y posean cobertura para más de 3 meses.(Servicio, 2014) Estos documentos generan comprobantes de operaciones. Odoo no cuenta con ninguna funcionalidad que permita conocer de forma directa los productos de lento movimiento.

Inventario ocioso

Bienes cuyo bajo o nulo valor de uso comercial, para la entidad propietaria o depositaria, determina su inmovilización absoluta por ausencia total de demanda. El tiempo admisible para definir un bien ocioso no debe exceder un año, salvo casos excepcionales en correspondencia con las normas de los órganos, organismos de la Administración Central del Estado y las organizaciones superiores de dirección empresarial, según corresponda(Servicio, 2014). Odoo no cuenta con ninguna funcionalidad que permita conocer de forma directa los productos de inventario ocioso.

Orden de Despacho

Ordena al almacén las entregas de mercancías para la venta y productos terminados a los clientes, con destino a la comercialización. La orden de despacho puede ser de tipo Autorización de entrega, si es para un cliente o Plan de Distribución si es para varios clientes. Como resultado de este proceso están los documentos de salida. Odoo no genera este tipo de documento. Según la Resolución No. 011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios expresa que los elementos que debe contener dicho informe son(Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Fecha de emisión del modelo.
- Nombre y código de la entidad.
- Nombre y código del almacén que entrega
- Nombre, código y dirección del cliente y código de la cuenta bancaria y de la sucursal en que se opera éste.
- Lugar y fecha de entrega de los productos.
- Código, descripción, Unidad de medida, cantidad ordenada a despachar, cantidad despachada, cantidades parciales entregadas de cada producto.
- Firma del empleado del Área Comercial que aprueba el despacho y fecha de la aprobación.
- Firma del empleado del almacén que despacha la orden y fecha del despacho.
- Firma del empleado que remite la orden al Área de Facturación y fecha de la remisión y de su recepción.
- Número consecutivo del modelo.

Vale de Entrega

Ampara los despachos de productos por el almacén. Con destino al consumo; o formaliza la devolución de productos al almacén distribuidor. Odoo no genera este tipo de documento. Según la Resolución No. 011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios expresa que los elementos que debe contener dicho informe son (Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

- Fecha de emisión del modelo.
- Nombre y código de la entidad.
- Nombre y código del almacén que entrega o al que se devuelven los productos.
- Nombre y código del área, centro de costo o producto al que se cargan o minoran los productos según se trate de entrega o devolución y código del Lote, Orden de Producción o de Trabajo.
- Código, descripción, unidad de medida, cantidad despachada o devuelta, precio unitario total, importe y saldo en existencia según almacén de cada producto.
- Importe Total del Vale o de la Devolución.
- Nombre y firma de la persona que entrega o recibe los productos devueltos por el almacén.
- Nombre y firma de la persona que recibe o entrega los productos devueltos.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Firma de la persona que anota en el Control de Inventario.
- Firma de la persona que contabiliza la entrega o la devolución.
- Número consecutivo del Vale de Entrega o del de Devolución.

Factura o conduce

La factura formaliza las ventas de productos y prestaciones de servicios que se efectúen, así como las entregas de productos en depósito. Se utiliza, además, para formalizar las ventas de activos fijos tangibles y de productos para efectuar devoluciones. El conduce formaliza las entregas parciales de los productos a incluir en una factura, o sea, cuando el producto no se puede transportar en un solo viaje se crean varios conduce en dependencia de la capacidad del transporte que luego se unifican en una sola factura. Odoo no tiene el documento Conduce, sino que registra los movimientos parciales en la misma Factura que se genera en el módulo de Venta, a través de una orden de entrega realizada en el módulo de inventario, y luego esa factura es contabilizada en el módulo de Contabilidad. Según la Resolución No. 011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios expresa que los elementos que debe contener dicho informe son (Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

De la Factura:

- Fecha de emisión.
- Nombre, dirección y código del proveedor.
- Nombre, dirección y código del comprador.
- Datos del transportista.
- Operación por la que se emite.
- Código, descripción, unidad de medida, cantidad, precio unitario, importe de cada producto.
- Total de la Factura.
- Fecha de entrega.
- Fecha de recepción.
- Nombre y firma de la persona que entrega los productos.
- Nombre y firma de la persona que recibe los productos.
- Firma de la persona que contabiliza la factura.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Del Conduce:

- Fecha de emisión.
- Nombre, dirección y código de la entidad suministradora.
- Nombre, dirección y código del comprador.
- Número de la Factura que resume los Conduce.
- Datos del transportador.
- Código, descripción, unidad de medida, precio unitario, importe de cada producto.
- Fecha de recepción.
- Fecha de entrega.
- Nombre y firma de la persona que entrega.
- Nombre y firma del receptor.
- Nombre y firma de la persona que contabiliza.

Tarjeta Estiba

Controla las existencias en unidades solamente, de productos en almacén, mediante el registro del movimiento de entradas, salidas y existencias de los mismos. Odoo tiene de manera parcial el control de los movimientos y existencia de un producto. Según la Resolución No. 011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios expresa que los elementos que debe contener dicho informe son (Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

- Descripción del producto y código del mismo (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odo).
- Ubicación: sección, estante y casilla (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odo).
- Unidad de medida operativa (No está en el módulo de Inventario de Odo).
- Código de la cuenta, subcuenta o análisis en que se contabiliza el producto (No está en el módulo de Inventario de Odo).
- Fecha de cada operación, número del documento que origina el movimiento, unidades recibidas, unidades entregadas, existencia después de cada operación y firma del dependiente del almacén que efectúa la anotación de cada producto (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odo).

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Submayor de Inventario

Tiene como objetivo controlar las existencias en el almacén, de los productos adquiridos o producidos, en unidades físicas y valor, mediante el registro del movimiento de entradas, salidas y saldo en existencia de los mismos. El Submayor de Inventario en Odoo está dividido en dos funcionalidades. La funcionalidad “Valoración de Inventario” controla las existencias y ubicaciones de los productos y la funcionalidad “Movimientos de Existencias” que controla las entradas y salidas de los productos. Según la Resolución No. 011/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios expresa que los elementos que debe contener dicho informe son (Ministerio de Finanzas y Precios, 2007):

- Nombre y código de la entidad (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Nombre y código del almacén (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Descripción del producto (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Código de inventario del producto (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Unidad de medida operativa (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Ubicación del producto: sección, estante y casilla (Si está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Código de la cuenta, subcuenta y análisis en que se contabiliza el producto (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Fecha de la operación, Número del documento que origina el movimiento de cada producto (Si está parcialmente en el módulo de Inventario de Odoo).
- Entradas: Unidades físicas e importes en moneda extranjera y moneda nacional de cada producto (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Salidas: Unidades físicas e importes en moneda extranjera y moneda nacional de cada producto (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Existencia: Unidades físicas e importes en moneda extranjera y moneda nacional de cada producto (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Precio a Costo Promedio: en moneda extranjera y moneda nacional de cada producto (No está en el módulo de Inventario de Odoo).
- Firma del dependiente del almacén (No está en el módulo de Inventario de Odoo).

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Cierre

Según la Resolución 340-2004 del Ministerio de Finanzas y Precios, el módulo de inventario debe tener las funcionalidades de cierre de mes y año, y las mismas deben comprobar que se contabilicen o lleguen a su último estado los documentos que quedan pendiente y se haya realizado el cierre del período anterior. Odoo realiza cierre diario, mensual y anual en el módulo de Contabilidad.

1.4 Metodología de desarrollo de software Variación de AUP para la UCI

La Universidad de las Ciencias Informática como empresa de desarrollo propone la metodología de desarrollo de software Variación de AUP para la UCI permitiendo estandarizar el proceso de desarrollo de software que se propone para la actividad productiva de la misma, dicha variante es utilizada en el proyecto FenixERP, por tanto, el presente trabajo de diploma seguirá esta metodología.

La misma presenta 3 fases: Inicio, Ejecución y Cierre. Define 7 disciplinas (4 ingenieriles y 3 de gestión de proyecto) las cuales son nombradas como: Modelado de Negocio, Requisitos, Análisis y Diseño, Implementación, Pruebas Internas, Pruebas de Liberación, Pruebas de Aceptación y el Despliegue.

La presente investigación se desarrolla en la fase de Ejecución, donde se consulta el negocio, se actualizan los requisitos, se plantea la arquitectura y el diseño. Después de realizado el módulo, es verificado y aceptado por el cliente.

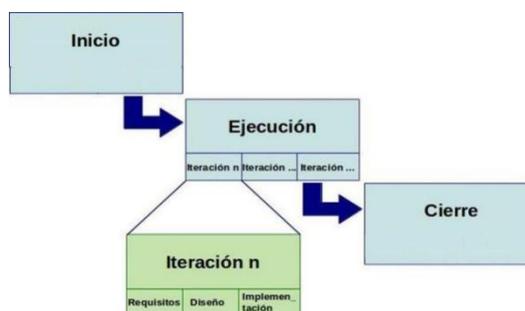


Figura 1. Fases de desarrollo de software.

La metodología posee cuatro escenarios de acuerdo al desarrollo de los proyectos, el trabajo de diploma corresponde con el escenario 3 ya que es aplicado a proyectos que hayan evaluado el negocio a informatizar y como resultado obtengan un negocio con procesos muy complejos,

Capítulo 1: Fundamentación teórica

independientes de las personas que los manejan y ejecutan, proporcionando objetividad, solidez, y su continuidad(Sánchez, 2014).



Figura 2. Escenario 3.

1.5 Estudio de Herramientas y Tecnologías

1.5.1 ERP

Odoo 10.0

Odoo es un sistema de ERP integrado de código abierto actualmente producido por la empresa belga Odoo S.A., el cual se declara como una alternativa de código abierto a SAP ERP y Microsoft Dynamics. Está basado íntegramente en la licencia pública GPL y libremente descargable. Aunque desarrollado inicialmente en Bélgica, existe traducción al español. Odoo dispone de módulos como gestión de proyectos o estadísticas, más habituales de empresas de mayor tamaño. Se encuentra en estado funcional sobre Linux y Windows, con más de 4000 módulos disponibles. Odoo internamente usa un modelo de flujos de trabajo (workflow), con arquitectura en tres capas. Está desarrollado en Python, sobre PostgreSQL(Odoo, 2017).

1.5.2 Lenguaje de Programación

Python 2.7.12

Python es un lenguaje de programación cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis que favorezca un código legible. Es un lenguaje interpretado, legible, utiliza tipado dinámico y multiplataforma(Python, 2016). Para el desarrollo de la aplicación se utilizó Python debido a que es el lenguaje de programación en que esta implementado Odoo.

1.5.3 Lenguaje de Marcas Extensibles

XML 1.2

XML, siglas en inglés de *Xtensible Markup Language* (Lenguaje de marcas extensible), es un lenguaje de marcas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C) utilizado para almacenar datos en forma legible. Proviene del lenguaje SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos (de la misma manera que HTML es a su vez un lenguaje definido por SGML) para estructurar documentos grandes. A diferencia de otros lenguajes, XML da soporte a bases de datos, siendo útil cuando varias aplicaciones deben comunicarse entre sí o integrar

Capítulo 1: Fundamentación teórica

información(XML, 2016). Para el desarrollo de la aplicación se utilizó XML debido a que es el lenguaje de marcas utilizado por Odoo.

1.5.4 Sistema Gestor de Bases de Datos

Postgresql 9.3

Es un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos, el cual incluye características como herencia, restricciones, tipos de datos, reglas e integridad transaccional. Tiene soporte total para transacciones, disparadores, vistas, procedimientos almacenados y almacenamiento de objetos de gran tamaño. Se destaca en ejecutar consultas complejas, consultas sobre vistas, sub-consultas y joins. Permite la definición de tipos de datos personalizados e incluye un modelo de seguridad completo. Utiliza el modelo cliente servidor y es un manejador de base de datos de código abierto liberado bajo la licencia BSD8 (*Berkeley Software Distribution*). Postgresql está diseñado para administrar grandes volúmenes de datos(PostgreSQL, 2016). Se utilizó como sistema gestor de base de datos debido a que es el utilizado porERP Odoo.

PgAdmin 1.18.1

Es una aplicación gráfica para gestionar y administrar las bases de datos PostgreSQL. PgAdmin se diseña para responder a las necesidades de la mayoría de los usuarios, desde escribir simples consultas SQL hasta desarrollar bases de datos complejas. La interfaz gráfica soporta todas las características de PostgreSQL y hace simple la administración. Está disponible en más de una docena de lenguajes y para varios sistemas operativos, incluyendo Microsoft Windows, Linux, Mac OSX y Solaris(PgAdmin, 2016).

1.5.5 Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)

PyCharm 2017.2.2

PyCharm 2017.2.2 es un entorno de desarrollo integrado y multiplataforma utilizado para desarrollar en el lenguaje de programación Python. Proporciona análisis de código, depuración gráfica, integración con sistemas de control de versiones o VCS (del inglés *Version Control System*), sistemas distribuidos de versiones concurrentes o DVCS (del inglés *Distributed Concurrent Versions System*) y soporte para el desarrollo web con Django, entre otras bondades. Entre las características fundamentales que posee el PyCharm se encuentran el autocompletado, resaltador de sintaxis, herramientas de análisis y refactorización. Posee un depurador avanzado, además de la integración con lenguajes de plantillas como Mako, Jinja2. Soporta entornos virtuales e intérpretes de Python 2.x, 3.x, PyPy, Iron y Jython(Python, 2016). Se utilizó el Pycharm como entorno de desarrollo porque es el utilizado en el proyecto FenixERP.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

1.5.6 Herramienta para el modelado

Visual Paradigm 8.0

Visual Paradigm es una herramienta para UML profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y documentación. Presenta licencia gratuita y comercial. Además de brindar soporte UML, permite utilizar técnicas de ingeniería inversa para llevar de código a diagramas de clases, manteniendo de esta manera la sincronización entre el modelo y el código. Posibilita la generación de código a partir de un modelo o diagrama y cuenta con un generador de informes. También realiza la distribución automática de diagramas así como la reorganización de las figuras y conectores de los diagramas UML(Orihuela, 2016). Para la etapa de diseño del sistema se seleccionó Visual Paradigm por ser una herramienta de modelado multiplataforma que no se inclina por ninguna metodología específica, además de ser un estándar ampliamente utilizado en las empresas para el modelado de software.

