Universidad Nacional de Ingeniería

Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación

Sistema web de las compras y ventas en la distribuidora “La esquinita” ubicada en Diriomo - Granada

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero de Sistemas

Elaborado por:

Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez
2020-0819U

Br. Jasser Alexander Ortega Lopez
2020-1947U

Br. Axel Eden Moreno Cabrera
2020-0860U

Tutor:

Msc. Walger José Herrera Treminio

16 de agosto de 2026
Managua, Nicaragua

Managua, 15 de agosto del 2026

Ing. Rosa Elena Castellón Estrada
Directora
DACTIC
UNI

Reciba un cordial saludo de mi parte.

Por este medio hago constar que he realizado el seguimiento y revisión en calidad de tutor de la monografía: **"Sistema web de las compras y ventas en la distribuidora "La esquinita" ubicada en Diriomo-Granada.**", por lo anterior solicito de sus buenos oficios para las gestiones de realización de defensa.

El trabajo es presentado por:

Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez **2020-0819U**
Br. Axel Eden Moreno Cabrera **2020-0860U**
Br. Jasser Alexander Ortega Lopez **2020-1947U**

Sin nada más a que referirme, me despido, deseándole éxitos en sus funciones.

Atte,

MSc. Ing. Walger José Herrera Treminio
Tutor de Monografía
Ingeniería de Sistemas

Dirección de Área de
Conocimiento de Tecnología
de la Información y Comunicación

Managua, 08 de septiembre 2025

Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ***2020-0819U***
Br. Axel Eden Moreno Cabrera ***2020-0860U***
Br. Jasser Alexander Ortega López ***2020-0947U***
Egresados Programa académico Ingeniería de Sistemas
Sus manos.-

Estimados Egresados:

Reciban cordiales saludos y éxito en sus actividades.

*Por medio de la presente, les comunico la aprobación del Protocolo de trabajo monográfico titulado: "**Sistema web de las compras y ventas en la distribuidora "La esquinita" ubicada en Diriomo - Granada**", el cual cumple con los requisitos establecidos en el capítulo II de la normativa de trabajos monográficos de la UNI como forma de culminación de estudios, por lo que queda oficialmente aprobado por esta Dirección.*

El docente responsable de acompañarle en el proceso de desarrollo de su tema monográfico es el MSc. Walger José Herrera Treminio.

A partir de la fecha de aprobación del protocolo monográfico, tienen un máximo de doce meses para realizar el trabajo monográfico incluyendo la defensa.

Atentamente,

MSc. Claudia Lucía Benavidez Rugama
Directora Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y Comunicación

Cc. MSc. Walger José Herrera Treminio – Tutor
MSc. Luisa Massiel Mercado Gutiérrez - Secretaria Académica.
Archivo DACTIC.

Móvil: (505) 8889 0903

Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua.
Apdo: 5595

claudia.benavidez@dactic.uni.edu.ni-
www.uni.edu.ni

Dedicatoria

A Dios, por darnos la sabiduría, la paciencia infinita y la resiliencia necesaria para no tirar la toalla en esos momentos donde el sistema simplemente se negaba a compilar. Por darnos la energía para seguir adelante en cada desvelada y guiarnos hasta la meta final de esta gran etapa.

A nuestros padres y familias, nuestro soporte técnico incondicional en la vida real. Gracias por entender todas esas ausencias en las reuniones familiares los fines de semana, por las incontables tazas de café a las tres de la madrugada y por creer ciegamente en nosotros, incluso cuando les hablábamos de cosas que no entendían, como bases de datos, servidores o líneas de código. Ustedes han sido nuestro principal motor desde el nivel uno, y este logro es tan suyo como nuestro.

A nuestros profesores, por empujarnos fuera de nuestra zona de confort, por no aceptar proyectos a medias y por exigirnos pensar verdaderamente como ingenieros. Gracias por todas esas revisiones críticas que en su momento nos daban dolores de cabeza, pero que al final nos prepararon para enfrentarnos a los retos del mundo laboral.

Resumen

El presente trabajo monográfico aborda el análisis, diseño e implementación de un sistema web transaccional a la medida para la Distribuidora “La Esquinita”, ubicada en Diriomo, Granada. Previo a la ejecución de este proyecto, la empresa presentaba vulnerabilidades críticas en su operatividad debido a la dependencia de procesos empíricos e instrumentos físicos; lo que generaba discrepancias en el inventario, lentitud en el servicio de caja y una nula visibilidad financiera para la toma de decisiones.

Para erradicar estas deficiencias, se desarrolló una plataforma tecnológica integral bajo el rigor científico de la metodología de ingeniería web UWE (UML-based Web Engineering). La arquitectura del software fue construida utilizando el framework Django (Python) y el motor de base de datos PostgreSQL, garantizando alta seguridad y escalabilidad, mientras que la interfaz gráfica se optimizó con Tailwind CSS para ofrecer una experiencia de usuario ágil e intuitiva.

La solución implementada automatiza el ciclo comercial completo a través de cuatro módulos estratégicos: un Punto de Venta (POS) de alta velocidad, un Kardex digital para el control exacto de existencias, un gestor centralizado de compras y un Dashboard gerencial. Como valor agregado de innovación, este último integra procesamiento por Inteligencia Artificial (API) para generar alertas preventivas y sugerencias comerciales dinámicas.

Para validar la viabilidad del proyecto, se aplicó el modelo de estimación algorítmica COCOMO II y un análisis financiero de costo-beneficio. Los resultados demuestran que la mitigación de los costos por ineficiencia operativa (mermas y lucro cesante) permite recuperar la inversión inicial en un periodo de cuatro meses, proyectando un Retorno sobre la Inversión (ROI) del 199% en su primer año de despliegue. En conclusión, el sistema no solo sistematiza las ventas, sino que eleva la madurez tecnológica de la PYME, transformando su gestión empírica en una administración estratégica fundamentada en datos precisos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1
ANTECEDENTES 2
JUSTIFICACIÓN 4
OBJETIVOS 5
MARCO TEÓRICO 6
Capítulo I: Análisis del Sistema de Información web 14
Estudio de los procesos actuales del negocio 14
Proceso de Ventas 14
Proceso de Gestión de Inventario 16
Proceso de Compras a Proveedores 17
Proceso de Gestión Financiera y Toma de Decisiones 18
Requerimientos funcionales 19
Requerimientos no funcionales 20
Diagrama de caso de uso general del Negocio 21
Capítulo II: Elementos de viabilidad 23
Estudio Técnico 23
Recursos de Hardware 23
Recursos de Software 24
Estudio Operativo 25
Estructura Organizacional y Recursos Humanos 26
Capacidad Operativa y Necesidades de Capacitación 26
Estudio Económico 27
Estudio de viabilidad económica 27

Características generales del sistema 29
Cálculo de los Puntos de Función 30
Distribución de Tiempo y Esfuerzo por Etapa 35
Distribución del Costo de Fuerza de Trabajo 36
Distribución del costo de utilización de los medios técnicos 38
Estudio Financiero 41
Justificación Económica y Valor para el Negocio 41
Control Presupuestario y Proyección de Ahorros 43
Presupuesto de Inversión y Capital de Trabajo 44
Estructura de Capital y Financiamiento 45
Determinación de la TMAR 47
Construcción del Flujo de Caja y Análisis de Liquidez 48
Indicadores de Rentabilidad Económica 51
Mitigación de Riesgos Financieros 55
Dictamen de Riesgo y Estrategias de Contingencia 57
Capítulo III: Diseño del Sistema de información web 58
Diagrama de caso de uso general del sistema 59
Modelo de requisitos 60
Diagramas de caso de uso 60
Diagramas de actividad 63
Modelo de contenido 66
Diagrama de clase/contenido 66
Modelo de navegación 67
Modelo de presentación 69
Modelo de procesos 71

Diagramas de estado 75
Modelado de la arquitectura del sistema 78
Diagramas de componente 78
Diagramas de despliegue 80
CONCLUSIONES 83
RECOMENDACIONES 84
BIBLIOGRAFÍA 85
ANEXOS 87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de Requerimientos Funcionales 19
Tabla 2 Matriz Resumen de Requerimientos No Funcionales del Sistema 20
Tabla 3 Inventario de Hardware Disponible 23
Tabla 4 Requerimientos de Hardware a Adquirir 24
Tabla 5 Plataforma de Software Seleccionada 25
Tabla 6 Roles y Responsabilidad frente al Sistema 26
Tabla 7 Clasificación de características del dominio 28
Tabla 8 Características generales del sistema 29
Tabla 9 Número promedio de líneas de código por punto de fusión 31
Tabla 10 Factores de Escala ($\boldsymbol{\Sigma SFi}$) 33
Tabla 11 Coeficientes de los Conductores de Costo 34
Tabla 12 Distribución de Tiempo y Esfuerzo 36
Tabla 13 Estudio de Salarios Promedio en el Mercado Local 36
Tabla 14 Costo de Fuerza de Trabajo Distribuido por Roles 37
Tabla 15 Costos de Infraestructura de Hosting y Servicios Web (Fase de Desarrollo) .. 39
Tabla 16 Detalle de Costos Totales 40
Tabla 17 Bitácora Semanal de Fugas de Capital 42
Tabla 18 Estimación de Pérdidas Operativas actuales y Fugas de Capital 42
Tabla 19 Proyección de ahorros y recuperación de capital 44
Tabla 20 Estructura del Presupuesto de Inversión y Capital de Trabajo 45
Tabla 21 Amortización de Préstamo Bancario (Horizonte de 5 años) 46
Tabla 22 Estado de Resultados y FNE - Escenario A: Inversión 100% Propia 48
Tabla 23 Estado de Resultados y FNE - Escenario B: Financiamiento Externo 49
Tabla 24 Cuadro Comparativo de Indicadores de Rentabilidad Financiera 54
Tabla 25 Estado de Resultados y FNE - Escenario Pesimista 56
Tabla 26 RF - Inicio de Sesión 93
Tabla 27 RF - Gestión de usuarios 93
Tabla 28 RF - Realizar copia de seguridad 94
Tabla 29 RF- Gestión de productos 95
Tabla 30 RF - Control de existencia 96