1.5.7 Lenguaje de Modelado

UML 2.4

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) prescribe un conjunto de notaciones y diagramas estándares para modelar sistemas orientados a objetos, y describe la semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan; posibilitando así visualizar, especificar y documentar los artefactos o toda información que se obtiene o modifica durante un proceso de desarrollo de software, además de poder utilizarse para modelar distintos tipos de sistemas de software y hardware(Larman, 2003).

1.5.8 Servidor de aplicaciones

Apache 2.2.9

El servidor HTTP Apache es un servidor webHTTP de código abierto, para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.12. Al ser de código abierto significa que el mismo puede ser consultado y editado por cualquiera en el mundo. Este diseño abierto permite a cualquier programador crear una solución personalizada basada en el programa núcleo de Apache, o ampliar las funciones del software. Muchas de estas extensiones personalizadas se han escrito y están disponibles de forma gratuita(foundation, 2018). Se utilizó como servidor de aplicaciones Apache porque es el que define Odo.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

1.6 Conclusiones parciales

Según lo expuesto en el capítulo, se arribaron a las siguientes conclusiones:

- A partir del estudio realizado en este capítulo se obtuvo el diseño teórico de la investigación quedando claramente expuestos los principales conceptos relacionados con el tema, así como las herramientas y tecnologías propuestas para utilizar.
- La comparación de los elementos del módulo de inventario de Odoo y las regulaciones cubanas, tuvo como resultado, la ausencia de procesos como: Movimientos de productos ociosos y en lento movimiento, Órdenes de despacho, Documento de salida; y la función parcial de los procesos de Apertura, no cuenta con el cierre de los almacenes, Ajuste de inventario, solo cuenta con sobrantes y faltantes, y los movimientos no contabilizan.
- Durante el análisis del estudio de las herramientas y tecnologías para el desarrollo de la solución se concluyó utilizar la metodología AUP-UCI v1.2 para guiar el ciclo de vida del software, el Visual Paradigm 8.0, para modelar los artefactos propuestos por la metodología, el PyCharm en su versión 2017.2.2 para la implementación de la solución, y el gestor de base de datos PostgreSQL 9.3.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Introducción

En este capítulo se describe la propuesta de solución denominada Personalización del módulo de Inventario del sistema ERP Odo 10.0. Se consulta el negocio de gestión de inventario del cual se obtiene el mapa de procesos y el modelo conceptual. Se actualizan los requisitos funcionales y no funcionales. Se diseña el diagrama de clases del diseño con estereotipos web, el diagrama de clases, diagrama de estado y el diagrama entidad-relación. Se exponen los patrones del diseño empleados en la construcción de los diagramas antes mencionados. Por último, se valida el diseño a través de las métricas seleccionadas.

2.1 Propuesta de solución

La solución informática personalización del módulo de Inventario de Odo debe presentar una sección de configuración que permita gestionar almacenes, ubicaciones, productos, variantes de productos y categorías de productos. Luego de establecida la configuración, se procede a realizar los movimientos de los productos en los almacenes; apertura y cierre de los almacenes, recepción, transferencias, ajustes de inventario, inventario de lento movimiento, inventario ocioso, despacho y los documentos de salidas. Además, debe permitir el control de productos mediante el inventario físico de los almacenes. Por último, el usuario podrá mantener el control de los movimientos y las existencias de los productos a través del submayor de inventario y la tarjeta de estiba.

2.2 Modelado de negocio

El Modelado del Negocio es la disciplina destinada a comprender los procesos de negocio de una organización. Se comprende cómo funciona el negocio que se desea informatizar para tener garantías de que el software desarrollado va a cumplir su propósito(Sánchez, 2014).

2.2.1 Modelo conceptual

El modelo conceptual tiene una representación de los conceptos relacionados con la gestión de inventario fundamentalmente los conceptos relacionados con los procesos a desarrollar en la propuesta de solución.La descripción de cada uno de los conceptos se puede consultar en el documento Modelo conceptual del presente trabajo.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

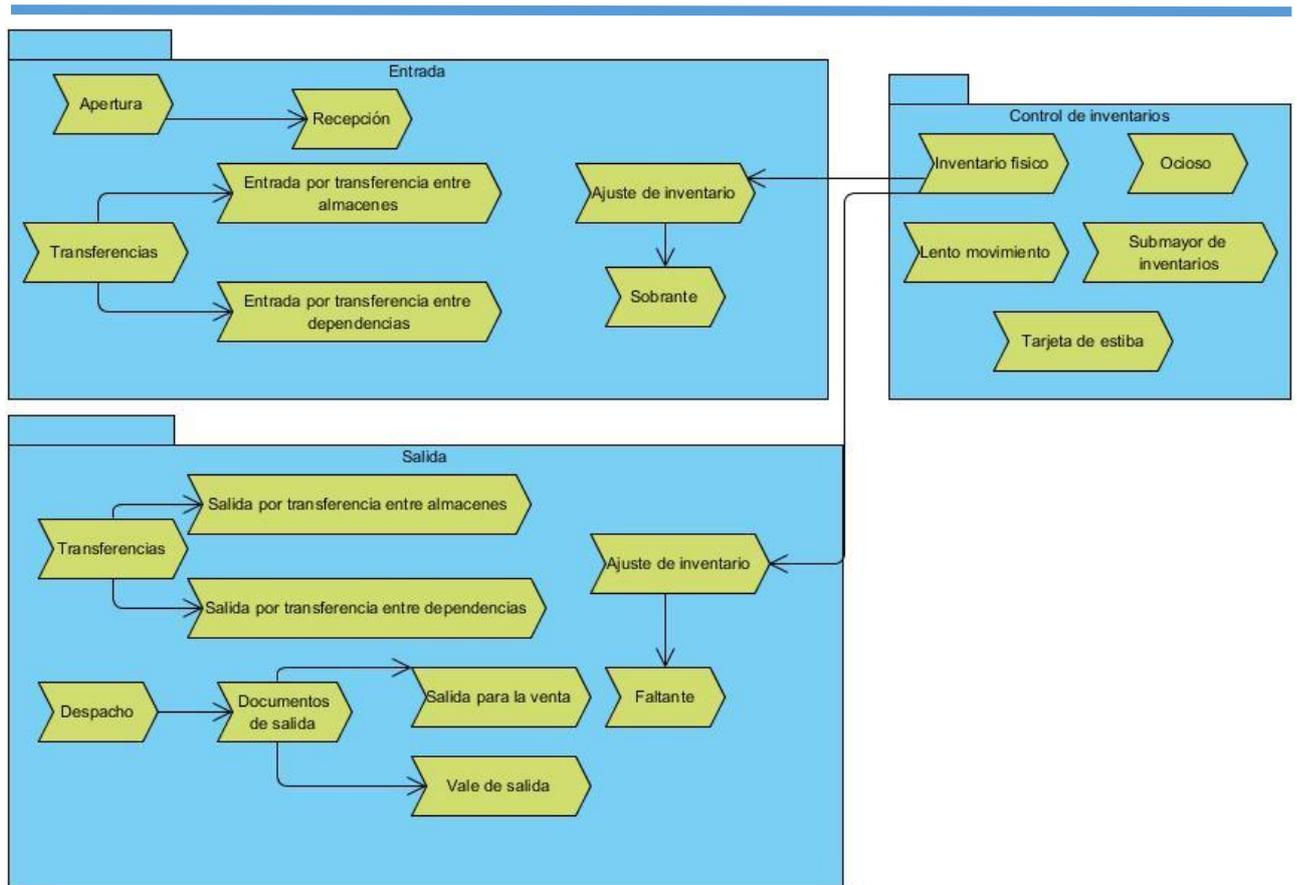


Figura 4. Mapa de procesos. Elaboración propia.

2.3 Requisitos de software

Un requisito es simplemente una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proporcionar el sistema o una restricción. Son la pieza fundamental en un proyecto de desarrollo de software, debido a que marcan el punto de partida para actividades como la planeación, así como la definición de recursos necesarios y la elaboración de cronogramas (La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software.).

2.3.1 Técnicas utilizadas para la actualización de requisitos

La actualización de los requisitos se realizó a partir del estudio de los requisitos definidos en el producto Cedrux. Estos requisitos fueron adaptados teniendo en cuenta la estructura de ERP Odoo. Para actualizar los requisitos del sistema se utilizaron las siguientes técnicas:

Entrevista

La entrevista es de gran utilidad para obtener información cualitativa como opiniones, o descripciones subjetivas de actividades. Se entrevistó a la analista del proyecto Cedrux para un mejor entendimiento de los procesos de gestión de inventarios (ver Anexo 1).

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

Tormenta de ideas

Es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. Se utilizó la tormenta de ideas para entendimiento de los requisitos de CedruX (ver Anexo 2).

2.3.2 Requisitos funcionales

A continuación, en la Tabla 1, se listan los requisitos funcionales definidos para darle solución al problema, agrupados en 22 paquetes:

Tabla 1. Requisitos funcionales.

No	Requisitos Funcionales
Gestionar nomenclador de producto	
RF1	Adicionar producto al nomenclador
RF2	Modificar producto del nomenclador
RF3	Eliminar producto del nomenclador
RF4	Listar productos del nomenclador
RF5	Consultar producto del nomenclador
Gestionar nomenclador de categoría de producto	
RF6	Adicionar categoría al nomenclador
RF7	Modificar categoría del nomenclador
RF8	Eliminar categoría del nomenclador
RF9	Listar categorías en el nomenclador
RF10	Consultar categoría en el nomenclador
Gestionar apertura	
RF11	Adicionar apertura
RF12	Modificar apertura
RF13	Eliminar apertura
RF14	Listar apertura
RF15	Consultar apertura
RF16	Validar apertura
RF17	Cerrar apertura
Gestionar producto a la apertura	
RF18	Adicionar producto al informe de apertura
RF19	Listar productos del informe de apertura
RF20	Modificar producto del informe apertura
RF21	Eliminar producto del informe de apertura
Gestionar documento de recepción	
RF22	Adicionar documento de recepción
RF23	Modificar documento de recepción
RF24	Eliminar documento de recepción
RF25	Listar documento de recepción
RF26	Consultar documento de recepción
RF27	Validar documento de recepción
RF28	Contabilizar documento de recepción
Gestionar producto del documento de recepción	
RF29	Adicionar producto al documento de recepción
RF30	Eliminar producto del documento de recepción
RF31	Listar productos del documento de recepción

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

RF32	Modificar producto del documento de recepción
Gestionar hoja de inventario físico	
RF33	Adicionar hoja de inventario físico
RF34	Modificar hoja de inventario físico
RF35	Eliminar hoja de inventario físico
RF36	Listar hojas de inventario físico
RF37	Consultar hoja de inventario físico
RF38	Validar hoja de inventario físico
Gestionar producto a la hoja de inventario físico	
RF39	Adicionar producto a la hoja de inventario físico
RF40	Listar productos de la hoja de inventario físico
RF41	Eliminar producto de la hoja de inventario físico
RF42	Modificar producto de la hoja de inventario físico
RF43	Realizar conteo
Gestionar ajuste de inventario	
RF44	Adicionar ajuste de inventario
RF45	Modificar ajuste de inventario
RF46	Eliminar ajuste de inventario
RF47	Listar ajustes de inventario
RF48	Consultar ajuste de inventario
RF49	Validar ajuste de inventario
RF50	Contabilizar ajuste de inventario
Gestionar producto al ajuste de inventario	
RF51	Adicionar producto al ajuste de inventario
RF52	Listar productos del ajuste de inventario
RF53	Eliminar producto del ajuste de inventario
RF54	Modificar producto del ajuste de inventario
Gestionar informe de inventario de lento movimiento	
RF55	Adicionar informe de inventario de lento movimiento
RF56	Modificar informe de inventario de lento movimiento
RF57	Eliminar informe de inventario de lento movimiento
RF58	Listar informes de inventario de lento movimiento
RF59	Consultar informe de inventario de lento movimiento
RF60	Validar informe de inventario de lento movimiento
RF61	Contabilizar informe de inventario de lento movimiento
Gestionar producto al informe de inventario de lento movimiento	
RF62	Adicionar producto al informe de inventario de lento movimiento
RF63	Listar productos del informe de inventario de lento movimiento
RF64	Modificar producto del informe de inventario de lento movimiento
RF65	Eliminar producto del informe de inventario de lento movimiento
Gestionar informe de inventario ocioso	
RF66	Adicionar informe de inventario ocioso
RF67	Modificar informe de inventario ocioso
RF68	Eliminar informe de inventario ocioso
RF69	Listar informes de inventario ocioso
RF70	Consultar informe de inventario ocioso
RF71	Validar informe de inventario ocioso
RF72	Contabilizar informe de inventario ocioso
Gestionar producto al informe de inventario ocioso	

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

RF73	Adicionar producto al informe de inventario ocioso
RF74	Listar productos del informe de inventario ocioso
RF75	Modificar producto del informe de inventario ocioso
RF76	Eliminar producto del informe de inventario ocioso
Gestionar documento de transferencia	
RF77	Adicionar documento de transferencia
RF78	Modificar documento de transferencia
RF79	Eliminar documento de transferencia
RF80	Listar documento de transferencia
RF81	Consultar documento de transferencia
RF82	Validar documento de transferencia
RF83	Contabilizar documento de transferencia
Gestionar producto a la transferencia	
RF84	Adicionar producto a la transferencia
RF85	Eliminar producto de la transferencia
RF86	Listar productos de la transferencia
RF87	Modificar producto de la transferencia
Gestionar documento de despacho	
RF88	Adicionar documento de despacho
RF89	Modificar documento de despacho
RF90	Eliminar documento de despacho
RF91	Listar documento de despacho
RF92	Consultar documento de despacho
RF93	Validar documento de despacho
Gestionar producto al despacho	
RF94	Adicionar producto al documento de despacho
RF95	Eliminar producto al documento de despacho
RF96	Listar productos al documento de despacho
RF97	Modificar producto al documento de despacho
Gestionar documento de salida	
RF98	Adicionar documento de salida
RF99	Modificar documento de salida
RF100	Eliminar documento de salida
RF101	Listar documento de salida
RF102	Consultar documento de salida
RF103	Validar documento de salida
RF104	Contabilizar documento de salida
Gestionar producto al documento de salida	
RF105	Adicionar producto al documento de salida
RF106	Eliminar producto al documento de salida
RF107	Listar productos al documento de salida
RF108	Modificar producto al documento de salida
Gestionar submayor de inventario	
RF109	Listar productos del submayor de inventario
RF110	Consultar producto del submayor de inventario
RF111	Buscar producto del submayor de inventario
Gestionar tarjeta estiba	
RF112	Consultar tarjeta estiba
RF113	Buscar tarjeta estiba

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

2.3.3 Técnicas de Validación de Requisitos

Los requisitos una vez definidos tienen que ser validados. La validación de requisitos tiene como misión demostrar que estos definen realmente el sistema que el usuario necesita o el cliente desea (Cuaresma, 2006).