Tabla 31 RF - Alertas de stock mínimo 96
Tabla 32 RF - Gestión de proveedores 97
Tabla 33 RF - Registro de compra 98
Tabla 34 RF - Realizar venta..... 98
Tabla 35 RF - Generación de comprobante de pago 99
Tabla 36 RF - Gestión de clientes..... 100
Tabla 37 RF - Anulación de ventas 100
Tabla 38 RF - Reporte de ventas 101
Tabla 39 RF - Reporte de Inventario actual 102
Tabla 40 RF - Reporte de producto más vendido..... 102
Tabla 41 RFN - Requisito de software 103
Tabla 42 RFN - Requisito de interfaz 104
Tabla 43 RFN - Requisito de seguridad 104
Tabla 44 RFN - Requisito de disponibilidad 105
Tabla 45 RFN - Requisito de rendimiento 106
Tabla 46 CU-01: Iniciar Sesión..... 107
Tabla 47 CU-02: Gestión de Usuarios..... 108
Tabla 48CU-03: Realizar Copias de Seguridad 109
Tabla 49 CU-04: Gestión de Productos..... 110
Tabla 50 CU-05: Control de Existencias 111
Tabla 51 CU-06: Alertas de Stock..... 112
Tabla 52 CU-07: Gestión de Proveedores 113
Tabla 53 CU-08: Registro de Compras 114
Tabla 54 CU-09: Realizar Venta..... 115
Tabla 55 CU-10: Generación de comprobantes de pago 117
Tabla 56 CU-11: Gestión de Clientes..... 118
Tabla 57 CU-12: Anulación de Ventas 119
Tabla 58 CU-13: Reporte de ventas..... 120
Tabla 59 CU-14: Reporte de Inventario Actual..... 121
Tabla 60 CU-15: Reporte de Productos Más Vendidos..... 122

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama del proceso actual de las ventas 15
Figura 2 Proceso de Gestión de Inventario 16
Figura 3 Proceso de compra a proveedor 17
Figura 4 Proceso de gestión financiera 18
Figura 5 Caso de uso General del negocio 22
Figura 6 Diagrama de CU general del sistema 59
Figura 7 Diagrama de caso de uso – Gestión de productos 60
Figura 8 Diagrama de caso de uso – Registro de compra 61
Figura 9 Diagrama de caso de uso – Realizar Venta 62
Figura 10 Diagrama de actividad - Gestión de productos 63
Figura 11 Diagrama de actividad - Registro de compras 64
Figura 12 Diagrama de actividad - Realizar Venta 65
Figura 13 Modelo de contenido 66
Figura 14 Diagrama de navegación - Módulo de navegación de ventas 67
Figura 15 Diagrama de navegación - Módulo de navegación de inventario 68
Figura 16 Diagrama de navegación - Módulo de navegación de compras 68
Figura 17 Diagrama de presentación - Interfaz de Punto de venta 69
Figura 18 Diagrama de presentación - Interfaz de Gestión de inventario o Kardex 70
Figura 19 Diagrama de presentación - Interfaz de órdenes de compra 71
Figura 20 Diagrama de proceso – Compra y Recepción de Mercadería 72
Figura 21 Diagrama de proceso – Compra y recepción de mercadería 73
Figura 22 Diagrama de proceso – Ajuste inventario 74
Figura 23 Diagrama de Estado - Comprobante de Venta 75
Figura 24 Diagrama de Estado - Producto en Inventario 76
Figura 25 Diagrama de Estado - Sesión de Caja 77
Figura 26 Diagrama de componente - Arquitectura General de Componentes 78
Figura 27 Diagrama de componente - Modulo de venta 79
Figura 28 Diagrama de componente - Modulo de inventario y kardex 80
Figura 29 Diagrama de despliegue - Escenario de Red Local 81
Figura 30 Diagrama de despliegue - Escenario de la nube (VPS e internet) 82

Figura 31 Diagrama de caso de uso - Realizar venta 124
Figura 32 Diagrama de caso de uso - Gestión de usuarios 124
Figura 33 Diagrama de caso de uso - Realizar copias de seguridad 125
Figura 34 Diagrama de caso de uso - Control de existencias 125
Figura 35 Diagrama de caso de uso - Alerta mínima de stock 126
Figura 36 Diagrama de caso de uso - Gestión de proveedores 126
Figura 37 Diagrama de caso de uso - Generación de comprobante 127
Figura 38 Diagrama de caso de uso - Gestión de clientes 127
Figura 39 Diagrama de caso de uso - Anulacion de ventas 128
Figura 40 Diagrama de caso de uso - Reporte de ventas 128
Figura 41 Diagrama de caso de uso - Reporte de inventario actual 129
Figura 42 Diagrama de caso de uso - Reporte de producto más vendido 129
Figura 43 Diagrama de actividad - Inicio de sesión 130
Figura 44 Diagrama de actividad - Copias de seguridad 131
Figura 45 Diagrama de actividad - Gestión de productos 132
Figura 46 Diagrama de actividad - Control de existencias 133
Figura 47 Diagrama de actividad - Alertas de stock 134
Figura 48 Diagrama de actividad - Gestión de proveedores 135
Figura 49 Diagrama de actividad - Generación de comprobante 136
Figura 50 Diagrama de actividad - Gestión de clientes 137
Figura 51 Diagrama de actividad - Anulación de ventas 137
Figura 52 Diagrama de actividad - Reporte de ventas 138
Figura 53 Diagrama de actividad - Reporte de inventario actual 139
Figura 54 Diagrama de actividad - Reporte de producto más vendido 140
Figura 55 Diagrama de navegación - Modulo de reportes 141
Figura 56 Diagrama de navegación - Modulo de administrador 142
Figura 57 Diagrama de presentación - Dashboard principal 142
Figura 58 Diagrama de proceso – Devolución de venta 143
Figura 59 Diagrama de proceso – Pago de proveedores 144
Figura 60 Modelo físico de BD 145
Figura 61 Paleta de colores 148

Figura 62 Dashboard principal 149
Figura 63 Interfaz de Punto de venta 149
Figura 64 Interfaz de gestión de inventario 150
Figura 65 Interfaz de proveedores 150

INTRODUCCIÓN

En el panorama económico actual de Nicaragua, la adopción de tecnologías de la información ha trascendido de ser una simple ventaja competitiva para convertirse en un requisito indispensable para la supervivencia y el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas (PYMES). La Distribuidora “La Esquinita”, un negocio familiar con una sólida trayectoria en el municipio de Diriomo, Granada, ha enfrentado históricamente los desafíos propios de una gestión empírica.

El presente trabajo monográfico describe el análisis de viabilidad, diseño e implementación de un sistema web transaccional desarrollado específicamente para erradicar estas ineficiencias operativas. La solución propuesta aborda la automatización integral de comprobantes de pago, las compras y el control de existencias. Para garantizar una arquitectura de software robusta, escalable y segura, el desarrollo tecnológico se cimentó sobre el framework Django (Python) y siguió rigurosamente los estándares de modelado de la metodología de ingeniería web UWE (UML-based Web Engineering).

Más allá de la simple digitalización de tareas cotidianas, el sistema desarrollado dota al negocio de una infraestructura tecnológica moderna. Por un lado, optimiza el tiempo de atención al cliente mediante un Punto de Venta (POS) ágil; por otro, protege el patrimonio del negocio a través de un Kardex digital inmutable. Además, introduce un alto nivel de innovación al integrar un Dashboard gerencial equipado con métricas dinámicas y sugerencias inteligentes, permitiendo a la administración transitar hacia una toma de decisiones verdaderamente estratégica y respaldada por datos en tiempo real.

A través de los capítulos que conforman este informe, se detalla exhaustivamente el ciclo de vida del proyecto: partiendo del diagnóstico de necesidades y el estudio de rentabilidad económica (COCOMO II), atravesando el diseño arquitectónico y modelado de bases de datos, hasta culminar con la implementación de una interfaz final altamente orientada a la experiencia del usuario.

ANTECEDENTES

En los últimos años, el sector de distribución ha mostrado un crecimiento notable, impulsado por la expansión económica, el incremento del consumo y la evolución constante del mercado. Este contexto ha puesto de manifiesto la necesidad urgente de las distribuidoras de modernizar sus procesos operativos, particularmente mediante el empleo de tecnologías digitales.

La distribuidora “La Esquinita”, establecida hace ocho años, ha sustentado su gestión operativa fundamentalmente en métodos manuales tradicionales. Aunque inicialmente esta estrategia resultó suficiente debido al volumen reducido de transacciones y clientes, el crecimiento sostenido en la demanda ha evidenciado claras limitaciones en estas prácticas, particularmente en la gestión del inventario y en la administración de ventas.

Esta situación ha generado repercusiones negativas importantes en el desempeño operativo del local. Por un lado, la imprecisión en el inventario ha provocado excesos o faltantes injustificados de productos, ocasionando costos adicionales, pérdida potencial de ventas y deterioro en la relación con clientes insatisfechos debido a incumplimientos o demoras en entregas. Por otro lado, la gestión manual de comprobantes de pago ha incrementado notablemente la probabilidad de errores, lo que afecta negativamente la reputación comercial de la distribuidora, pudiendo derivar en pérdidas financieras significativas.

En el año 2022, “La Esquinita” intentó afrontar estos retos mediante la implementación de un sistema gratuito de gestión de inventario disponible en el mercado. No obstante, esta solución no logró satisfacer adecuadamente las necesidades de la empresa debido, principalmente, al considerable tiempo que demandaba realizar cálculos y conciliaciones necesarias para mantener actualizado el inventario. Este inconveniente redujo significativamente la productividad del personal de trabajo, generando frustración y finalmente provocando el abandono del sistema.

Diversos estudios e investigaciones recientes respaldan contundentemente la adopción de sistemas de gestión empresarial basados en tecnologías web como una

estrategia efectiva para optimizar la operatividad de las distribuidoras. La automatización de los procesos internos mediante soluciones digitales permite reducir considerablemente errores humanos, incrementar la precisión en la información del inventario y optimizar el tiempo invertido en actividades administrativas.

Negocios similares a “La Esquinita” que han implementado exitosamente sistemas digitales han experimentado beneficios significativos, entre los que destacan incrementos sustanciales en su eficiencia operativa, mejoras notables en la satisfacción del cliente y una mayor rentabilidad económica. La automatización de tareas críticas, como el control de inventario, la generación precisa y automática de comprobantes de pago, y la actualización inmediata de la base de datos, ha permitido a estas empresas reducir costos operativos y eliminar ineficiencias relacionadas con procesos manuales, resultando en una ventaja competitiva tangible en mercados cada vez más exigentes.

JUSTIFICACIÓN

La ejecución del presente proyecto tecnológico se justifica primordialmente por la necesidad urgente de erradicar los costos ocultos y las ineficiencias operativas que limitan el crecimiento de la Distribuidora “La Esquinita”. Durante sus ocho años de trayectoria, la dependencia exclusiva de métodos manuales para el control del inventario y comprobantes de ventas y compras ha desencadenado una serie de vulnerabilidades críticas. Entre estas destacan las discrepancias continuas en los cuadres de caja, mermas por caducidad de productos perecederos y pérdidas de oportunidades de venta (lucro cesante) derivadas de rupturas de stock no anticipadas. En un sector comercial donde la agilidad y la precisión dictan la competitividad, mantener una administración empírica representa un riesgo financiero insostenible.

Desde el ámbito técnico y metodológico, el desarrollo de este sistema web se fundamenta en la aplicación rigurosa de la ingeniería de software para construir una solución definitiva, escalable y a la medida. A diferencia de los sistemas gratuitos genéricos del mercado que la distribuidora intentó adoptar e inevitablemente abandonó en 2022 por su baja productividad y alta demanda de tiempo, la arquitectura propuesta —basada en el framework Django y modelada bajo el estándar UWE— garantiza que el software se adapte simbióticamente a los procesos reales del negocio. Esta aproximación tecnológica asegura no solo la automatización ágil del Punto de Venta (POS) y la inmutabilidad del Kardex digital, sino que también establece una infraestructura segura y centralizada para la protección de la información corporativa.

Desde la perspectiva económica y estratégica, la inversión en este proyecto está ampliamente justificada por su alta rentabilidad. El estudio financiero proyecta que la mitigación de las ineficiencias actuales permitirá recuperar la inversión inicial en un periodo exacto de cuatro meses, proyectando un extraordinario Retorno de Inversión (ROI) del 199% en su primer año de operación. Además, la incorporación de un módulo de Inteligencia de Negocios (Dashboard) equipado con reportes dinámicos y sugerencias inteligentes, dotará a la administración de una ventaja competitiva sin precedentes; transformando la toma de decisiones empírica hacia una gestión puramente estratégica respaldada por datos exactos en tiempo real.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Desarrollar un sistema de información web para la gestión de las compras y ventas en la distribuidora “La esquinita” ubicada en Diriomo - Granada.

Objetivos específicos

1. Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web a partir del análisis de las operaciones del giro del negocio.

2. Definir elementos de viabilidad técnica, económica, operativa y financiera partiendo de los requerimientos del sistema.

3. Diseñar el sistema utilizando la metodología UWE a partir de los requerimientos del sistema, utilizando UML como lenguaje de modelado

4. Programar el sistema de información web partiendo del modelado del sistema en la fase de diseño

MARCO TEÓRICO

En el marco teórico se conceptualizan los términos más relevantes a los que se refiere la monografía, al abordar el desarrollo de un sistema web para gestión unificada de la distribuidora la esquinita.

1. La Web como Plataforma de Gestión Empresarial

La evolución tecnológica ha transformado la manera en que las distribuidoras gestionan sus recursos. En la actualidad, la implementación de soluciones digitales no responde solo a una tendencia, sino a una necesidad operativa. Bajo esta premisa, se define un sistema web no simplemente como una página de internet, sino como una aplicación de software que funciona a través de un navegador, permitiendo a los usuarios acceder a sus funciones sin la necesidad de instalar programas específicos en cada dispositivo (Camila, 2024).

Esta característica es fundamental para negocios como "La Esquinita", ya que elimina la dependencia de un solo equipo físico, otorgando flexibilidad y ubicuidad al proceso administrativo.

Sin embargo, para lograr la automatización deseada, es necesario distinguir la naturaleza de la herramienta a desarrollar. Según Lopez (2021), los sistemas web se categorizan por su dinamismo; mientras que los sistemas estáticos funcionan como vitrinas informativas sin interacción profunda, los sistemas web dinámicos son aquellos que permiten la interacción del usuario y el procesamiento de datos en tiempo real mediante bases de datos.

Para el caso de estudio, la solución tecnológica requerida trasciende la simple visualización de información. Se requiere una arquitectura capaz de procesar operaciones de compra y venta al instante. En este sentido, los sistemas web transaccionales son los indicados, ya que su función principal es gestionar procesos comerciales en tiempo real, asegurando la integridad de los datos en cada movimiento de inventario (Lopez, 2021).

1.1. Arquitectura cliente-servidor en entornos distribuidos

La infraestructura que soporta estas transacciones debe ser robusta y escalable. Para ello, se adopta el modelo de arquitectura cliente-servidor, el cual facilita la comunicación eficiente entre los usuarios (cajeros, administradores) y el núcleo del sistema. Coursera (2024) explica que este modelo de comunicación funciona distribuyendo las tareas: el dispositivo cliente realiza las solicitudes y el servidor procesa la información y devuelve los datos solicitados.

Esta separación lógica es vital para la seguridad y el rendimiento. Al centralizar el procesamiento en el servidor, se garantiza que las reglas de negocio (como no vender un producto sin stock) se apliquen uniformemente, independientemente de desde dónde se acceda. Además, este enfoque arquitectónico ayuda a las empresas a acceder, compartir y proteger la información fácilmente (Coursera, 2024), lo cual es crítico para mantener la confidencialidad de los datos financieros de la distribuidora.

1.2. Tecnologías de desarrollo: el paradigma full stack

Para materializar esta arquitectura, es necesario integrar dos frentes de desarrollo: el *Backend* y el *Frontend*. En lo que respecta a la lógica del servidor o Backend, Zúñiga (2024) señala que este componente comienza por un servidor web encargado principalmente de estar atento y dar respuesta a las solicitudes de los clientes. Es aquí donde residirá la lógica de negocio de "La Esquinita", procesando cálculos de impuestos, descuentos y validaciones de seguridad antes de confirmar cualquier operación.

Por otro lado, la interacción con el usuario final se gestiona a través del Frontend. Chapaval (2018) define el frontend como la parte de un programa o sitio web a la que un usuario puede acceder directamente, encargándose de la interactividad. Esto implica que el diseño, los botones y los formularios de venta deben ser intuitivos para agilizar el proceso de pagos y cobros, permitiendo que el personal operativo se enfoque en la atención al cliente y no en lidiar con software complejo.

2. Optimización y Control de Inventarios

Si la tecnología web es el medio, la gestión eficiente del stock es el fin. La gestión de inventario se conceptualiza como el proceso de supervisar, controlar y optimizar el flujo de productos, asegurando que existan suficientes existencias para satisfacer la demanda sin generar excesos que representen pérdidas (Coursera, 2024). Para una distribuidora, el inventario representa dinero inmovilizado; por tanto, su gestión eficaz no solo mantiene a la empresa organizada, sino que proporciona datos críticos para responder a las tendencias del mercado y mantener la rentabilidad (Coursera, 2024).

La problemática actual de la gestión manual reside en la falta de visibilidad. Sin un sistema automatizado, es difícil monitorear la disponibilidad de productos, lo que lleva a problemas de desabastecimiento o sobreacumulación (Servientrega, 2021). La automatización propuesta busca registrar entradas y salidas en tiempo real, optimizando la logística y reduciendo drásticamente el error humano.

2.1. Metodologías de valuación para productos de consumo

No basta con contar productos; es necesario aplicar lógica contable al flujo de mercancías. Dado el giro comercial de la distribuidora, donde se manejan productos perecederos o con fechas de caducidad, el método de control seleccionado es determinante.

Servientrega (2021) destaca el método PEPS (Primera Entrada, Primera Salida) como el idóneo para este contexto, ya que consiste en identificar los primeros artículos en entrar al almacén para que sean los primeros en salir a la venta. Esta lógica, programada dentro del sistema web, asegura la renovación constante del stock y minimiza el riesgo de que la mercancía se dañe, devalúe o venza, protegiendo así la inversión del propietario.

2.2. Estrategias de clasificación y recuento

Para maximizar la eficiencia operativa, el sistema no debe tratar a todos los productos por igual. La teoría del Método ABC, referenciada por Servientrega (2021), establece

que el 80% de la inversión en inventarios suele constituir apenas el 20% de los productos disponibles. Implementar esta clasificación en el sistema permitirá a la administración de "La Esquinita" priorizar el control y reabastecimiento de aquellos artículos que generan mayor valor o rotación.

Complementariamente, para evitar las largas jornadas de cierre por inventario general, se propone la integración del conteo cíclico. Este método implica la implementación de un sistema efectivo de control de pérdidas mediante el conteo frecuente de todos los productos del inventario en periodos escalonados (Servientrega, 2021). Al digitalizar este proceso, el sistema puede sugerir qué productos contar cada día, asegurando la exactitud del stock sin detener la operación comercial.

3. Dinámica Comercial: El Ciclo de Compra y Venta

La interacción final del sistema con el entorno se da a través de las transacciones comerciales. La venta no es un evento aislado, sino la culminación de un proceso de marketing donde se concreta la entrega de valor al cliente (Kotler & Armstrong, 2012). En el entorno de una distribuidora física, esta transacción debe ser ágil y precisa.

3.1. Modalidades de venta y experiencia del cliente

El sistema web debe estar preparado para gestionar distintos tipos de venta según el actor involucrado. Aunque el modelo principal es la venta directa o B2C (Business to Consumer), es vital entender que la experiencia de usuario (UX) juega un rol crucial en la fidelización. Chacón (2024) define la UX como las percepciones, sentimientos y respuestas de las personas a los productos o servicios de una empresa. Por tanto, la interfaz de venta debe diseñarse bajo criterios de facilidad de uso y accesibilidad para garantizar que el proceso de cobro sea rápido, mejorando así la percepción del servicio por parte del cliente final.

4. Tecnologías de Desarrollo y Construcción de Software

Una vez definida la arquitectura, es imperativo seleccionar las herramientas de construcción adecuadas. En el desarrollo de software moderno, no se suele programar

"desde cero" cada funcionalidad, sino que se emplean Frameworks. Según Ebac.mx (2023), un framework se define como un conjunto de herramientas, bibliotecas y mejores prácticas predefinidas que facilitan el desarrollo, estableciendo una estructura base para el proyecto.