Para validar que los requisitos anteriormente actualizados cumplen con las expectativas del cliente y el equipo de desarrollo, se emplea la técnica de validación de requisitos: Construcción de prototipos por cada requisito funcional.

Prototipado

Prototipado de interfaz de usuario es una técnica de representación aproximada de la interfaz de usuario de un sistema software que permite a clientes y usuarios entender mejor la propuesta del equipo de desarrollo para resolver sus problemas de negocio. En la Figura 4 se muestra el prototipo de interfaz de usuario del requisito "Adicionar documento de inventario en lento movimiento":

El prototipo de interfaz de usuario para "Lento Movimiento" incluye los siguientes elementos:

- Botones de acción: "Guardar", "Descartar", "Iniciar inventario", "Borrador", "Disponible", "Realizado", "Contabilizado".
- Campos de entrada: "Entidad", "Fecha", "Almacén", "Destino".
- Tabla de datos con columnas: "Producto", "Cantidad", "Unidad de medida", "Estado".

Figura 5. Prototipo de interfaz de usuario del requisito "Adicionar documento de inventario de lento movimiento".
Elaboración propia

2.3.4 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son restricciones que afectan a los servicios o funciones del sistema, tales como restricciones de tiempo o sobre el proceso de desarrollo (León, 2010). A continuación, en la Tabla 2, se enuncian los requisitos no funcionales identificados:

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

Tabla 2. Requisitos no funcionales.

No	Requisitos no funcionales
Seguridad	
RNF1	<p>El sistema manejará la seguridad de acceso y administración de usuarios mediante el otorgamiento de privilegios y roles, así como la asignación de perfiles.</p> <p>Se concederá acceso al sistema a partir de un nombre de usuario y una contraseña.</p> <p>El sistema concederá acceso a cada usuario autenticado solo a las funciones que le estén permitidas, de acuerdo a la configuración del sistema.</p>
Usabilidad	
RNF2	<p>El idioma de todas las interfaces de la aplicación será el español.</p> <p>La salva de información se hará sólo cuando la información básica del concepto asociado esté completa, de no estarlo el usuario recibirá una notificación de que son necesarios dichos datos y no se continuará el flujo.</p> <p>Los errores cometidos por el usuario les serán notificados.</p> <p>En cada formulario del sistema los campos obligatorios serán señalados en azul.</p>
Mantenimiento	
RNF3	<p>El sistema debe prever en cada formulario, la entrada de datos incorrectos.</p> <p>En cada formulario, el sistema impondrá campos obligatorios para garantizar la integridad de la información que se introduce por el usuario.</p> <p>El sistema deberá detectar fallos internos y notificar al usuario de la ocurrencia de estos.</p>
Confiabilidad	
RNF4	<p>El sistema debe ser fácil de mantener después de desarrollado.</p>
Software	
RNF5	<p>Plataforma de desarrollo Odo 10.0</p> <p>Se empleará como Gestor de Base de Datos, PostgreSQL 9.3.</p> <p>El sistema se desarrollará con tecnología Python 2.7.X.</p> <p>Se empleará como Servidor de Aplicaciones Web, Apache 2.2.9.</p> <p>Para el acceso de los clientes solo basta tener una computadora con navegador Google Chrome 60.0 en adelante o Firefox 50.0 en adelante.</p>
Hardware	
RNF6	<p>Sistemas operativos compatibles: Windows XP o superior, Linux.</p> <p>El sistema para su instalación en las máquinas clientes requiere:</p> <p>Procesador: 1.40 GHZ.</p> <p>RAM: 2 GB (recomendado 4 GB).</p> <p>El sistema para su instalación en el servidor de aplicación requiere:</p> <p>Procesador: 3.00 GHZ.</p> <p>RAM: 8GB (recomendado 12GB).</p> <p>Disco duro: 320 GB (recomendado 500GB).</p>

2.4 Análisis y Diseño

En esta disciplina, se considera necesario que los requisitos puedan ser refinados y estructurados para conseguir una comprensión más precisa, y una descripción que sea fácil de mantener y

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

ayude a la estructuración del sistema (incluyendo su arquitectura). Además, en esta disciplina se modela el sistema y su forma (incluida su arquitectura) para que soporte requisitos, incluyendo los requisitos no funcionales(Sánchez, 2014).

2.4.1 Diseño arquitectónico

El diseño arquitectónico representa la estructura de los datos y de los componentes del programa que se requieren para construir un sistema basado en computadora. Considera el estilo de arquitectura que adoptará el sistema, la estructura y las propiedades de los componentes que lo constituyen y las interrelaciones que ocurren entre sus componentes arquitectónicos(Pressman, 2010).

El modelo-vista-controlador (MVC), el cual es el diseño arquitectónico utilizado por Odoo, es una propuesta de diseño de software utilizada para implementar sistemas donde se requiere el uso de interfaces de usuario. Surge la necesidad de crear software más robusto con un ciclo de vida más adecuado, donde se potencie la facilidad de mantenimiento, reutilización del código y la separación de conceptos. Su fundamento es la separación del código en tres capas diferentes, acotadas por su responsabilidad, dichas capas son:

Modelo: Objetos Python cuyos datos son almacenados en una base de datos PostgreSQL. Los modelos se encuentran dentro de la carpeta models. El mapeo de la base de datos es gestionado automáticamente por Odoo, y el mecanismo responsable por esto es el modelo objeto relacional (ORM - object relational model).

Vista: Las vistas en Odoo manejan la presentación visual de los datos representados por el modelo a través de archivos xml. Se encuentran almacenadas dentro de la carpeta views.

Controlador: En Odoo el controlador se manifiesta a través del modelo controller.py, presente en el archivo base_import, el cual es el encargado de hacer peticiones al modelo cuando se hace alguna solicitud de la información por parte del usuario.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

2.4.4 Diagrama de Máquina de estado

Un diagrama de estados, en ocasiones conocido como diagrama de máquina de estados, es un tipo de diagrama de comportamiento en el Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Se especializa en mostrar transiciones entre diversos objetos. A continuación, se muestra el diagrama de estado de los procesos que se contabilizan como el Inventario de Lento movimiento (ver el otrodiagrama de estado en Anexos 4).

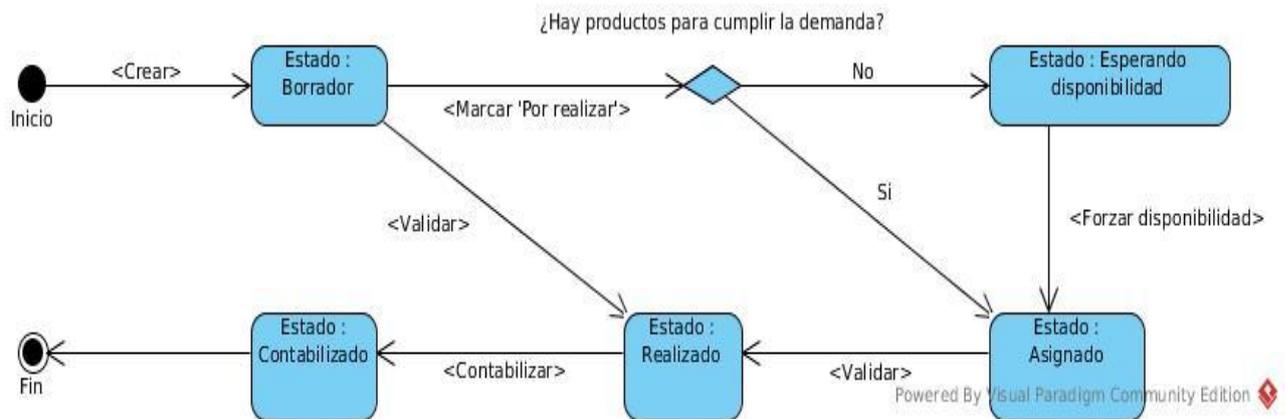


Figura 9. Diagrama de máquinas de estado de los procesos que se contabilizan. Elaboración propia.

2.4.5 Modelo de Datos

Un diagrama entidad-relación, también conocido como modelo entidad relación o ERD, es un tipo de diagrama de flujo que ilustra cómo las entidades, como personas, objetos o conceptos, se relacionan entre sí dentro de un sistema. Los diagramas ER se usan a menudo para diseñar o depurar bases de datos relacionales en los campos de ingeniería de software, sistemas de información empresarial, educación e investigación (Pressman, 2010). A continuación, se muestra el diagrama entidad-relación del sistema:

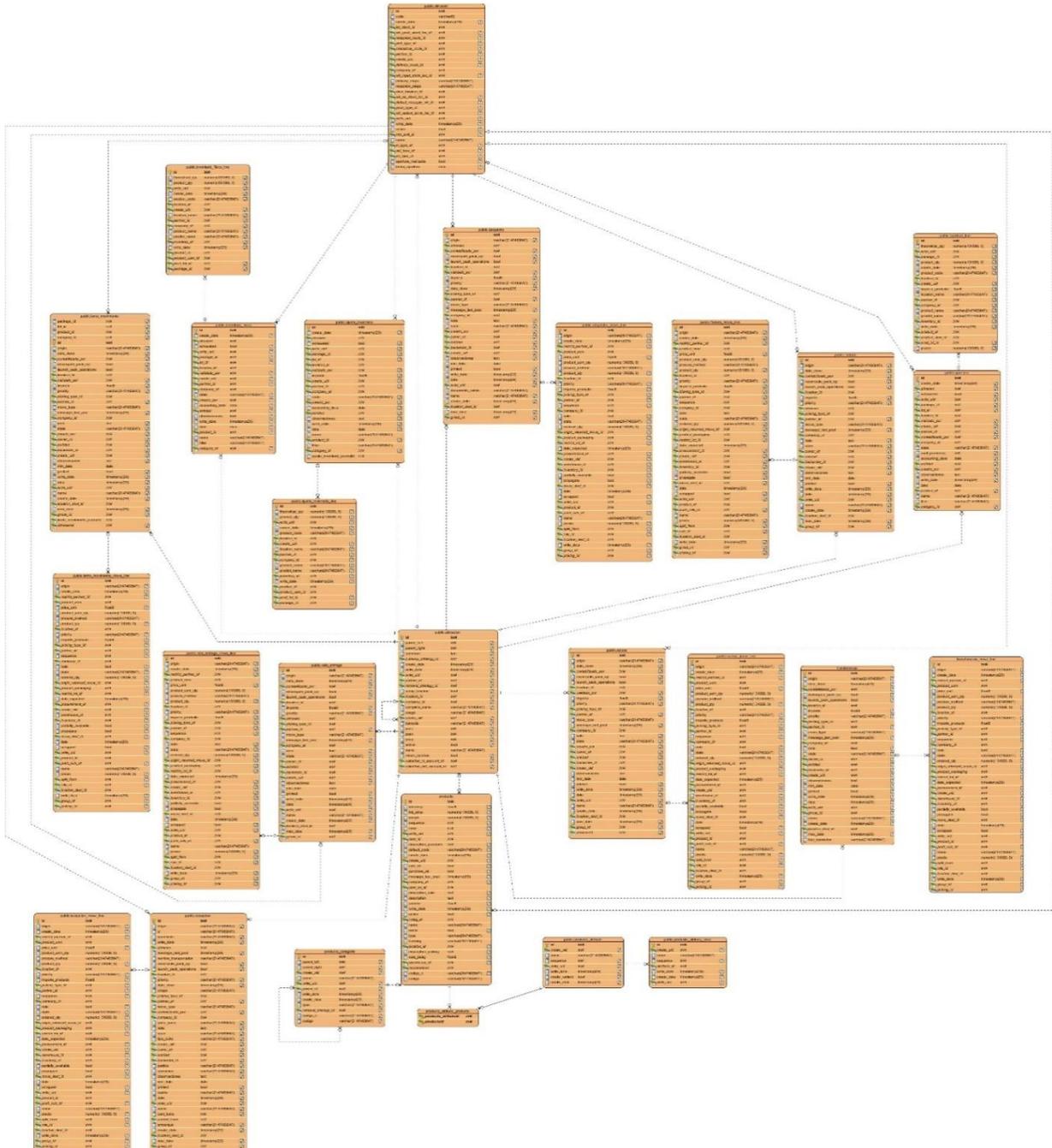


Figura 10. Diagrama entidad-relación. Elaboración propia.