La adopción de frameworks es estratégica para el proyecto de "La Esquinita" por las siguientes razones técnicas identificadas por Ebac.mx (2023):

- **Eficiencia en el desarrollo:** Permiten aprovechar soluciones existentes, eliminando la necesidad de escribir código para funciones repetitivas.
- **Estandarización:** Aseguran que el código se mantenga consistente y legible, estableciendo formatos unificados.
- **Seguridad y Mantenimiento:** Incluyen bibliotecas para tareas críticas como la gestión de sesiones y la autenticación, reduciendo vulnerabilidades.

4.1. El ecosistema del backend: lógica y procesamiento

El "motor" oculto del sistema, conocido como Backend, es la parte lógica y funcional encargada del procesamiento de datos y la conexión con las bases de datos. Zúñiga (2024) explica que el backend opera mediante un servidor web que permanece atento a las solicitudes de los clientes (navegadores) para procesar el código y devolver la información correspondiente.

Para garantizar la estabilidad del sistema de inventario, el desarrollo del backend es fundamental porque:

- Maneja la autenticación de usuarios, asegurando que solo personal autorizado acceda a datos sensibles (Zúñiga, 2024).
- Gestiona la seguridad y almacenamiento de la información transaccional (Zúñiga, 2024).
- Coordina la lógica de negocio, procesando las solicitudes de inventario y ventas antes de enviarlas a la base de datos (Zúñiga, 2024).

4.2. El frontend: la interfaz de interacción

La contraparte visual es el Frontend, definido como la parte del sitio web a la que un usuario puede acceder directamente y que se encarga de la interactividad (Chapaval, 2018). En un sistema de ventas, donde la rapidez es vital, el frontend debe ser capaz de responder ágilmente a las acciones del cajero, como hacer clic en un botón de "pagar" o buscar un producto. Tecnologías modernas y frameworks de JavaScript se utilizan aquí para optimizar la carga de las páginas y mejorar la experiencia de usuario.

5. Gestión y Estructuración de Datos

El activo más valioso de la distribuidora es su información. Una Base de Datos se define como un sistema estructurado de almacenamiento que permite la gestión, consulta y manipulación eficiente de estos datos. Zúñiga (2025) señala que existen diversos tipos de bases de datos enfocados a funciones específicas, por lo que la elección correcta determina la integridad de la información financiera.

Considerando la naturaleza transaccional de "La Esquinita", se evalúan las siguientes tipologías descritas por Zúñiga (2025):

- **Bases de Datos Relacionales:** Son las más comunes y consisten en contenedores denominados tablas donde se almacenan registros. Son ideales para sistemas de inventario porque garantizan la relación estricta entre datos (ej: una venta no puede existir sin un cliente y un producto asociado).
- **Bases de Datos NoSQL:** No usan tablas sino colecciones de elementos heterogéneos. Aunque flexibles, su uso se orienta más a datos no estructurados.
- **Bases de Datos Distribuidas:** La información reside en diversos servidores, útil para sistemas de escala global, aunque excesivo para una implementación local inicial.

Para este proyecto, la Base de Datos Relacional es la elección teórica adecuada, ya que asegura la consistencia de los datos numéricos y financieros del negocio.

6. Seguridad en Entornos Web

La migración a un entorno digital expone a la empresa a nuevas amenazas. La seguridad web implica implementar medidas para proteger el sitio contra ciberataques, garantizando la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información (Fortinet, s.f.). No se trata solo de proteger el software, sino de defender los activos del negocio.

6.1. Mecanismos de protección y autenticación

La primera línea de defensa es el control de acceso. Grupocibernos (s.f.) destaca que los datos de autenticación son fundamentales para la empresa por los siguientes motivos críticos:

- Garantizan que solo las personas autorizadas accedan a los recursos de la organización.
- Ayudan a proteger la seguridad de la información y la privacidad de los datos.
- Aseguran la confidencialidad de los bienes de la empresa frente a accesos no autorizados.

Adicionalmente, la protección de la información en tránsito se logra mediante el cifrado. Cloudflare (s.f.) explica que el protocolo HTTPS es esencial, especialmente en sitios que requieren inicio de sesión, ya que cifra los datos transmitidos entre el navegador y el servidor, impidiendo que terceros intercepten la información de ventas o contraseñas.

6.2. Prevención de ciberataques

Los ciberataques, definidos como intentos de deshabilitar equipos o robar datos, se han vuelto sofisticados (Karpersky, s.f.). Para la distribuidora, la prevención es esencial y debe abordarse desde múltiples frentes. Karpersky (s.f.) sugiere las siguientes mejores prácticas para la defensa cibernética:

- Cifrar y hacer copias de seguridad de los datos regularmente.
- Restringir los derechos de administrador solo al personal necesario.
- Mantener el software y sistemas operativos actualizados.

- Educar al personal sobre seguridad y garantizar una política de contraseñas robusta.

7. Metodologías de Desarrollo Ágil

El desarrollo del sistema no debe ser un proceso rígido, sino adaptativo. Las metodologías ágiles surgen como un enfoque que prioriza la flexibilidad y la entrega continua de valor, permitiendo adaptar el software a los cambios de requerimientos del negocio durante el proceso (Zendesk, 2023).

La adopción de una metodología ágil proporciona beneficios tangibles para el proyecto de "La Esquinita", tales como:

- **Optimización del flujo de trabajo:** Permite identificar cuellos de botella en el desarrollo.
- **Aumento de la productividad:** El equipo se enfoca en tareas específicas y entregables a corto plazo.
- **Mayor satisfacción del cliente:** Al entregar avances funcionales (como comprobantes de ventas preliminar) para su validación temprana (Zendesk, 2023).

Dentro del espectro ágil, se destacan dos marcos de trabajo aplicables:

1. **Scrum:** Se basa en ciclos de trabajo cortos o *sprints*, donde en cada ciclo se entrega una versión del producto superior a la anterior. Es ideal para proyectos donde los requerimientos pueden evolucionar (Zendesk, 2023).
2. **Kanban:** Consiste en un seguimiento visual del progreso en un panel de tareas. Permite identificar de forma clara qué se debe hacer, qué está en proceso y qué se ha terminado, facilitando la gestión visual del proyecto (Zendesk, 2023).

Capítulo I: Análisis del Sistema de Información web

Estudio de los procesos actuales del negocio

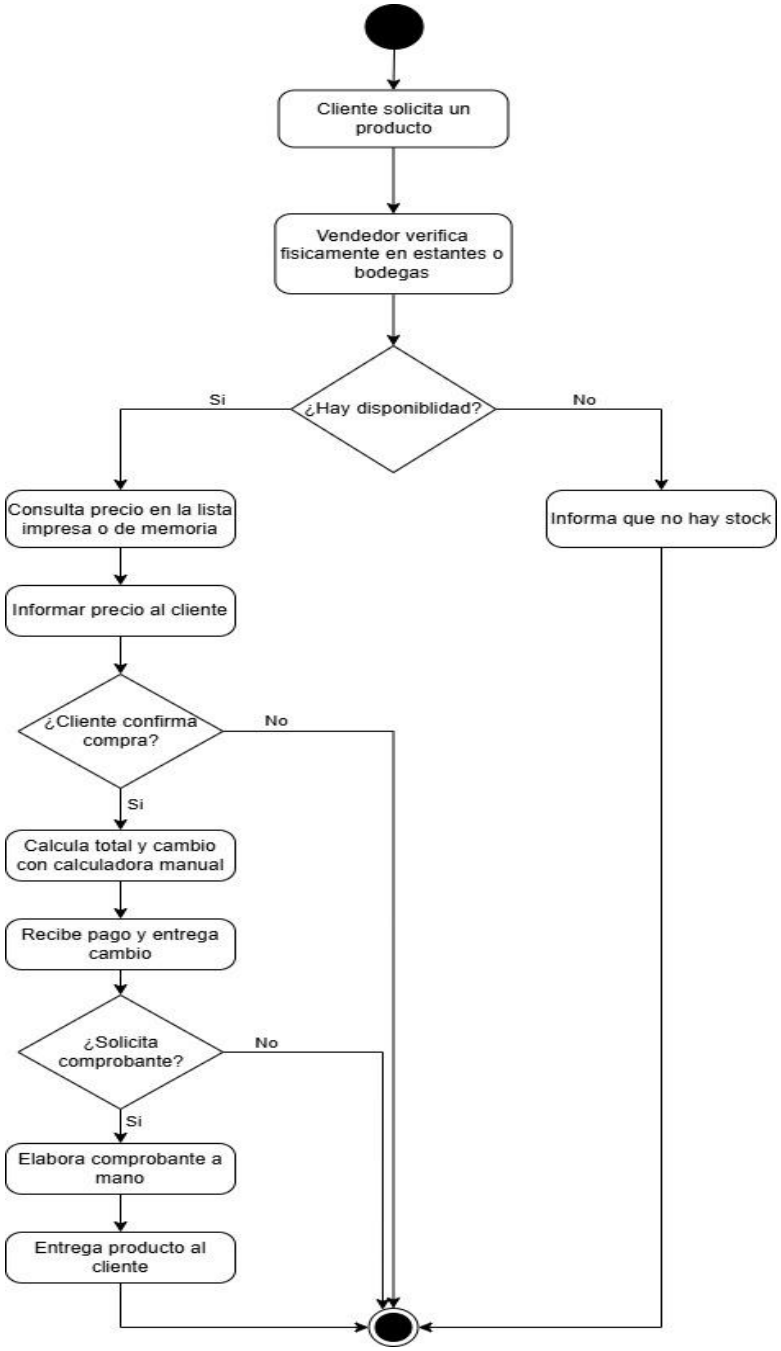
El funcionamiento operativo de "Distribuidora La Esquinita" se sostiene sobre procesos internos fundamentales para garantizar el abastecimiento y la atención al cliente. Actualmente, la ejecución de estas actividades se realiza de manera manual o semiautomatizada (uso de cuadernos y hojas de cálculo básicas), lo cual presenta diversas limitantes que se detallan a continuación:

Proceso de Ventas

La atención inicia cuando el cliente solicita un producto. El vendedor debe verificar físicamente en los estantes o en bodega si existe disponibilidad. De ser así, se consulta una lista de precios impresa o se recurre a la memoria del cajero para informar el costo. Una vez el cliente confirma la compra, se realiza el cálculo del total y del cambio utilizando una calculadora estándar. Finalmente, si el cliente lo solicita, se elabora una comprobante.