2.4.6 Patrones de Diseños

Los patrones de diseño son soluciones a problemas repetidos en la construcción de software y en ocasiones pueden incluir sugerencias para aplicar estas soluciones en diversos entornos (Larman, 2003).

2.4.6.1 Patrones de Diseño de Asignación de Responsabilidades (GRASP)

Los patrones GRASP (Patrones Generales de Software para la Asignación de Responsabilidades) describen los principios fundamentales del diseño de objetos y la asignación de responsabilidades, expresados como patrones. El nombre se eligió para sugerir la importancia de

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

verificar (*grasping* en inglés) estos principios para diseñar con éxito el software orientado a objetos. Es necesario elegir cuidadosamente las clases adecuadas y decidir cómo estas deben interactuar, por esta razón resulta de vital importancia el uso de patrones GRASP. Los patrones utilizados para la asignación de responsabilidades son(Larman, 2003):

Experto: Se encarga de asignar una responsabilidad al experto en información: la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad. Este patrón se utiliza con frecuencia en la asignación de responsabilidades; es un principio de guía básico que se utiliza continuamente en el diseño de objeto(Larman, 2003). En la Figura 11 se muestra como la clase LentoMovimiento (models.Models) es la encargada de crear el documento de inventario de lento movimiento ya que es la que posee la información necesaria para esto.

Creador: Se encarga de guiar la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos. Su intención es encontrar un creador que necesite conectarse al objeto creado en alguna situación(Integra., 2010). En la Figura 11 se evidencia su uso en la clase LentoMovimiento (models.Models) que es la encargada de crear instancias del documento de Inventario en lento movimiento.

Bajo acoplamiento: Este patrón expresa que entre las clases deberán existir pocas ataduras, es decir, estas estarán lo menos relacionadas posible, de forma tal que, en caso de producirse una modificación en alguna de ellas, se tenga la mínima repercusión posible en el resto de las clases, incrementando la reutilización y disminuyendo la dependencia entre las clases(Larman, 2003). En la Figura 12 se aprecia el bajo acoplamiento ya que el diseño muestra como las clases del componente models no depende de ningún otro componente.

Alta cohesión: Propone que la información que almacena una clase debe de ser coherente y debe estar, en la medida de lo posible, relacionada con la clase. Al realizar un cambio en una clase con alta cohesión, todos los métodos que pueden verse afectados, estarán a la vista, en el mismo archivo. Incrementa la claridad, la reutilización y la facilidad de comprensión del diseño(Larman, 2003). En la Figura 12 se muestra como la clase LentoMovimiento(models.Models) es la responsable de los documentos de Inventario en lento movimiento.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

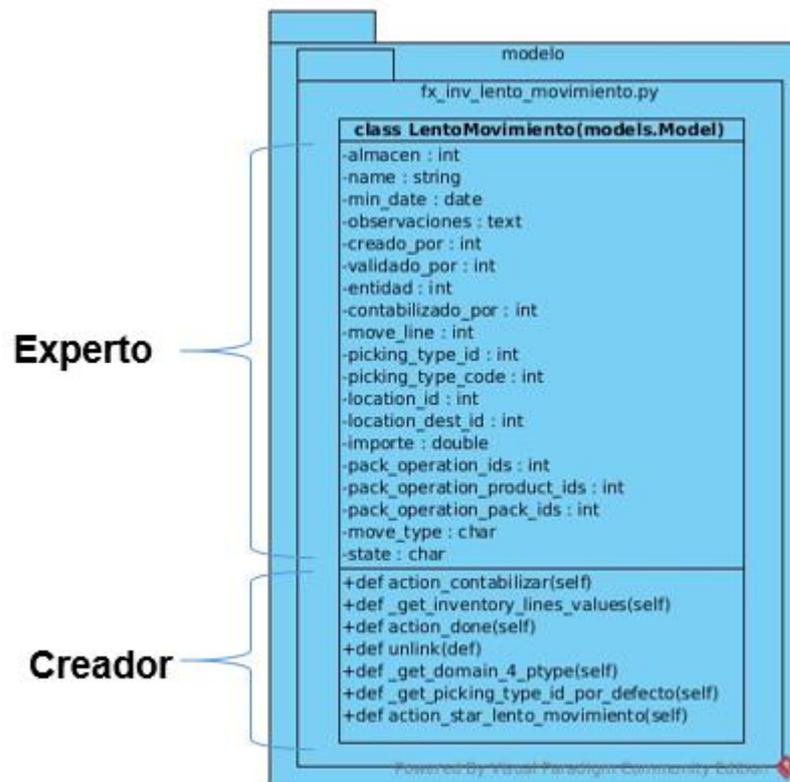


Figura 11. Patrones GRASP. Elaboración propia.

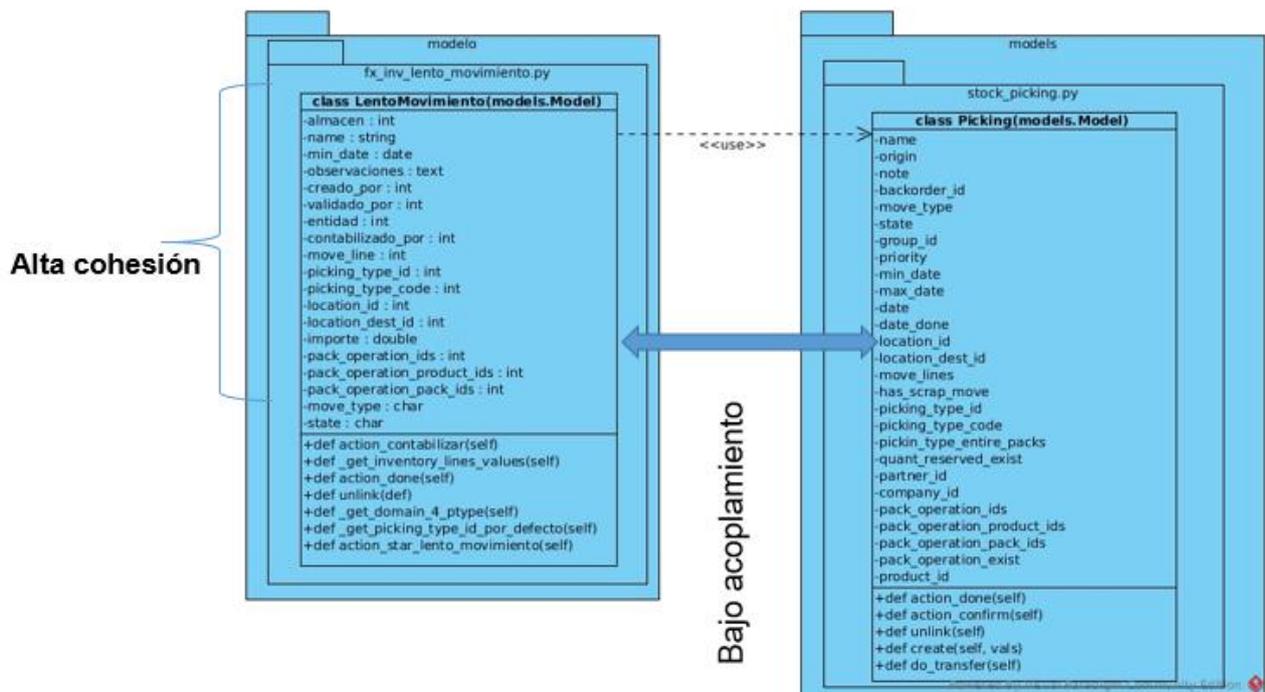


Figura 12. Patrones GRASP. Elaboración propia.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

2.4.6.2 Patrones GOF

Los patrones de creación muestran la guía de cómo crear objetos cuando sus creaciones requieren tomar decisiones. Estas decisiones normalmente serán resueltas dinámicamente decidiendo que clases instanciar o sobre que objetos, un objeto delegará responsabilidades (Mestras, 2004).

Decorador: Añade responsabilidades adicionales a un objeto dinámicamente, proporcionando una alternativa flexible a la especialización cuando se trata de añadir funcionalidades (Larman, 2003).

En la siguiente figura se muestra la clase LentoMovimiento en donde se evidencia el patrón decorador a través del método `def action_done`, decora el método `action_done` de la clase padre, o sea implementa todos los métodos de esta clase y además añade la responsabilidad de dar valor al campo `validado_por`.

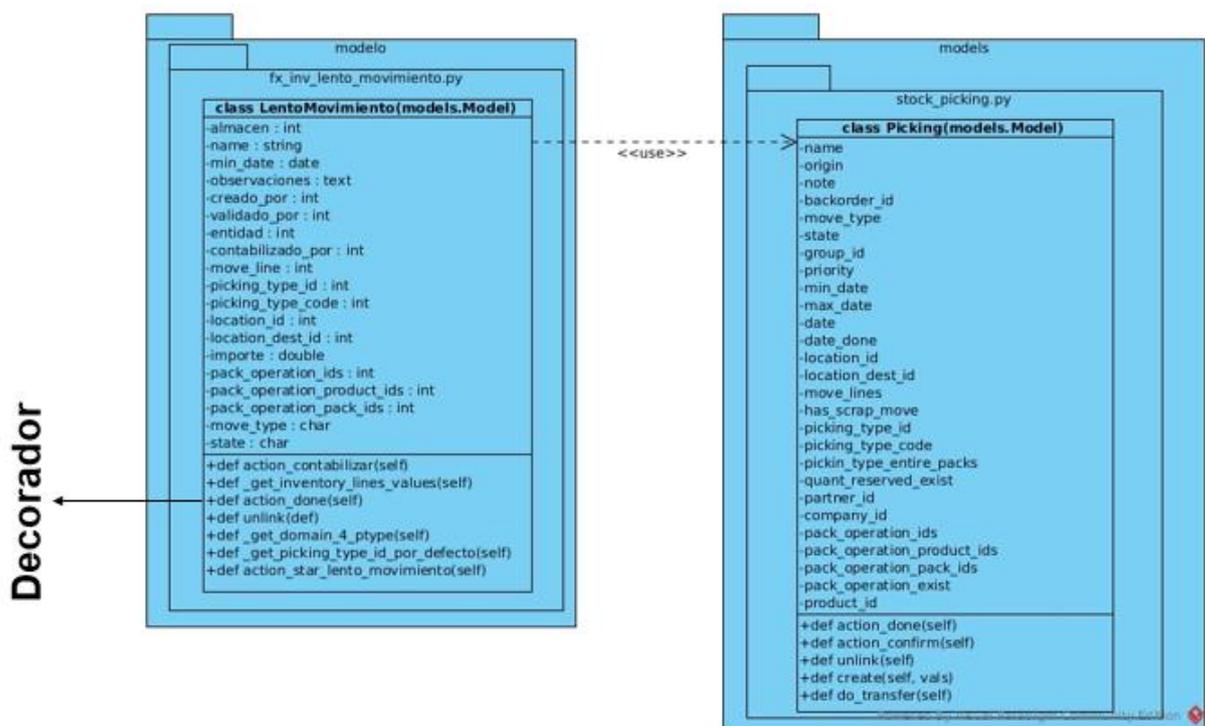


Figura 13. Patrón GOF Decorador. Elaboración propia.

Adaptador: El patrón adaptador (*adapter*) se utiliza para transformar una interfaz en otra, de tal modo que una clase que no pueda utilizar la primera haga uso de ella a través de la segunda.

La Figura 14 muestra cómo se crea una nueva vista de la clase Picking (models.Models). A esta nueva vista se le añaden y eliminan los atributos necesarios para que sea usada por la clase LentoMovimiento.

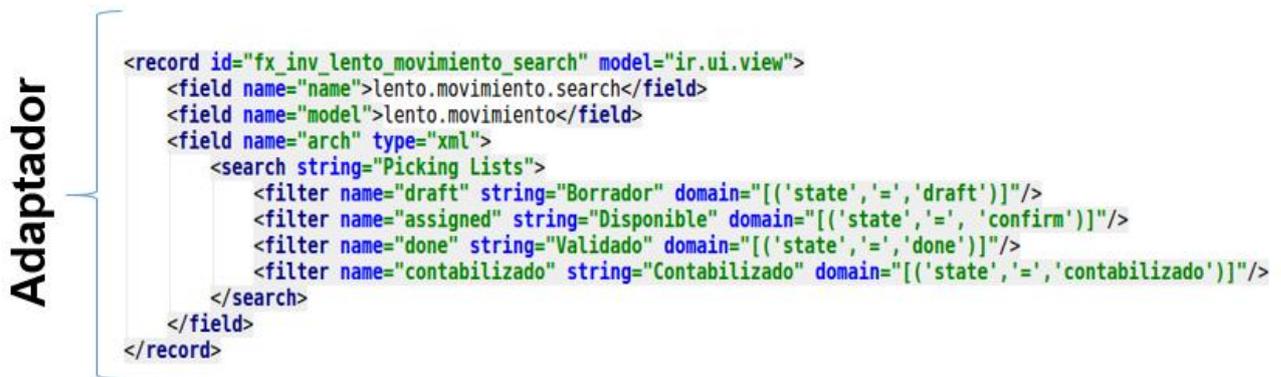


Figura 14. Patrón GOF Adaptador. Elaboración propia.

2.5 Validación del diseño

La evaluación de un producto, mediante métricas, es un aspecto fundamental a tener en cuenta, aunque las métricas del producto del software no suelen ser absolutas, brindan la posibilidad de evaluar la calidad a partir de varias reglas definidas claramente. Las métricas son también utilizadas para señalar áreas con problemas, de manera que se puedan desarrollar los remedios y mejorar el proceso del software. Para la validación del diseño se utilizaron las métricas Tamaño operacional de clases y Relaciones entre clases. A continuación, se describe como son aplicadas estas métricas en la propuesta de solución.