Figura 1

Diagrama del proceso actual de las ventas



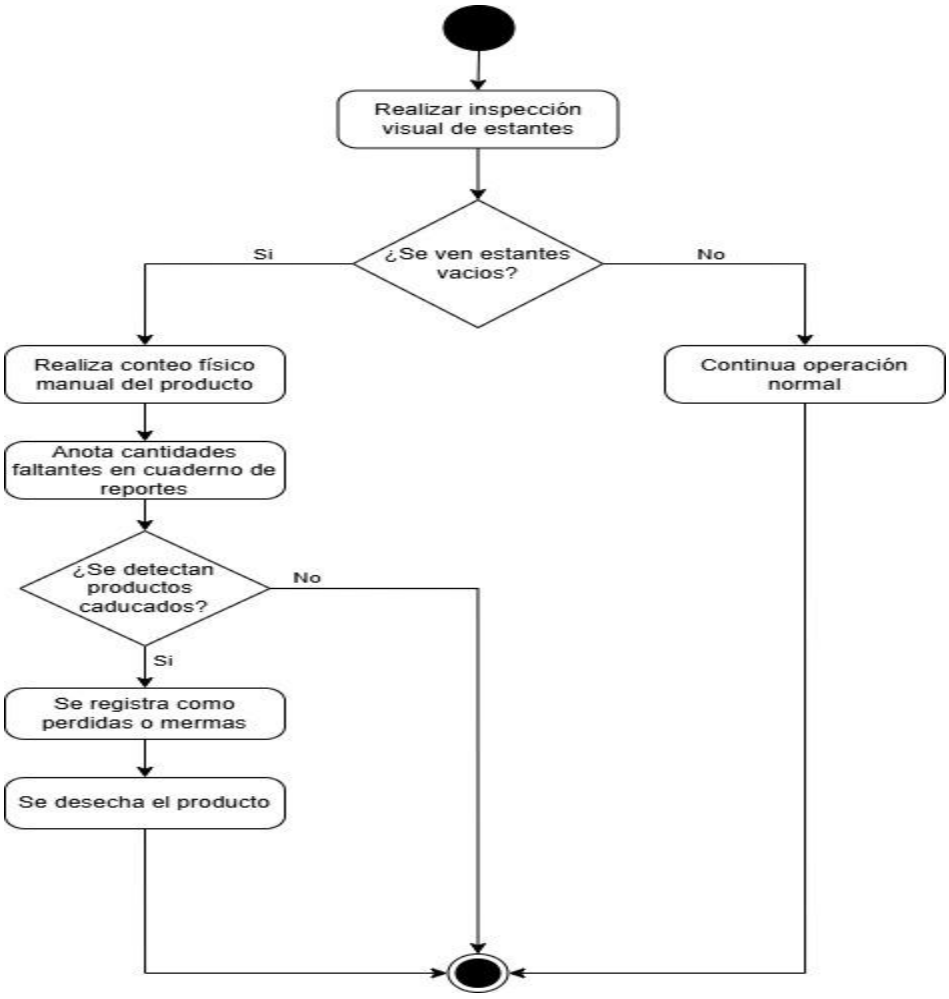
Nota. El proceso de búsqueda física y consulta de precios retrasa significativamente la atención al cliente. Además, los cálculos manuales en el cobro y la redacción de comprobantes generan un alto margen de error humano que afecta los ingresos diarios.

Proceso de Gestión de Inventario

El control de la mercadería se basa en inspecciones visuales periódicas. Cuando el personal nota que los estantes se están vaciando, proceden a realizar un conteo físico para estimar cuántas unidades quedan. No existe una trazabilidad exacta del costo histórico de cada artículo (método PEPS o Promedio), ni un registro estricto de los lotes de productos perecederos.

Figura 2

Proceso de Gestión de Inventario



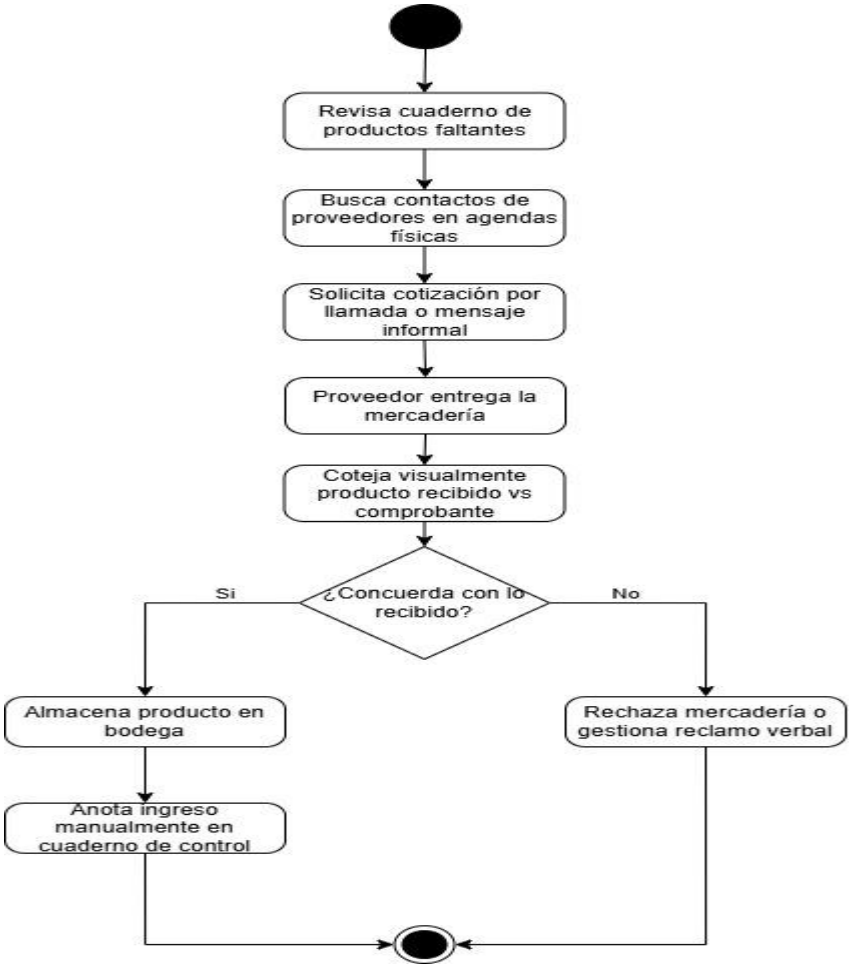
Nota. La falta de un registro centralizado (Kardex) provoca "quiebres de stock" recurrentes, descubriendo la falta de productos únicamente cuando un cliente los solicita. Asimismo, la ausencia de control de caducidad ocasiona pérdidas económicas por el vencimiento de artículos en bodega.

Proceso de Compras a Proveedores

Al identificar una escasez de productos mediante el proceso anterior, el encargado busca en agendas físicas o contactos telefónicos a los proveedores correspondientes. Se solicitan cotizaciones de manera informal (llamadas o mensajes) para comparar precios. Al recibir la mercadería, se coteja visualmente con el comprobante entregado por el proveedor y se almacena, sumando las unidades mentalmente o anotándolas en una libreta.

Figura 3

Proceso de compra a proveedor



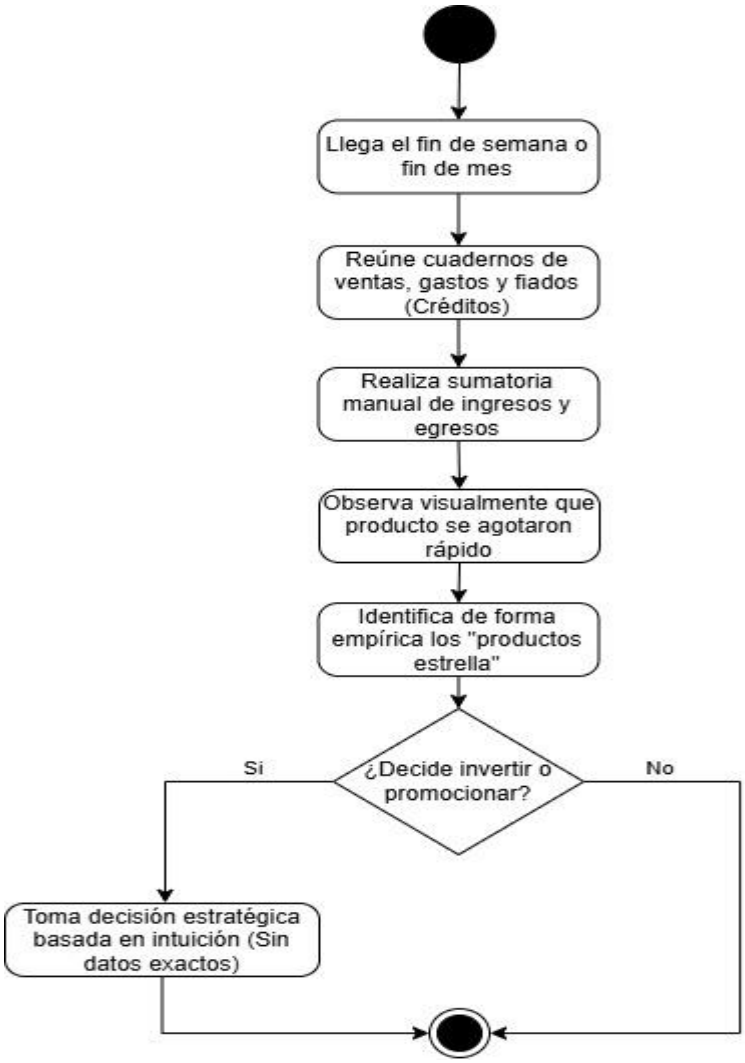
Nota. El registro informal de proveedores dificulta la gestión de reclamos o reórdenes. Además, el ingreso manual de mercadería no actualiza automáticamente el valor total del almacén, dejando a la administración sin datos reales sobre la inversión realizada.

Proceso de Gestión Financiera y Toma de Decisiones

Para conocer el estado de salud del negocio, la administración revisa los cuadernos de ventas y deudas (créditos) al final de la semana o del mes. La identificación de los "productos más vendidos" o de las categorías con mayor capital invertido se realiza de forma empírica, basándose en la percepción visual de lo que más rápido se agota.