Conjunto de métricas LK

Lorenz y Kidd concentran las métricas basadas en clases en tres grupos: a) Métricas de tamaño de la clase, b) Métricas de herencia y c) Métricas de las características internas de las clases.

Estas métricas están enfocadas a las características internas del diseño orientado a objeto y de esta manera, contribuyen a asegurar la mantenibilidad de los productos de software (Herramienta para aplicar métricas al Diagrama de Clases del Diseño, 2012).

Métrica de Tamaño Operacional de Clases (TOC)

Esta métrica se encuentra entre las planteadas por Lorenz y Kidd y pertenece al grupo de las métricas de tamaño de clase. La misma se centra en la cantidad de operaciones para cada clase individual y los valores promedio para el sistema como un todo. Se encarga de medir la calidad de acuerdo a los atributos Responsabilidad, Complejidad de implementación y Reutilización de las clases (Ecured, 2018).

Responsabilidad: Consiste en la responsabilidad asignada a una clase en un marco de modelado de un dominio o concepto, de la problemática propuesta (Pressman, 2010).

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

Complejidad de implementación: Consiste en el grado de dificultad que tiene implementar un diseño de clases determinado (Pressman, 2010).

Reutilización: Consiste en el grado de reutilización presente en una clase o estructura de clase, dentro de un diseño de software (Pressman, 2010).

Para evaluar las métricas son necesarios los valores de los umbrales para los parámetros de calidad. Los umbrales para esta métrica se basan en el promedio de operaciones por clases obtenidos, estos valores fueron los aplicados en el diseño del sistema y los mismos son reflejados en la siguiente tabla (Ecured, 2018).

Tabla 3. Criterios de evaluación de la métrica TOC.

Atributos	Categoría	Criterio
Responsabilidad	Baja	\leq Promedio
	Media	Entre Promedio y $2 \times$ Promedio
	Alta	$>$ Promedio
Complejidad de implementación	Baja	\leq Promedio
	Media	Entre Promedio y $2 \times$ Promedio
	Alta	$>$ Promedio
Reutilización	Baja	\leq Promedio
	Media	Entre Promedio y $2 \times$ Promedio
	Alta	$>$ Promedio

Resultados obtenidos al aplicar la métrica TOC

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación del instrumento de medición de la métrica TOC, se puede concluir que el diseño propuesto tiene una calidad aceptable teniendo en cuenta que el 77 por ciento de las clases en el diseño tienen baja responsabilidad, lo que conlleva a que, con menor grado de complejidad de implementación, lo que favorece notablemente la reutilización de las clases. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

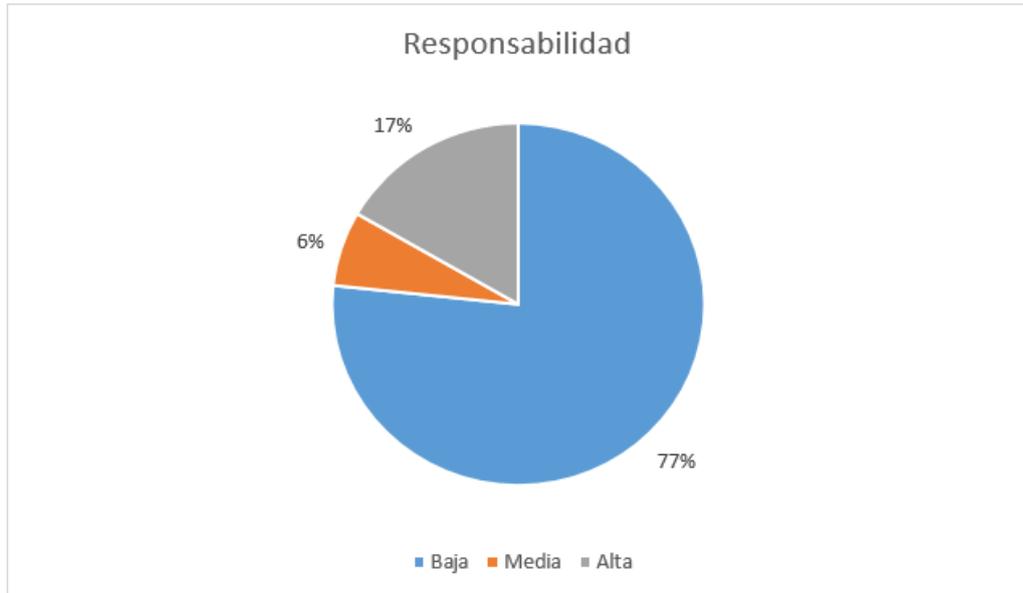


Figura 15. Resultado de la evaluación de la métrica TOC para el atributo responsabilidad. Elaboración propia.

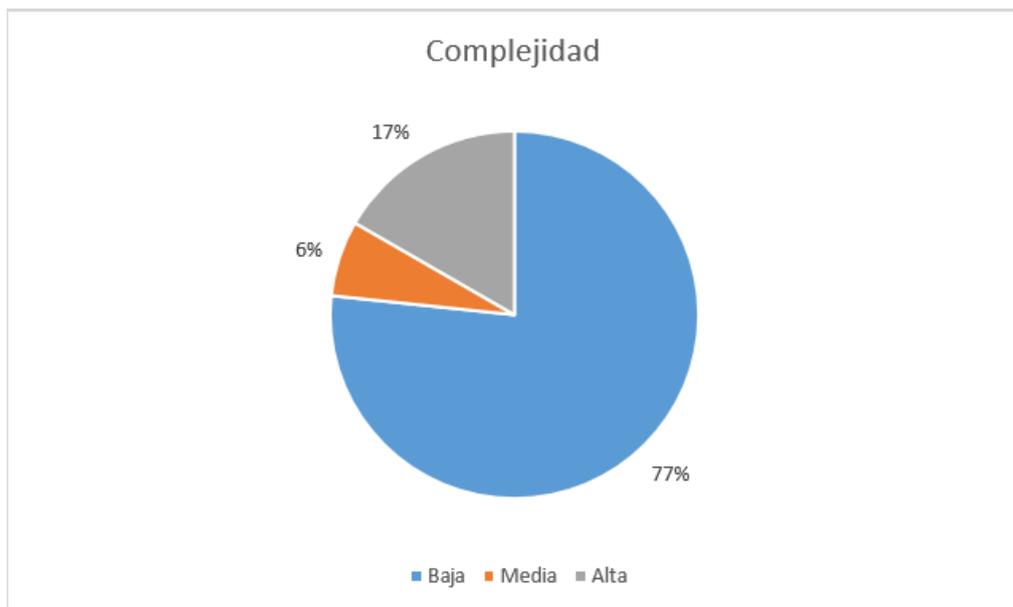


Figura 16. Resultado de la evaluación de la métrica TOC para el atributo complejidad. Elaboración propia.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

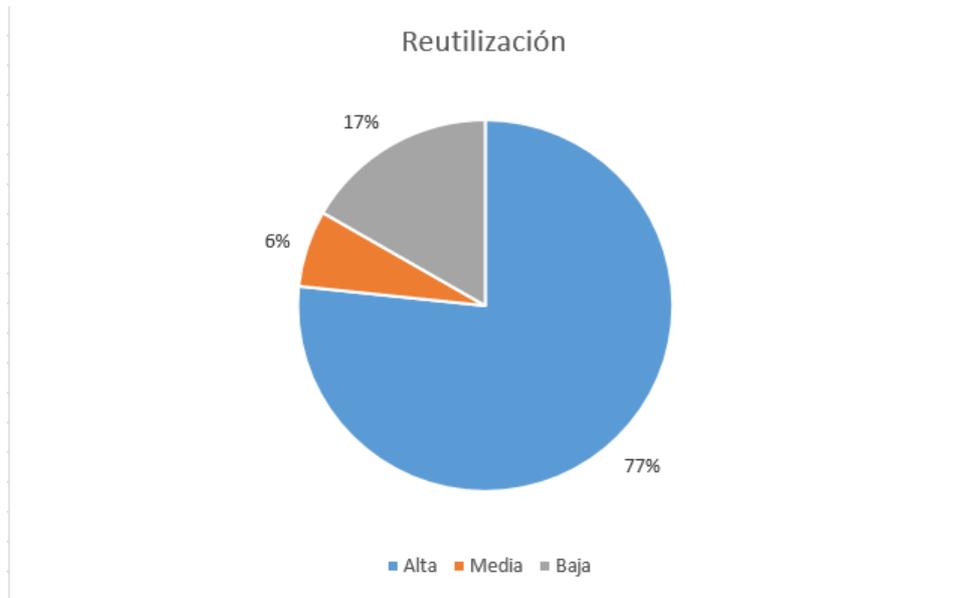


Figura 17. Resultado de la evaluación de la métrica TOC para el atributo reutilización. Elaboración propia.

Relaciones entre clases (RC)

Está dado por el número de relaciones de uso de una clase con otra y evalúa los siguientes atributos de calidad:

Tabla 4. Atributos de calidad evaluados por la métrica RC.

Atributo de calidad	Modo en que lo afecta
Acoplamiento	Un aumento del RC implica un aumento del acoplamiento de la clase.
Complejidad de mantenimiento	Un aumento del RC implica un aumento de la complejidad del mantenimiento de la clase.
Reutilización	Un aumento en el RC implica una disminución en el grado de reutilización de la clase.
Cantidad de pruebas	Un aumento del RC implica un aumento de la cantidad de pruebas de unidad necesaria para probar una clase.

Para los cuales están definidos los siguientes criterios y categorías de evaluación:

Tabla 5. Criterios de evaluación para la métrica RC.

Atributos	Categoría	Criterio
Acoplamiento	Bajo	1
	Medio	2
	Alto	> 2
Complejidad de mantenimiento	Baja	<= Promedio

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

	Media	Entre Promedio y 2*Promedio
	Alta	> Promedio
Reutilización	Baja	<= Promedio
	Media	Entre Promedio y 2*Promedio
	Alta	> Promedio
Cantidad de pruebas	Baja	<= Promedio
	Media	Entre Promedio y 2*Promedio
	Alta	> Promedio

Resultados obtenidos al aplicar la métrica RC

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación del instrumento de medición de la métrica RC, se puede concluir que el diseño propuesto tiene una calidad aceptable teniendo en cuenta que el 87 por ciento de las clases empleadas posee 3 o menos dependencias de otras clases, lo que conlleva a evaluaciones positivas de los atributos de calidad involucrados (acoplamiento, complejidad de mantenimiento, cantidad de pruebas y reutilización). A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

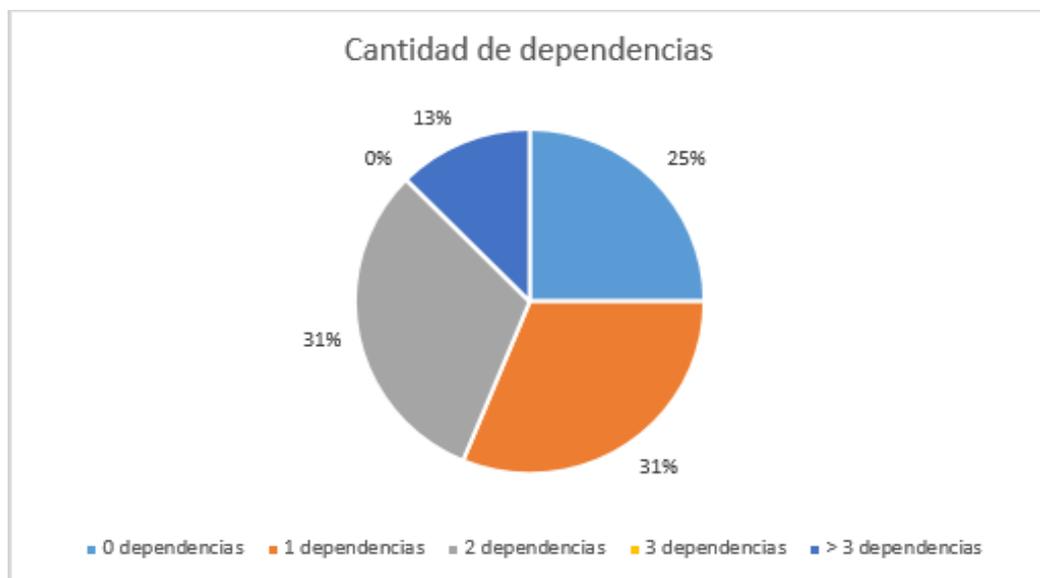


Figura 18. Resultado de la evaluación de la métrica RC. Elaboración propia.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

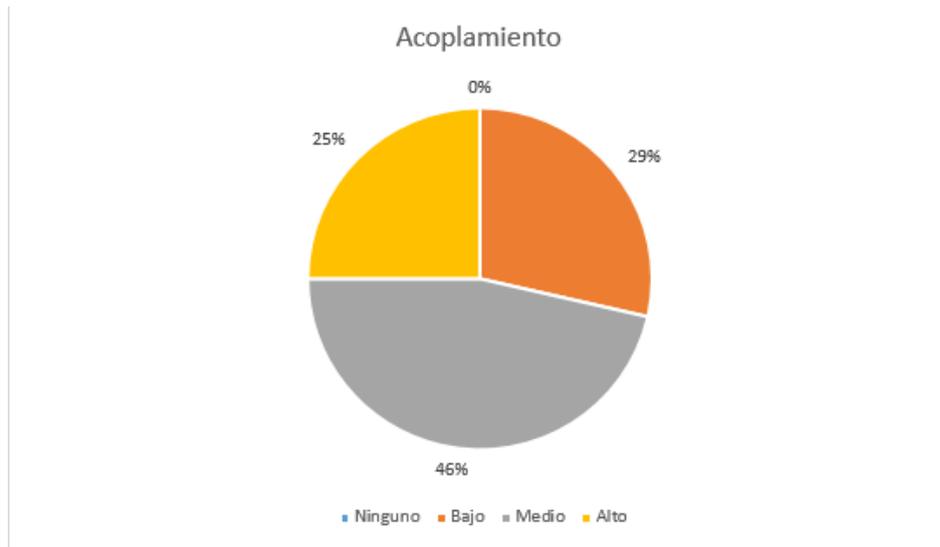


Figura 19. Resultado de la evaluación de la métrica RC para el atributo acoplamiento. Elaboración propia.

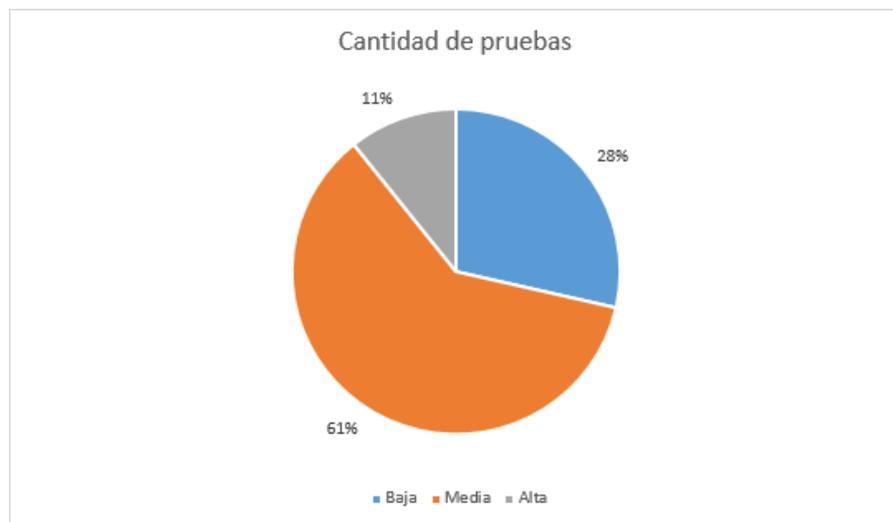


Figura 20. Resultado de la evaluación de la métrica RC para el atributo Cantidad de pruebas. Elaboración propia.

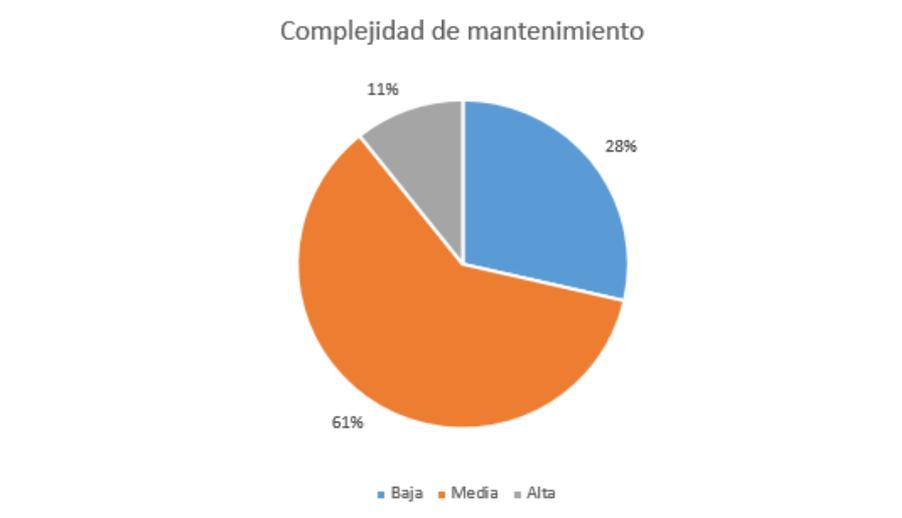


Figura 21. Resultado de la evaluación de la métrica RC para el atributo Complejidad de mantenimiento. Elaboración propia.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la propuesta de solución

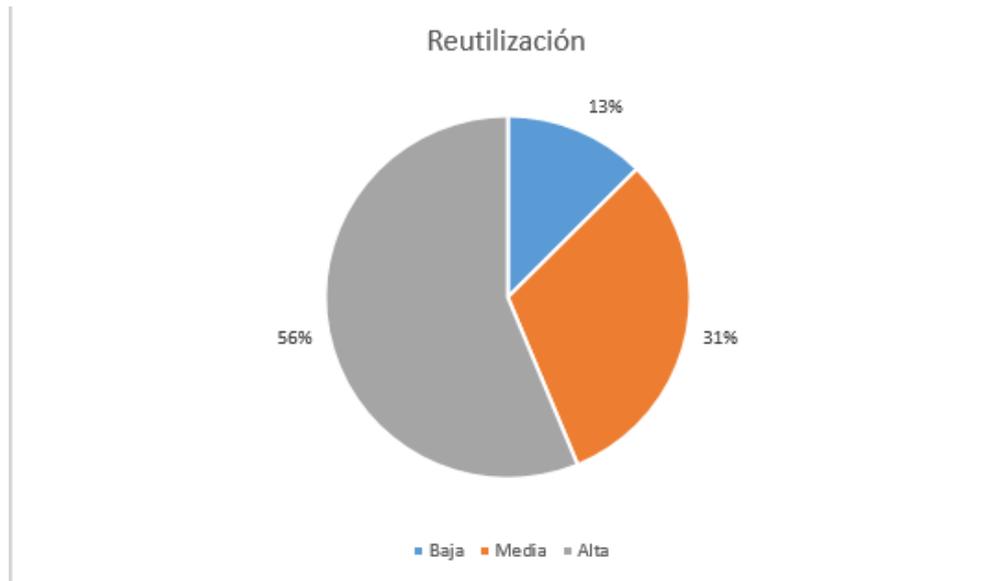


Figura 22. Resultado de la evaluación de la métrica RC para el atributo Reutilización. Elaboración propia.

2.6 Conclusiones parciales

A partir de lo expuesto en el capítulo se llegó a la siguiente conclusión:

- La actualización de requisitos permitió la identificación de 113 requisitos, de ellos 93 se modificarán y 20 son nuevos, los cuales fueron descrito mediante el documento Descripción de Requisitos por Procesos, teniendo como resultado un mejor entendimiento de los requerimientos que debe satisfacer la propuesta de solución.
- Durante la disciplina de análisis y diseño se obtuvieron artefactos como diagrama de clases, diagrama de clases con estereotipos web, diagrama de estado, modelo de datos, que permitieron diseñar la solución, además, se validó el diseño mediante las métricas TOC y RC, con el objetivo de obtener un diseño confiable.

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Introducción

En este capítulo se abordan los elementos de la fase de implementación y pruebas propuestas por la metodología. Se definen el estándar de codificación utilizado: así como las pruebas realizadas de caja blanca, caja negra, condición y de aceptación para la validación de la propuesta de solución. Además, se valida la investigación mediante la técnica IADOV.

3.1 Implementación

En la implementación, a partir de los resultados del Análisis y Diseño se construye el sistema. El objetivo de esta disciplina es realizar las actividades necesarias para poner a disposición de los usuarios finales, el sistema desarrollado.

3.1.1 Estándar de codificación

Los estándares de codificación son pautas de programación que no están enfocadas a la lógica del programa, sino a su estructura y apariencia física para facilitar la lectura, comprensión y mantenimiento del código. Constituyen una guía para el desarrollo en las líneas de producción, desde el punto de vista arquitectónico, con el propósito de lograr una estandarización del código. Permiten una mejor integración entre las líneas de producción y se establecerán las pautas que conlleven a lograr un código más legible y reutilizable, de tal forma que se pueda aumentar su mantenibilidad a lo largo del tiempo. El estándar de codificación siguiente fue elaborado por el arquitecto del proyecto FenixERP. Cada módulo en Odoo se guía por una estructura de archivos y carpetas cada una de las cuáles tiene una determinada responsabilidad en el funcionamiento del módulo. Esta estructura de carpetas se basa en la arquitectura Modelo-Vista-Controlador y garantiza la alta cohesión y el bajo acoplamiento, favoreciendo la reutilización. Los archivos principales de un módulo son el “_init_.py” donde se importan los archivos del modelo que serán utilizados por el módulo y el archivo “_manifest_.py” que contiene información útil del módulo como: nombre, resumen del módulo, dependencias, categoría, versión, vistas que utiliza el módulo. El nombre de las carpetas se escribe en minúscula.

Nombre de los archivos

- vista: módulo_nombre

 fx_inv_producto.xml

- modelo: módulo_nombre

 fx_inv_producto.py

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

Clases de un modelo

- Si la clase es heredada: class Hernombre1Nombre2

```
class HerProductoProducto(models.Model):  
    _inherit = "product.template"
```

Funciones

- def nombre1_nombre2

```
def calcular_codigo(self):  
    for producto in self:  
        if producto.codigo:  
            producto.codigo_c = '%s%s%s' % (producto.categ_id.codigo_c or '', '.', producto.codigo or '')
```

Vistas

- Si es nueva la vista Form: id = "módulo_modelo_form"

```
<record id="fx_inv_lento_movimiento_form" model="ir.ui.view">
```

- Si es heredada la vista Form: id = "módulo_modelo_form_inherit"

```
<record id="fx_inv_producto_form_inherit" model="ir.ui.view">
```

- Si es nueva la vista Tree: id = "módulo_modelo_tree "

```
<record id="fx_inv_lento_movimiento_tree" model="ir.ui.view">
```

- Si es heredada la vista Tree: id = "módulo_modelo_tree "

```
<record id="fx_inv_product_tree_view_inherited" model="ir.ui.view">
```

3.1.2 Diagrama de componentes

El diagrama de componente define las estructuras de datos, algoritmos, características de la interfaz y mecanismos de comunicación asignados a cada componente del software. Tiene como objetivo fundamental traducir el modelo de diseño a software operativo (Pressman, 2010). La Figura 23 muestra el diagrama de componentes del sistema, la organización y dependencia existente entre los componentes Vistas, Controlador, Base de Datos y Modelos, este último operando sobre la Base de Datos para la gestión de la información. El paquete Vistas está compuesto por 18 componentes agrupados en inventario. El paquete Modelos está compuesto por 10 componentes que representan los modelos existentes en la arquitectura y el paquete Controlador representa la clase controladora del sistema.

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

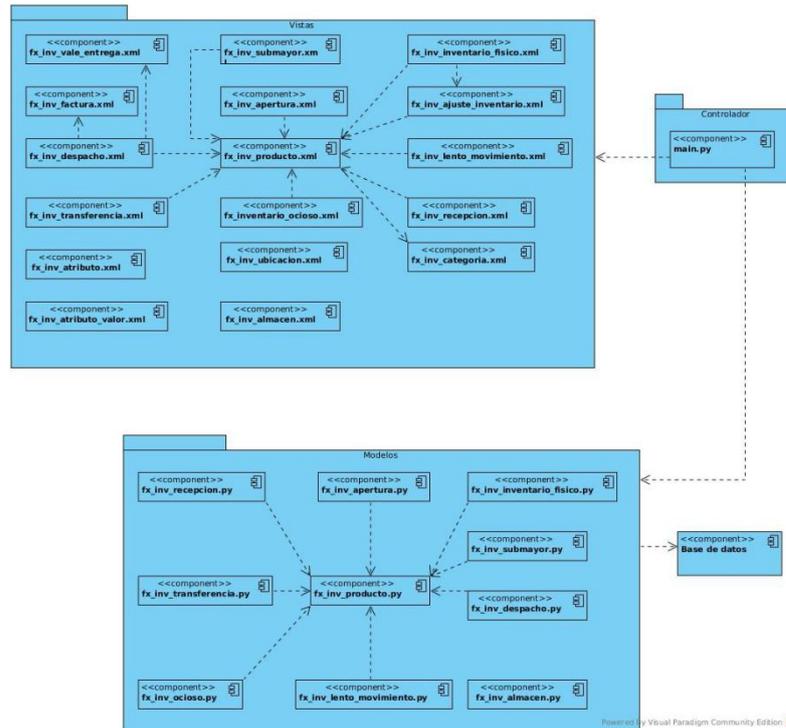


Figura 23. Diagrama de componentes del sistema. Elaboración propia.

3.1.3 Prototipo de Interfaz de Usuario Funcional

Un prototipo es un modelo de representación, demostración o simulación fácilmente ampliable y modificable de un sistema planificado, probablemente incluyendo su interfaz y funcionalidad de entradas y salidas (Ecured, 2018). A continuación se muestra los siguientes prototipos funcionales correspondientes a la agrupación de requisitos “Gestionar documento de inventario en lento movimiento”:

Lento movimiento						Buscar...			
<input type="button" value="Crear"/>	<input type="button" value="Importar"/>	<input type="button" value="Selecciona columna(s)"/>				<input type="button" value="Filtros"/>	<input type="button" value="Agrupar por"/>	<input type="button" value="Favoritos"/>	1-10 / 10
<input type="checkbox"/>	Referencia de inventario	Fecha	Estado	Creado por	Validado por	Destino			
<input type="checkbox"/>	A	08/06/2018	Borrador	Administrator					
<input type="checkbox"/>	MC/INT/00021	05/06/2018	Borrador	Administrator		al_2/Existencias			
<input type="checkbox"/>	al_4/INT/00001	08/06/2018	Borrador	Administrator		al_4/Existencias			
<input type="checkbox"/>	al_4/INT/00003	08/06/2018	Disponible	Administrator		al_4/Existencias			
<input type="checkbox"/>	al_4/INT/00004	09/06/2018	Borrador	Administrator		al_4/Existencias			
<input type="checkbox"/>	al_4/INT/00007	09/06/2018	Borrador	Administrator		al_4/Zapatos			
<input type="checkbox"/>	al_4/INT/00008	11/06/2018	Borrador	Administrator		al_4/Existencias			
<input type="checkbox"/>	al_4/INT/00009	12/06/2018	Borrador	Administrator		al_4/Existencias			
<input type="checkbox"/>	al_4/INT/00011	13/06/2018	Borrador	Administrator		al_4/Existencias			
<input type="checkbox"/>	al_5/INT/00003	14/06/2018	Borrador	Administrator		al_5/Existencias			

Figura 24. Interfaz de usuario del requisito "Listar documentos de inventario en lento movimiento". Elaboración propia.