Figura 4

Proceso de gestión financiera



Nota. Consolidar la información financiera toma horas de trabajo manual. La toma de decisiones estratégicas (como aplicar promociones o invertir en ciertos rubros) se realiza a ciegas, sin reportes exactos, gráficos ni datos históricos que respalden la inversión.

A partir del estudio de los procesos actuales y la identificación de sus deficiencias críticas, se hace indispensable la implementación de una solución tecnológica. A continuación, se detallan los requerimientos funcionales y no funcionales que el sistema web debe cumplir para automatizar y optimizar la gestión de la distribuidora.

Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales definen qué debe hacer un sistema o software, describiendo las funciones, comportamientos y operaciones específicas necesarias para satisfacer las necesidades del usuario y los objetivos del negocio.

Entre los requerimientos funcionales se identificaron:

Tabla 1

Matriz de Requerimientos Funcionales

ID	Nombre del Requerimiento	Descripción Breve	Prioridad
RF-01	Inicio de Sesión	Autenticación y control de acceso al sistema POS.	Vital
RF-02	Gestión de Usuarios	Registro, edición, asignación de roles y baja lógica del personal	Vital
RF-03	Backups	Generar una copia de seguridad completa de la base de datos	Vital
RF-04	Gestión de Productos	Realizar operaciones de registro, modificación y consulta de productos.	Vital
RF-05	Control de existencias	Gestionar el flujo del inventario registrando automáticamente cada entrada (compra) y salida (venta).	Vital
RF-06	Alertas de stock	Monitorear constantemente los niveles de existencia de cada producto.	Vital
RF-07	Gestión de Proveedores	Permitirá crear, editar y consultar un registro de proveedores.	Vital
RF-08	Registro de Compras	Permitir al Administrador registrar el ingreso de nueva mercadería.	Vital

RF-09	Realizar Venta	proporcionará una interfaz de venta ágil donde el Cajero podrá agregar productos a una lista de compra.	Vital
RF-10	Generación de Comprobante	El sistema generará automáticamente un comprobante (Recibo).	Alta
RF-11	Gestión de Clientes	El sistema permitirá crear, editar y buscar clientes en una base de datos.	Alta
RF-12	Anulación de Ventas	Permitir exclusivamente al usuario con rol de Administrador, anular una venta previamente registrada.	Alta
RF-13	Reporte de Ventas	Generar un informe detallado de los ingresos por ventas.	Alta
RF-14	Reporte de Inventario actual	El sistema generará un listado completo de todos los productos existentes en la distribuidora.	Vital
RF-15	Reporte de producto más vendido	Reporte analítico para la toma de decisiones sobre la rotación de mercancía.	Media

Nota. El detalle técnico, las reglas de negocio y los criterios de aceptación de cada uno de los 15 requerimientos funcionales listados anteriormente se encuentran documentados de forma detallada en el Anexo B.

Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales definen los criterios de calidad y las restricciones bajo las cuales debe operar el sistema propuesto. A diferencia de las funciones específicas (como "vender" o "comprar"), estos requerimientos se enfocan en las propiedades emergentes del software, tales como la seguridad, el rendimiento, la usabilidad y la compatibilidad tecnológica.

Tabla 2

Matriz Resumen de Requerimientos No Funcionales del Sistema

ID	Nombre del Requerimiento	Descripción Breve	Categoría
RFN-01	Requisitos de Software	Debe ser desarrollado utilizando tecnologías de código abierto y robustas para garantizar su escalabilidad	Arquitectura

RFN-02	Requisitos de Interfaz	Registro, edición, asignación de roles y baja lógica del personal	Usabilidad
RFN-03	Requisitos de Seguridad	Generar una copia de seguridad completa de la base de datos	Seguridad
RFN-04	Disponibilidad	Realizar operaciones de registro, modificación y consulta de productos.	Confiabilidad
RFN-05	Rendimiento	Gestionar el flujo del inventario registrando automáticamente cada entrada (compra) y salida (venta).	Desempeño

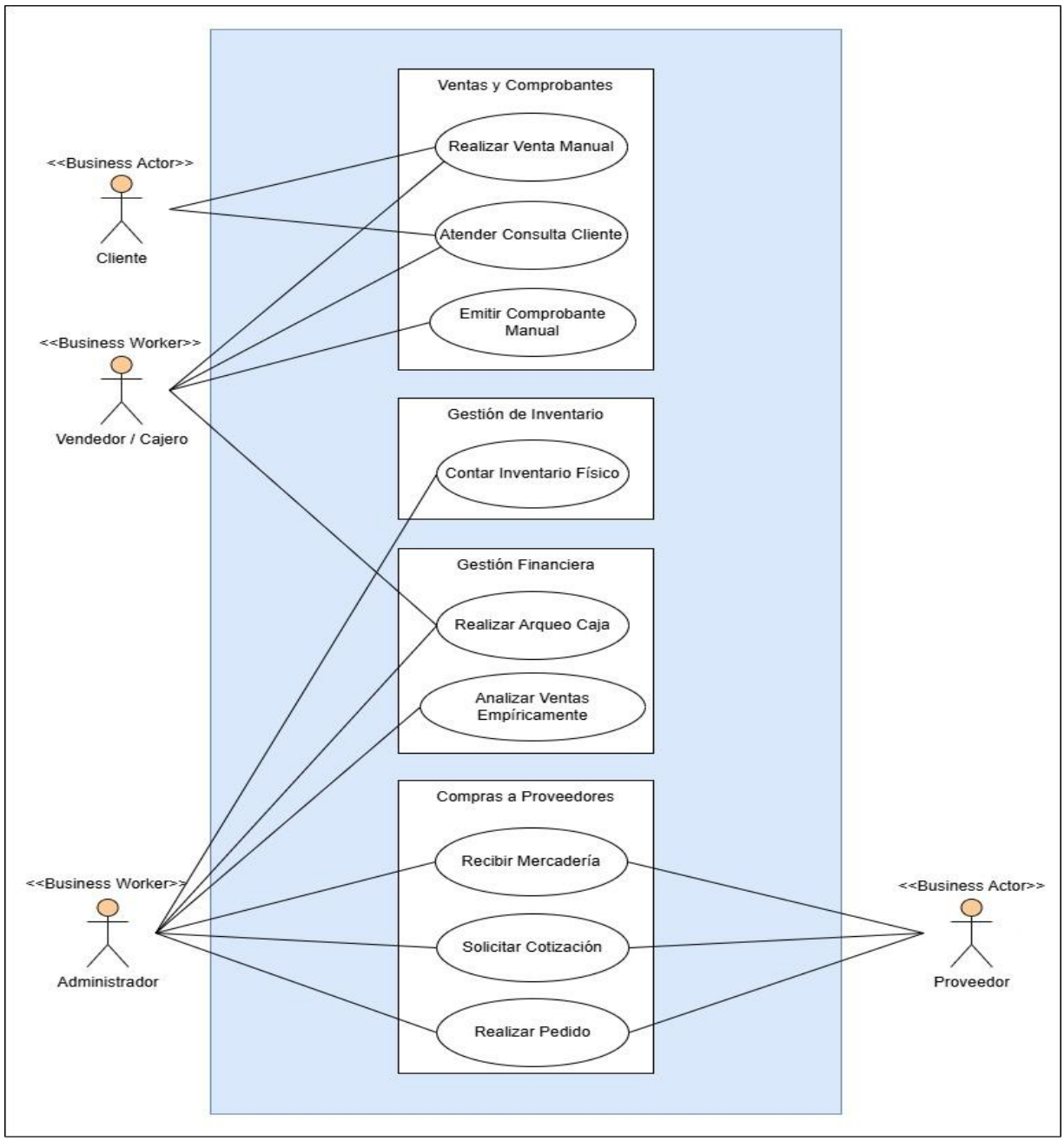
Nota. La especificación técnica completa de estos requerimientos de calidad se encuentra documentada en el Anexo B: Plantillas Detalladas de Requerimientos Funcionales y No Funcionales del presente documento.

Diagrama de caso de uso general del Negocio

Para consolidar el análisis de los procesos actuales detallados anteriormente, se presenta a continuación el Diagrama de Casos de Uso del Negocio. Este modelo ilustra de forma visual la estructura operativa vigente en la distribuidora "La Esquinita" previa a la sistematización. (ver Figura 5)

Figura 5

Caso de uso General del negocio



Nota. El diagrama ilustra la estructura operativa actual de la distribuidora "La Esquinita", previo a la implementación tecnológica. En él se identifican cuatro actores principales (Cliente, Vendedor/Cajero, Administrador y Proveedor) interactuando a través de los cuatro procesos clave de la empresa.

Capítulo II: Elementos de viabilidad

Estudio Técnico

El estudio de viabilidad técnica tiene como finalidad analizar la disponibilidad de recursos de hardware y software dentro de la Distribuidora "La Esquinita", verificando si la infraestructura tecnológica existente es suficiente para soportar la implementación y ejecución del sistema web propuesto.

Dado que actualmente el negocio opera sus procesos de venta e inventario de forma manual, este análisis es crítico para determinar si es necesario realizar inversiones en equipamiento o si se puede optimizar el uso de los recursos actuales bajo un esquema de tecnologías de Software Libre.

Recursos de Hardware

Se realizó la inspección de los recursos actuales, confirmando la inexistencia de equipos de cómputo. Por tanto, se definen los requerimientos de hardware que el negocio deberá incorporar para dejar atrás los procesos manuales.

Tabla 3

Inventario de Hardware Disponible

Recursos	Estado actual	Observación
Computadora / Servidor	Inexistente	El negocio no posee computadoras; los registros se llevan en cuadernos.
Impresora de Tickets	Inexistente	Se utilizan recibos manuales
Red / Internet	Disponible (Básico)	Se cuenta con acceso a internet (Wifi) mediante dispositivos móviles personales.
Suministro Eléctrico	Disponible	Red eléctrica convencional 110v.

Nota. Para la puesta en marcha del sistema, es indispensable la adquisición de un equipo que fungirá como Servidor Local y Punto de Venta. Se recomienda una Computadora de Escritorio (Desktop) por su durabilidad y facilidad de mantenimiento.