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

Lento movimiento / Nuevo

Guardar Descartar

Iniciar inventario Cancelar Borrador Disponible Realizado Contabilizado

Entidad: Mi compañía Fecha: 14/06/2018

Almacén: Almacen 5

Destino: al_5/Existencias

Producto	Cantidad	Unidad de medida	Estado

Figura 25. Interfaz de usuario del requisito "Adicionar documento de inventario en lento movimiento". Elaboración propia.

3.2 Pruebas Internas

El único instrumento adecuado para determinar el estado de la calidad de un producto de software es el proceso de pruebas. En este proceso se ejecutan pruebas dirigidas a componentes del software o al sistema de software en su totalidad, con el objetivo de medir el grado en que el software cumple con los requerimientos. En las pruebas se usan casos de prueba, especificados de forma estructurada (Larman, 2003). Existen dos enfoques principales para el diseño de casos de prueba:

1. El enfoque estructural o de caja blanca: que se basa en un minucioso examen de los detalles procedimentales del código a evaluar, por lo que es necesario conocer la lógica del programa.
2. El enfoque funcional o de caja negra: que realiza pruebas sobre la interfaz del programa a probar, entendiendo por interfaz las entradas y salidas de dicho programa.

3.2.1 Pruebas de caja blanca

Las pruebas de caja blanca son un método de diseño que usa la estructura de control descrita como parte del diseño al nivel de componentes para derivar los casos de prueba. Al emplear sus métodos, se puede garantizar que, al menos una vez, se ejecuten todas las rutas independientes del módulo. (Pressman, 2010).

Técnica del camino básico

Es una técnica de prueba de caja blanca propuesta inicialmente por Tom McCabe. El método del camino básico permite al diseñador de casos de prueba obtener una medida de la complejidad lógica de un diseño procedimental y usar esa medida como guía para la definición de un conjunto básico de caminos de ejecución (Pressman, 2010).

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

Complejidad ciclomática

La complejidad ciclomática es una métrica del software que proporciona una medición cuantitativa de la complejidad lógica de un programa. Cuando se usa en el contexto del método de prueba del camino básico, el valor calculado como complejidad ciclomática define el número de caminos independientes del conjunto básico de un programa y nos da un límite superior para el número de pruebas que se deben realizar para asegurar que se ejecuta cada sentencia al menos una vez (Pressman, 2010).

```
@api.multi
def action_start_lento_movimiento(self):
1  [ for lento_movimiento in self:
2  [     args = dict(state='assigned', min_date=fields.Datetime.now())
3  [     if not lento_movimiento.move_lines:
4  [         args.update(dict(
5  [             move_lines=[(0, 0, line_values) for line_values in lento_movimiento.get_inventory_lines_values()]
6  [         ])
7  [     lento_movimiento.write(args)
8  [     return True
```

Figura 26. Método def action_start_lento_movimiento.



Figura 27. Técnica del camino básico. Elaboración propia.

$$V(G) = A - N + 2$$

$$V(G) = 6 - 6 + 2$$

$$V(G) = 2$$

$$V(G) = P + 1$$

$$V(G) = 1 + 1 = 2 \text{ de una arista de salida}$$

$$V(G) = \text{Regiones} = 2R = \text{Áreas delimitadas por nodos y aristas del grafo}$$

$$V(G) = 2$$

$$V(G) = \text{Complejidad ciclomática}$$

A = Cantidad de aristas del grafo

N = Cantidad de nodos del grafo

P = Nodos predicados. Nodos que tienen más

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

El cálculo efectuado mediante las fórmulas ha dado el mismo valor, dando como resultado 2, lo que indica que existen 2 posibles caminos por donde el flujo puede circular, y determina el número de pruebas que se deben realizar para asegurar que se ejecute cada sentencia al menos una vez.

El cálculo arrojó que $V(G) = 2$, por lo que los posibles caminos básicos son:

Camino 1: 1, 2, 3, 5,6

Camino 2: 1, 2, 3, 4, 5,6

Caso de prueba para el camino 2:

Tabla 6. Diseño de caso de prueba para el camino 2.

Descripción	Una vez presionado el botón de iniciar inventario se añaden y se muestran los productos en lento movimiento.
Condición de ejecución	El documento debe encontrarse en estado de Borrador.
Salida	Documento con el listado de productos en lento movimiento.
Resultado	El documento mantiene el estado de Borrador y se le añaden los productos en lento movimiento.

3.2.2 Cobertura de condición

La cobertura de condición es un método de prueba que revisa las condiciones lógicas cometidas en una unidad de programa. Una condición es una variable booleana o una expresión relacional (Pressman, 2010). A continuación, el resultado del análisis para el método `def action_start_lento_movimiento (self):`

Tabla 7. Tabla de aplicación para Cobertura de condición.

Cobertura de decisiones	Lento movimiento	Caso de pruebas
IF 1	existen productos en el documento	<code>dict (state='assigned', min_date=fields.Datetime.now(), move_lines=(0, 0, line_values))</code>
IF 1	No existen productos en el documento	<code>dict ()</code>

Con la aplicación de la técnica de condición demostró que cada sentencia se ejecuta al menos una vez y que cada condición toma sus respectivos valores al menos una vez.

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

3.2.3 Pruebas de caja negra

A las funcionalidades se le realizaron pruebas funcionales o de caja negra. Estas pruebas permiten obtener conjuntos de entrada que ejerciten los requisitos funcionales del software, complementándose con las pruebas de caja blanca, obteniendo errores en las siguientes categorías: Funciones incorrectas o inexistentes, errores en la interfaz, errores en la estructura de datos, rendimiento, inicialización y terminación (Pressman, 2010):

En el presente trabajo se utilizará la técnica de partición de equivalencia, definiendo para cada uno de los requisitos identificados un caso de prueba, pues esta técnica permite examinar los valores válidos e inválidos de las entradas existentes en el software. Además, descubre de forma inmediata una clase de errores que, de otro modo, requerirían la ejecución de muchos casos antes de detectar el error genérico.

A continuación, se muestra el flujo central del caso de prueba del proceso del requisito “Adicionar documento de inventario de lento movimiento”:

Tabla 8. Diseño de caso prueba para el requisito “Adicionar documento de inventario de lento movimiento”.

Escenario	Descripción	Referencia de inventario	Fecha de emisión	Almacén destino	Estado documento	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1	El sistema debe permitir adicionar un informe de inventario de lento movimiento	V(Porto Carena)	N/A	V(WH/Stock)	V(En Proceso)	El sistema registra un nuevo informe de inventario de lento movimiento.	1-Seleccione la opción de Inventario Lento movimiento, 2-Se presiona el botón "Crear". 3- Se introducen los datos necesarios para crear un inventario de lento movimiento. 4-Seleccione el botón "Guardar".
EC 1.2	Adicionar informe de inventario de movimiento introduciendo campos inválidos.	V(Porto Carena)	N/A	I(123456789)	V(En Proceso)	El sistema muestra los errores en una alerta indicando contiene caracteres inválidos indicando que debe corregirse.	1-Seleccione la opción de Inventario Lento movimiento. 2-Se presiona el botón "Crear". 3-Se introducen y seleccionan datos

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

							inválidos 4-Se presiona el botón "Guardar"
EC 1.3 Adicionar informe de inventario de lento movimiento dejando campos vacíos.	El sistema debe permitir adicionar un informe de inventario de lento movimiento	I(vacío)	N/A	V(WH/Stock)	V(En proceso)	El sistema muestra los errores en una alerta indicando contiene campos vacíos indicando que debe corregirse.	1-Seleccione la opción de Inventario Lento movimiento. 2-Se presiona el botón "Crear". 3-Se introducen y se dejan campos vacíos. 4-Se presiona el botón "Guardar"
EC 1.4 Cancelar.	El sistema debe permitir adicionar un informe de inventario de lento movimiento	V(N/A)	V(N/A)	V(N/A)	V(N/A)	El sistema no realiza ninguna operación y cierra la ventana.	1-Seleccione la opción de Inventario Lento movimiento. 2-Se presiona el botón "Crear". 3-Se introducen o no los datos del documento. 4-Se presiona el botón "Descartar"

Para revisar el resto de los casos de pruebas de caja negra aplicados a la solución consultar los Diseño de Casos de Pruebas del presente trabajo.

Resultado de las Pruebas

Para comprobar la calidad de la solución se realizaron 4 iteraciones por Calidad del centro CEIGE. A continuación, se muestra una tabla con el número de no conformidades detectadas en cada iteración de prueba realizada.

Tabla 9. Cantidad de no conformidades detectadas.

Tipo de NC	1ra iteración	2da iteración	3ra iteración	4ta iteración
Ortografía	10	3	2	0
Funcional	5	4	4	0
Validación	4	3	2	0
Otras	2	0	0	0
No procede	1	0	0	0

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

3.2.4 Pruebas de aceptación

Son pruebas que permiten que el cliente valide todos los requisitos. Las realiza el usuario final en lugar del responsable del desarrollo del sistema. Una prueba de aceptación puede ir desde un informal caso de prueba hasta la ejecución sistemática de una serie de pruebas bien planificadas. De hecho, la prueba de aceptación puede tener lugar a lo largo de semanas o meses, descubriendo así errores acumulados que pueden ir degradando el sistema (Pressman, 2010). Las pruebas fueron realizadas por la Especialista “A” del centro CEIGE Ing. Annia Verdecia Boza e Ing. Boris Luis Correa Frías, la cual interactuó con el Módulo de Inventario Odoo 10.0, realizando diferentes operaciones que permiten observar la puesta en funcionamiento del sistema. Las funcionalidades cumplen con las necesidades planteadas por el cliente, de esta forma queda constancia en el Acta de Aceptación emitida por el cliente.

Tabla 10. Cantidad de no conformidades.

Funcionalidades	1ra iteración	2da iteración	3ra iteración
Apertura	3	1	0
Recepción	1	0	0
Inventario físico	1	0	0
Ajuste de inventario	1	0	0
Transferencias	3	0	0
Inventario ocioso	5	1	0
Inventario en lento movimiento	5	1	0
Despacho	6	2	0
Vale de salida	10	3	0
Factura o Salida para la venta	3	0	0
Submayor de inventario	2	0	0

3.3 Validación de la investigación

Para conseguir la validación del presente trabajo, se utilizó la Técnica de IADOV. Esta técnica está conformada por cinco preguntas, tres cerradas y dos abiertas. Las preguntas cerradas se relacionan a través de lo que se denomina el “Cuadro Lógico de IADOV”, por otra parte las preguntas abiertas permiten profundizar en la naturaleza de las causas que originan los diferentes niveles de satisfacción (Alejandro López Rodríguez, 2002). Para la realización de esta técnica se seleccionaron 10 usuarios del centro CEIGE. A estos se les aplicó la encuesta para determinar el grado de satisfacción con la propuesta del módulo de Inventario.

El número resultante de la interrelación de las 3 preguntas nos indica la posición de cada sujeto en la escala de satisfacción. La escala de satisfacción es la siguiente:

1. Clara satisfacción

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

2. Más satisfecho que insatisfecho
3. No definida
4. Más insatisfecho que satisfecho
5. Clara insatisfacción
6. Contradictoria

Para obtener el índice de satisfacción grupal (ISG) se trabaja con los diferentes niveles de satisfacción que se expresan en la escala numérica que oscila entre +1 y - 1 de la siguiente forma:

Tabla 11. Niveles de satisfacción.

+1	Máximo de satisfacción
0,5	Más satisfecho que insatisfecho
0	No definido y contradictorio
-0,5	Más insatisfecho que satisfecho
-1	Máxima insatisfacción

La satisfacción grupal se calcula por la siguiente fórmula:

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0,5) + C(0) + D(-0,5) + E(-1)}{N}$$

Figura 28. Cálculo del índice de satisfacción grupal.

En esta fórmula A, B, C, D, E, representan el número de sujetos con índice individual 1; 2; 3 ó 6; 4; 5 y donde N representa el número total de sujetos del grupo.

El índice grupal arroja valores entre + 1 y - 1. Los valores que se encuentran comprendidos entre - 1 y - 0,5 indican insatisfacción; los comprendidos entre - 0,49 y + 0,49 evidencian contradicción y los que caen entre 0,5 y 1 indican que existe satisfacción.

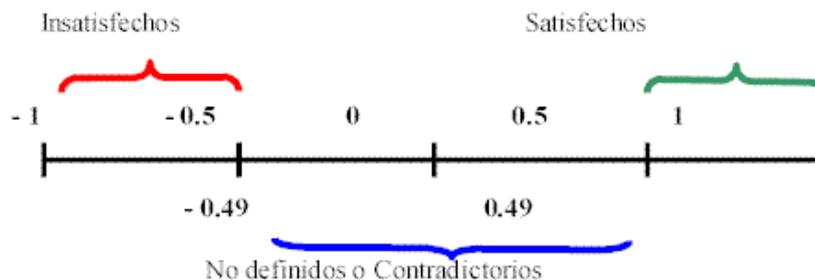


Figura 29. Rango de valores para el cálculo de satisfacción grupal.

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

Preguntas:

1-¿Se realiza el cierre de apertura correctamente?

2-¿El inventario físico incluye el inventario parcial del 10%?

3-¿La solución gestiona los documentos de Inventario ocioso o en lento movimiento, obteniendo los productos en cada caso, según los criterios de un año y 4 meses sin haber tenido movimientos?