Tabla 4

Requerimientos de Hardware a Adquirir

Equipo Requerido	Especificaciones Mínimas Sugeridas	Costo Estimado ($ USD)
Computadora de Escritorio (All-in-One o Torre)	Intel Core i3 o superior, 8GB RAM, SSD 240GB	$ 450.00
Monitor	LED 19" o 21"	$ 90.00
Impresora Térmica POS	Conexión USB, ancho de 58mm o 80mm	$ 40.00
Lector de Código de Barras	Láser 1D, conexión USB	$ 25.00
Periféricos Básicos	Kit Teclado + Mouse Ergonómico	$ 20.00
Protección Eléctrica	Regleta y UPS de 500VA	$ 70.00
Total		$ 695.00

Nota. Al no contar con equipos previos, la viabilidad técnica depende de la adquisición de una computadora de escritorio estándar. Actualmente, este tipo de hardware es altamente accesible en el mercado local y cuenta con servicio técnico disponible en la zona, por lo que no existen barreras tecnológicas complejas que impidan su implementación, más allá de la inversión inicial que se analizará en la viabilidad económica.

Recursos de Software

Debido a la necesidad de inversión en hardware (compra de la computadora), la estrategia de software se basa estrictamente en herramientas Open Source (Gratuitas) para no incrementar el presupuesto con licencias.

Tabla 5

Plataforma de Software Seleccionada

Categoría	Herramienta	Costo	Justificación
Sistema Operativo	Windows 10 / 11	$0.00	Se utilizará la licencia OEM que viene incluida al comprar la computadora nueva.
Lenguaje de Programación	Python	$0.00	Lógica del servidor y reglas de negocio.
Framework Web	Django	$0.00	Estructura MVC, seguridad y gestión de usuarios.
Sistema Gestor de BD	PostgreSQL	$0.00	Almacenamiento seguro de datos y transacciones.
Librerías Frontend	Tailwind	$0.00	Diseño responsivo e interfaces gráficas.
Entorno de Desarrollo (IDE)	Visual Studio Code	$0.00	Edición de código fuente y depuración.
Navegador Web	Google Chrome	$0.00	Cliente para visualizar y ejecutar el sistema.
Control de Versiones	Git	$0.00	Gestión del historial de cambios en el código.

Nota. Aunque el negocio no posee actualmente el hardware adecuado lo que implica una necesidad de adquisición, la tecnología requerida (PC de Escritorio) es estándar y fácil de conseguir. Además, la estrategia de utilizar Software Libre compensa el costo de la compra del equipo, permitiendo una modernización tecnológica sostenible y ajustada a la realidad del negocio.

Estudio Operativo

Este estudio tiene como objetivo determinar si la estructura organizacional y el recurso humano de la Distribuidora "La Esquinita" poseen la capacidad y disposición necesarias para operar, administrar y mantener el nuevo sistema web.

Estructura Organizacional y Recursos Humanos

El negocio cuenta con una estructura jerárquica lineal y sencilla, lo cual facilita la toma de decisiones y la implementación de nuevas herramientas. Se han identificado dos roles clave que interactuarán directamente con el sistema:

Tabla 6

Roles y Responsabilidad frente al Sistema

Rol / Cargo	Responsabilidad Actual (Manual)	Responsabilidad Propuesta (Con Sistema)
Administrador (Propietaria)	1. Control físico de inventario. 2. Compras por teléfono. 3. Contabilidad en cuadernos.	1. Gestión del catálogo de productos. 2. Auditoría de reportes y kardex digital. 3. Gestión de usuarios y seguridad (Anulaciones).
Vendedor / Cajero	1. Atención al cliente. 2. Cobro en efectivo. 3. Comprobación de pagos de forma manual.	1. Registro de ventas en el sistema (POS). 2. Apertura y cierre de Caja digital. 3. Consulta rápida de precios y stock. 4. Emisión de comprobantes digitales de venta.

Nota. Para lo que viene siendo el mantenimiento preventivo, copias de seguridad y resoluciones de errores a un nivel técnico critico se deberá solventar mediante un esquema de “Soporte técnico externo”.

Capacidad Operativa y Necesidades de Capacitación

Dado que el personal ha operado históricamente de forma manual, se evaluó su nivel de alfabetización digital para detectar brechas de conocimiento que pudieran obstaculizar la implementación.

Diagnóstico de Habilidades:

- Nivel de Instrucción: El personal cuenta con formación básica que les permite comprender la lógica del negocio (precios, devoluciones, inventario).

- Uso de Tecnología: Poseen experiencia en el uso de teléfonos inteligentes y navegación básica en internet, lo que reduce la curva de aprendizaje para una interfaz web amigable.

Para mitigar la resistencia al cambio y asegurar el éxito operativo, se contempla un plan de inducción durante la fase de despliegue:

1. Capacitación Funcional: Taller práctico de 4 horas sobre el uso del módulo de Ventas para el cajero.
2. Capacitación Administrativa: Sesión de entrenamiento para la propietaria sobre la gestión de reportes, inventarios y proveedores.

El proyecto es Operativamente Viable. A pesar de la carencia de un sistema previo, la estructura organizacional pequeña y centralizada permite una comunicación directa y una adopción rápida de nuevas tecnologías.

Asimismo, la interfaz del sistema propuesto se diseñará bajo principios de usabilidad (UX) intuitivos, similares a las aplicaciones que el personal ya utiliza en su vida cotidiana, minimizando el impacto del cambio cultural. Existe, además, un compromiso explícito por parte de la gerencia (Administradora) para modernizar el negocio, lo cual es el principal motor para la viabilidad operativa.

Estudio Económico

Estudio de viabilidad económica

En el estudio de evaluación económica, se empleó el modelo COCOMO II para determinar los costos del proyecto, incluyendo el esfuerzo, el tiempo y los recursos necesarios. Es importante destacar que este modelo permitió estimar de forma precisa los recursos necesarios para la ejecución del proyecto

Los puntos de función brutos se obtienen determinando las medidas de las características del dominio de la información, las cuales se describen a continuación:

Entradas: cada entrada externa es un proceso elemental a través del cual se permite la entrada de datos al sistema. Estos datos provienen bien de una aplicación ajena al sistema, o bien del usuario

Salidas: cada salida externa es un proceso elemental a través del cual se permite la salida de datos del sistema. Estos datos suelen ser los resultados derivados de la ejecución de algoritmos o la evaluación de fórmulas, y generan o archivos de salida.

Consultas: cada consulta externa es un proceso elemental con componentes de entrada y de salida que consiste en la selección y recuperación de datos de uno o más ficheros lógicos internos o de uno o más ficheros externos de interfaz, y su posterior devolución al usuario o aplicación que los solicitó.

Ficheros: es un conjunto de datos definidos por el usuario y relacionados lógicamente, que residen en su totalidad dentro de la propia aplicación, y que son mantenidos a través de las entradas externas del sistema.

Interfaces: es un conjunto de datos definidos por el usuario, que están relacionados lógicamente y que sólo son usados para propósitos de referencia.

En la tabla 24 se muestran la clasificación de las características del sistema web y los multiplica por un "nivel de dificultad" (Ponderación).

Tabla 7

Clasificación de características del dominio

Características del Dominio de Información	**Conteo**	**Factor de Ponderación (Promedio)**	**Total**
Entradas de usuario	8	4	32
Salidas de usuario	5	5	25
Peticiones de usuario	4	4	16
Archivos o Ficheros	7	10	70
Interfaces externas	0	7	0
Cuenta total			**143**

Características generales del sistema

A continuación, se presenta la tabla 26 donde se contiene los valores de cada una de las preguntas de los factores de Ajuste de Valor, cada una de estas 14 características se evalúa en una escala del 0 al 5 (donde 0 es "No existe/Irrelevante" y 5 es "Esencial/Crítico").

Tabla 8

Características generales del sistema

	Fi
1. Copias de seguridad y de recuperación fiables	4
2. Comunicación de datos	2
3. Funciones de procesamiento distribuido	1
4. Rendimiento crítico	4
5. Entorno operativo existente y fuertemente utilizado	4
6. Entrada de datos interactiva	5
7. Transacciones sobre múltiples pantallas	3
8. Actualización interactiva de archivos maestros	0
9. Entradas, salidas, archivos o peticiones complejas	4
10. Procesamiento interno complejo	2
11. Código Reutilizable	1
12. Conversión e instalación	2
13. Múltiples instalaciones en diferentes organizaciones	1
14. Diseñado para facilitar los cambios	4
Total	37

Nota. Se asignó un valor de cero (0) a características como 'Funciones de procesamiento distribuido' y 'Múltiples instalaciones en diferentes organizaciones' debido a que el sistema está diseñado para operar en una única sucursal local (La

Esquinita), sin necesidad de sincronizar datos con servidores externos o replicar la arquitectura en otras franquicias.

Una vez obtenido los valores de los puntos de función sin ajustar y las características generales del sistema se procede a sustituir dichos valores en las fórmulas:

Cálculo de los Puntos de Función

Para realizar el cálculo de los puntos de función se requiere de las siguientes fórmulas:

1. Factor de ajuste:

$$FA = [0.65 + 0.01 * \Sigma Fi]$$

Donde ΣFi: Sumatoria de las características del sistema

$$FA = [0.65 + 0.01 * 37]$$

$$FA = [1.02]$$

2. Estimación de los puntos de función ajustados

$$PFA = FPB * FA$$

$$PFA = 143\ x\ 1.02$$

$$PFA = 145.86 \approx 146$$

3. Estimación del esfuerzo

$$E = A\ x\ TLDC^{B} x\ \pi EM_i$$

Donde; A : Constante de calibración = 3.67

$TLDC$: Total de línea de código fuente en miles

B: Ahorro y gastos de software de escala

πEMi : Factor de esfuerzo compuesto

Para determinar el esfuerzo, es necesario obtener el tamaño total de líneas de código fuente (TDLC), los valores de ahorro y gasto de software de escala (B) y el multiplicador de esfuerzo (EM)

Estimación de líneas de código

El tamaño de una aplicación se mide en unidades de líneas de código fuente (MF), el cual se determina a partir de los puntos de función ajustados.

4. Total de líneas de código fuente

Una vez determinado el tamaño funcional del sistema es necesario traducir esta métrica abstracta a una unidad física tangible que serían las líneas de código fuente.