4-¿El Documento de despacho ordena las salidas de mercancía al almacén mediante documentos como Vale de salida o Salida para la venta?

5-¿Los movimientos de Recepción, Transferencias, Ajustes de inventario, Vale de salida, Salida para la venta, Inventario ocioso e Inventario en lento movimientos contabilizan?

6-¿Considera usted que el módulo personalizado gestiona de forma satisfactoria los procesos de inventario cumpliendo lo establecido en las regulaciones cubanas?

7-¿Considera usted que la solución propuesta es fácil de manejar y entender, con respecto a la interacción con las funcionalidades?

8-¿Luego de haber interactuado con el módulo de Inventario de Odoo, refleje en qué medida se siente satisfecho con el resultado que obtuvo al gestionar los procesos de inventario de Cuba en el módulo de Inventario de Odoo?

Cuadro Lógico de IADOV

Tabla 12. Cuadro Lógico de IADOV

3-¿Considera usted que la solución propuesta es fácil de manejar y entender, con respecto a la interacción con las funcionalidades?	1-¿Considera usted que el módulo personalizado gestiona de forma satisfactoria los procesos de inventario cumpliendo lo establecido en las regulaciones cubanas?								
	No			No Sé			Sí		
	2-¿Los movimientos de Recepción, Transferencias, Ajustes de inventario, Vale de salida, Salida para la venta, Inventario ocioso e Inventario en lento movimientos contabilizan?								
	Sí	No Sé	No	Sí	No Sé	No	Sí	No Sé	No
Me gusta mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me gusta tanto	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me da lo mismo	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me disgusta más de lo que me gusta	6	3	6	3	4	4	3	3	4
No me gusta nada	6	6	6	6	4	4	6	6	5
No Sé qué decir	2	3	6	3	3	3	6	6	4

Capítulo 3: Implementación de la propuesta de solución

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta:

Tabla 13. Resultados de la escala de satisfacción.

Total de encuestados(N)		Escala
Máximo de satisfacción	6	A
Más satisfecho que insatisfecho	4	B
No definida	0	C
Más insatisfecho que satisfecho	0	D
Clara insatisfacción	0	E
Contradictoria	0	F

Resultados obtenidos

$$ISG = \frac{6(+1)+4(0.5)+0(0)+0(-0.5)+0(-1)}{10}$$

$$ISG = 0.8$$

El valor obtenido del cálculo de la satisfacción grupal (ISG) fue 0.8, lo cual indica que, según el rango de valores de estos, es un elevado valor de satisfacción de los encuestados respecto a la personalización del módulo Inventario de Odo. El cuestionario contribuyó a verificar el desarrollo de las nuevas funcionalidades. Por lo que se puede afirmar que con la solución propuesta se logró la adaptación de los procesos de gestión de inventarios de las regulaciones y normativas de la economía cubana al sistema ERP Odo.

3.4 Conclusiones parciales

- La utilización del estándar de codificación permitió estructurar y organizar el código logrando un lenguaje común y comprensible para todas las clases y métodos utilizados en el desarrollo del sistema.
- La ejecución de las pruebas de caja blanca, realizadas a través de la técnica del camino básico y condición, permitieron comprobar cada uno de los caminos independientes de los métodos y la ejecución al menos una vez de las sentencias de condición de los mismos.
- Las iteraciones de las pruebas de caja negra permitieron garantizar el correcto funcionamiento del módulo de Inventario, corrigiendo las no conformidades encontradas.
- Luego de realizada las pruebas de aceptación se emitió un aval demostrando la importancia de la solución y la aceptación del producto finalizado, teniendo en cuenta que cumplía con los requerimientos planteados por el cliente.

Conclusiones generales

CONCLUSIONES GENERALES

La presente investigación y los resultados obtenidos permiten a los autores plantear las siguientes conclusiones:

- A partir del estudio realizado a las normas y regulaciones cubanas referentes a la gestión de inventario y el módulo de inventario de ERP Odoó se obtuvo la necesidad de adicionar los procesos de Inventario ocioso, Inventario en lento movimiento, Despacho, Vale de salida y Cierre de apertura, además, de la modificación de funcionalidades en los procesos de Recepción, Inventario físico, Ajuste de inventario, Transferencias, Ordenes de entrega y Submayor de inventario.
- Durante el ciclo de vida de la solución se obtuvieron artefactos como mapa de procesos, modelo conceptual, requisitos, diagrama de clases con estereotipos web, diagrama de clases, modelo de datos y diagramas de estado, aplicando patrones de diseño Grasp y Gof, permitiendo preparar un diseño detallado para la implementación.
- La validación del diseño mediante las métricas RC y TOC demostró una calidad aceptable mediante una baja responsabilidad, menor complejidad y alta reutilización.
- A la personalización del módulo inventario se le realizaron pruebas de caja blanca mediante la técnica de camino básico y cobertura de condición, y pruebas de caja negra mediante partición de equivalencia demostrando la calidad de los requisitos del sistema tanto en el código como funcionalmente.
- Las pruebas de aceptación realizadas por el cliente permitió comprobar que el sistema cuenta con todos los requisitos requeridos y un correcto funcionamiento.

Recomendaciones

RECOMENDACIONES

Para futuras versiones del módulo Inventario:

- Desarrollar las funcionalidades de Reclamación para la Recepción de mercancías, la Baja de producto para Ajuste de inventario e Informes.
- Crear funcionalidades que permita la utilización de varias monedas en la gestión de inventarios.

Referencias

Referencias

Alejandro López Rodríguez, Viviana González Maura. 2002. La técnica ladov. [En línea] 2002. [Citado el: 5 de 6 de 2018.] www.efdeportes.com/efd47/iadov.html. 47.

Cuaresma, María José Escalona. 2006. *Metodología y Técnicas en Proyectos software para la Web*. [ppt] Sevilla : Universidad de Sevilla, 2006.

Diagramas de Caso de Uso. Tello, Jesús Cáceres. Ma. 2013. Diagramas de Caso de Uso. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/204023/Caceres_J._s.f._.Diagramas_de_Casos_de_uso.pdf. [En línea] Universidad de Alcalá, 2013. [Citado el: 1 de mayo de 2016.]

Ecured. 2018. Ecured. [En línea] 2018. [Citado el: 1 de 5 de 2018.] https://www.ecured.cu/EcuRed:Enciclopedia_cubana.

2016. *EmprendePyme.net*. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de 1 de 2018.] <https://www.emprendepyme.net/inventario>.

Entidades(CEIGE), Centro de Informatización de. 2015. *Informe del estudio realizado a Cedrux*. Universidad de las Ciencias Informáticas(UCI) : s.n., 2015.

ERPNext Co. 2018. ERPNext.org. [En línea] 2018. <https://erpnext.org/docs/user/manual/es>.

foundation, The apache software. 2018. *www.apache.org. The apache software foundation*. [En línea] 2018. [Citado el: 15 de abril de 2018.]

—. **2016.** *www.apache.org. The apache software foundation*. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de noviembre de 2017.]

Herramienta para aplicar métricas al Diagrama de Clases del Diseño. **Rodríguez., Ing. Carlos Rafael Rodríguez. 2012.** 3, La Habana : Revista Avanzada Científica, 2012, Vol. 15.

Integra., ERP. 2010. ERP Integra. [En línea] 2010. [Citado el: 1 de marzo de 2018.] http://erp-integra.com/homepage/index.php?option=com_content&view=article&id=29&Itemid=51.

Jiménez, Armando M. 2013. Desarrollo tecnológico y su impacto en el proceso de globalización económica: Retos y oportunidades para los países en desarrollo en el marco de la era del acceso. *Desarrollo tecnológico y su impacto en el proceso de globalización económica: Retos y oportunidades para los países en desarrollo en el marco de la era del acceso*. [En línea] 1 de 6 de 2013. [Citado el: 15 de 12 de 2017.] <http://www.redalyc.org/pdf/4655/465545895010.pdf>.

La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. **Chaves, Michael Arias. 2005.** 10, Costa Rica : s.n., 2005, Vol. Volumen VI.

—. **Chaves, Michael Arias. 10,** Costa Rica : s.n., Vol. Volumen VI.

Larman, Craig. 2003. *UML y patrones, Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. s.l. : 2da edición, 2003.

León, Jose de. 2010. Inventarios internacionales. 2010.

Lucid Software Inc. 2018. Lucidchart. *Lucidchart*. [En línea] 2018. <https://www.lucidchart.com/pages/es/qu%C3%A9-es-un-diagrama-entidad-relaci%C3%B3n>.

Mestras, Juan Pavón. 2004. Patrones de diseño orientado a objetos. *Patrones de diseño orientado a objetos*. [En línea] 2004. <https://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/poo/2.14PDOO>.

Ministerio de Finanzas y Precios. 2007. *Resolucion No. 011/2007*. La Habana : s.n., 2007.

Referencias

—. 2015. *RESOLUCIÓN No. 340-2004*. La Habana : s.n., 2015.

Odoo. 2017. Odoo. *Odoo*. [En línea] 2017. [Citado el: 15 de 11 de 2017.] https://www.odoo.com/es_ES/page/warehouse-features.

Oficina Nacional de Estadística e Información. 2006. ONEI. [En línea] 2006. <http://www.one.cu>.

OpenBravo.org. 2012. openbravo.wiki. *openbravo.wiki*. [En línea] 4 de 2012. [Citado el: 21 de 2 de 2018.] http://wiki.openbravo.com/wiki/ERP_2.50:Functional_Description/Warehouse_management/es#Gesti.C3.B3n_de_almacenes.

Orihuela, Anna Vázquez. 2016. Visual Paradigm. *SCRIBD*. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de marzo de 2018.] <https://es.scribd.com/document/166415572/Visual-Paradigm>.

PgAdmin. 2016. www.pgadmin.org. *PgAdmin*. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de noviembre de 2017.]

Posada, Raul Campos. 2016. Las plataformas tecnológicas en la universidad contemporánea. *Las plataformas tecnológicas en la universidad contemporánea*. 2016, Vol. 1, 33.

PostgreSQL. 2016. www.postgresql.org. *PostgreSQL*. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de noviembre de 2017.]

Pressman, Roger S. 2010. *INGENIERÍA DEL SOFTWARE. UN ENFOQUE PRÁCTICO*. 2010.

Python. 2016. www.python.org. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de noviembre de 2017.]

Sánchez, Tamara Rodríguez. 2014. *Metodología de desarrollo para la UCI*. La Habana : s.n., 2014.

Services, Apser Cloud. 2016. El software ERP : ejemplos, tipos y uso en la empresa. <http://www.apser.es/blog/2015/04/26/el-software-erp-ejemplos-tipos-y-uso-en-la-empresa/>. [En línea] 2016. [Citado el: 1 de marzo de 2018.]

Vera, Ángel Benvenuto. 2010. Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC. [En línea] 3 de 2010. [Citado el: 13 de 1 de 2018.] <http://chitita.uta.cl/cursos/2011-2/0001007/recursos/r-1.pdf>.

XML. 2016. www.xml.org. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de noviembre de 2017.]

Anexos

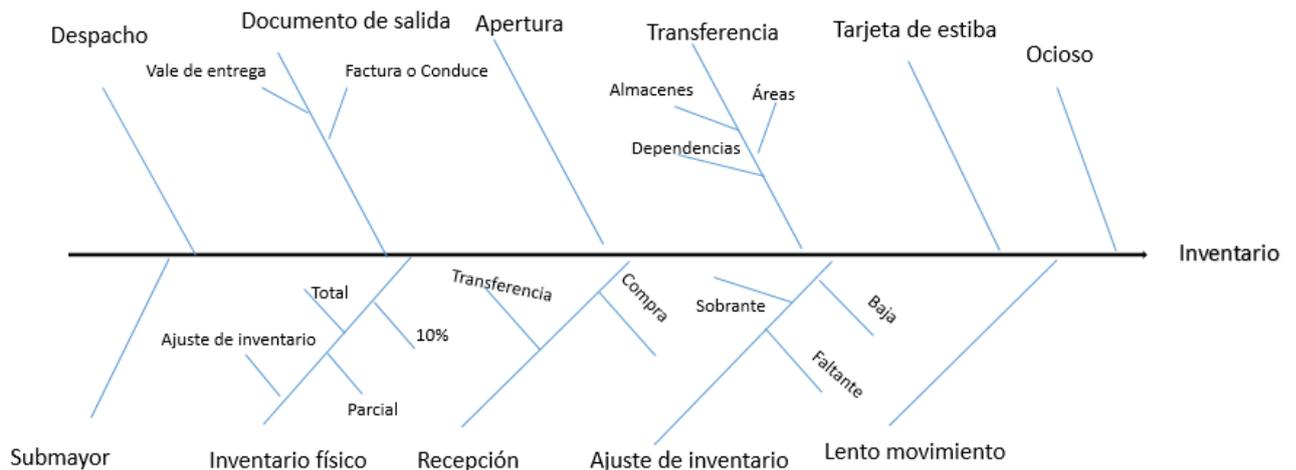
Anexos

Anexo 1 Entrevista para la actualización de los requisitos

Preguntas para la entrevista con el objetivo de obtener los requisitos funcionales del negocio.

1. ¿Cómo se realiza el proceso de inventario?
2. ¿Cantidad de procesos que intervienen?
3. ¿Cuáles son los procesos más importantes de inventario?
4. ¿Quiénes intervienen en este proceso?
5. ¿Cuáles son los puntos más importantes a tener en cuenta cuando se lleva a cabo el inventario?
6. ¿Cómo se lleva a cabo la apertura de un almacén?
7. ¿Cómo se generan los documentos de salida?
8. ¿De qué tipo pueden ser los inventarios físicos?

Anexo 2 Tormenta de ideas para la actualización de los requisitos



Anexo 3 Diagrama de estado

Diagrama de máquina de estado del documento de Apertura y Hoja de inventario físico.