Para realizar esta estimación, se utilizan las tablas de productividad estándar de la industria (QSM & Carpers Jones), las cuales asignan un "factor de conversión" basado en el nivel de abstracción del lenguaje de programación. Lenguajes más potentes (como Python) requieren escribir menos líneas para lograr la misma funcionalidad que lenguajes antiguos (como C).

Tabla 9

Número promedio de líneas de código por punto de fusión

Lenguaje de Programación	Nivel / Generación	Promedio de SLOC por PF
Ensamblador	2da Generación / Bajo Nive	320
C	3ra Generación /Procedural	118
Java	Alto Nivel (Objetos)	53
C++	Intermedio	55
HTML 5	Marcado Web	45
SQL	4ta Generación (Datos)	35
Python	4ta Generación (Alto Nivel)	30 - 38
C#	Alto nivel	54
Cobol	Bajo nivel	61
Excel	Bajo nivel	209
JavaScript	Alto nivel	47
.NET	Alto nivel	57

Visual Basic	Alto nivel	42
SAS	Bajo nivel	38
Lotus Notes	Bajo nivel	23

La fórmula presente es:

$$TLDC = LDCxPFA$$

Donde; $TLDC$: Total de línea de código fuente

LDC: Número promedio de líneas de código

PFA: Puntos de función ajustados.

Dado que nuestro sistema es una aplicación web híbrida que combina lógica de negocio (Python/Django), interfaces (HTML) y consultas (SQL), se utiliza un factor promedio ponderado de 39 SLOC/PF. Este valor es conservador y realista para desarrollos web modernos.

Sustituyendo la formula seria

$$TLDC = 39\ x\ 146$$

$$TLDC = 5694\ LDC$$

Expresado en Miles

$$TLDC = 5694 / 1000$$

$$TLDC = 5{,}694\ MF$$

5. Ahorro y gasto de software de escala

Para determinar el exponente de escala que se utilizará en la fórmula de esfuerzo, se evalúan 5 factores que afectan la economía o deseconomía de escala del proyecto. Cada factor se valora según la realidad del equipo de trabajo.

$$B = 1.01 + (0.01\ x\ \Sigma SFi)$$

Donde; B: Ahorro y gasto de software de escala, SFi: Factores de escala.

Tabla 10

Factores de Escala (ΣSFi)

Código	Nombre del Factor	Valoración Asignada	Peso (SFi)
PREC	Precedencia (Experiencia previa)	Nominal	3.72
FLEX	Flexibilidad del Desarrollo	Alta	2.03
RESL	Resolución de Arquitectura/Riesgos	Nominal	4.24
TEAM	Cohesión del Equipo	Alta	2.19
PMAT	Madurez del Proceso (CMMI)	Baja	6.24
TOTAL	Suma de Factores (ΣSFi)		18.42

Nota. Los pesos son constantes estandarizadas del modelo COCOMO II para cada nivel de valoración.

Sustituyendo los valores de la tabla se obtendrán:

$$B = 1.01 + (0.01 * 18.42)$$

$$B = 1.01 + 0.1842$$

$$B = 1{,}1942 \approx 1.19$$

El valor 1.19 indica que el proyecto tiene una ligera "deseconomía de escala" típica de proyectos pequeños semindependientes.

6. Estimación del factor de esfuerzo compuesto

Para ajustar la estimación a la realidad del entorno de desarrollo, se evalúan 17 conductores de costo del modelo COCOMO II, para determinar el valor de πEMi. Cada conductor se califica (desde "Muy Bajo" hasta "Muy Alto") y se le asigna un valor numérico estándar.

Tabla 11

Coeficientes de los Conductores de Costo

Categoría	Conductor de Costo	Valoración	Multiplicador
Producto	Confiabilidad (RELY)	Baja	0.92
	Tamaño Base de Datos (DATA)	Baja	0.94
	Complejidad (CPLX)	Nominal	1.00
	Reusabilidad (RUSE)	Baja	0.95
	Documentación (DOCU)	Nominal	1.00
Plataforma	Restricción Tiempo (TIME)	Nominal	1.00
	Restricción Almacenamiento (STOR)	Nominal	1.00
	Volatilidad Plataforma (PVOL)	Baja	0.87
Personal	Capacidad Analista (ACAP)	Alta	0.85
	Capacidad Programador (PCAP)	Alta	0.88
	Continuidad Personal (PCON)	Muy Alta	0.81
	Experiencia Aplicación (AEXP)	Nominal	1.00
	Experiencia Plataforma (PEXP)	Alta	0.91
	Experiencia Lenguaje (LTEX)	Alta	0.91
Proyecto	Herramientas de SW (TOOL)	Alta	0.90
	Desarrollo Multisitio (SITE)	Muy Alta	0.80
	Cronograma (SCED)	Nominal	1.00
TOTAL	Producto (πEMi)		0.368

Nota. De la tabla anterior se obtiene un valor para π EMi de 0.368.

Sustituyendo en la fórmula:

$$E = 3.67 * 5{,}694^{1.19} * 0.368$$

$$E = 3.67\ x\ 4.81\ x\ 0.368$$

$$E = 8.98\ h/m \approx 9$$

7. Estimación del tiempo de desarrollo

$$TDES = 3.67 * (E)^{0.28+(0.002*\Sigma SFi)}$$

$$TDES = 3.67 * (9)^{0.28+(0.002*18.42)}$$

$$TDES = 3.67 * (9)^{0.316}$$

$$TDES = 7.3\ Meses$$

8. Estimación de cantidad de hombres

La cantidad de personas necesarias se realiza a través de la siguiente fórmula:

$$CH = E\ /\ TDES$$

$$CH = 9\ /\ 7.3$$

$$CH = 1.23\ Personas$$

9. Estimación de la productividad

$$P = \frac{(TLDC\ x\ 1000)}{E}$$

$$P = \frac{5.694\ x\ 1000}{9}$$

$$P = 632{,}66 \approx 633\ Líneas\ de\ código\ por\ hombre - Máquina.$$

Distribución de Tiempo y Esfuerzo por Etapa

Se desglosa el trabajo siguiendo el Ciclo de Vida de Desarrollo de Software estándar.

Tabla 12

Distribución de Tiempo y Esfuerzo

Etapa del Proyecto	% Asignado	Esfuerzo	Tiempo
Planificación	8%	0.72	0.58
Análisis de Requisitos	18%	1.62	1.31
Diseño del Sistema	22%	1.98	1.61
Codificación	35%	3.15	2.56
Pruebas	17%	1.53	1.24
Total	100%	9	7.3

Distribución del Costo de Fuerza de Trabajo

Estructura del Equipo de Desarrollo y Costos Salariales

Antes de pasar a los costos de fuerza de trabajo en cada una de las etapas determinadas del proyecto se hace una tabla de benchmarking salarial para definir los 3 roles que serán asignados durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 13

Estudio de Salarios Promedio en el Mercado Local

Rol Profesional	TuSalario.org (USD)	Computrabajo (USD)	WageIndicator (USD)	Promedio estimado (USD)
Analista de Sistemas / QA	$700	$580 - $700	$550 – $800	$671.67
Desarrollador Backend (Python/SQL)	$580	$520 - $600	$500 - $680	$576.67
Desarrollador Frontend (Web)	$510	$480 - $550	$550	$525

Nota. Los valores representan una estimación mensual promedio para perfiles de nivel Junior/Intermedio en el sector tecnológico nicaragüense, utilizados como base para calcular el costo de la fuerza de trabajo del proyecto.

Distribución Real del Esfuerzo dentro del proyecto

Dentro del proyecto y a lo largo de su etapa se desglosa el esfuerzo en base al rol interno asignado:

1. **Rol 1 (Axel - Analista/Líder):** Se encarga de la Planificación, el Análisis de Requisitos y las Pruebas.
   1.1. Esfuerzo: 0.72 + 1.62 + 1.53 = **3.87**
2. **Rol 2 (Hamlet - Backend/Base de Datos):** Se encarga de la lógica pesada. Asumamos que hace el 60% del Diseño del Sistema y el 60% de la Codificación.
   2.1. Esfuerzo: (1.98 * 0.60) + (3.15 * 0.60) = 1.188 + 1.89 = **3.08**
3. **Rol 3 (Jasser - Frontend/UX):** Se encarga de las interfaces. Asumamos que hace el 40% restante del Diseño y el 40% de la Codificación.
   3.1. Esfuerzo: (1.98 * 0.40) + (3.15 * 0.40) = 0.792 + 1.26 = **2.05**

Al poseer ya los datos de los salarios por rol así el resultado del esfuerzo de cada rol por etapas del sistema podemos sacar la tabla del costo de fuerza de trabajo por rol.

Tabla 14

Costo de Fuerza de Trabajo Distribuido por Roles

Rol en el Proyecto	Fases Asignadas	Esfuerzo (Meses)	Salario Base (USD)	Costo Total (USD)
Analista de Sistemas (Axel)	Planificación, Análisis y Pruebas.	3.87	$671.67	$2.599,36
Desarrollador Backend (Hamlet)	60% del Diseño, 60% de Codificación.	3.08	$576.67	$1.776,14
Desarrollador Frontend (Jasser)	40% del Diseño, 40% de Codificación.	2.05	$525.00	$1.076,25
Total		**9**		**$5.451,75**

Nota. Esta estructura asigna el esfuerzo calculado por el modelo COCOMO II a roles específicos, reflejando el costo real de desarrollo en el mercado.

El valor intelectual del desarrollo asciende a $5.451,75 dólares. Este es el monto que la empresa tendría que pagar en salarios.

Distribución del costo de utilización de los medios técnicos

Para obtener una valoración financiera precisa, se desglosan los costos en tres grandes rubros: Fuerza de Trabajo (CFT), Consumo Energético (CCe) y Amortización de Medios Técnicos (ATM), aplicando un factor de variación del 15% a los costos operativos para cubrir fluctuaciones de mercado inflación, alza de tarifa energética o cambio de tasa de cambio.

- Costo de Fuerza de Trabajo

Como se menciona antes, se mantiene el salario en base a los distintos roles asignados de referencia para un perfil Junior en Managua, validado con ofertas laborales locales usando de referencia diferentes portales de trabajo reguladores de salarios.

- Costo de Consumo de Energía

Para calcular el gasto eléctrico real, utilizamos la tarifa del ente regulador (INE) y el consumo técnico de una PC de escritorio estándar, los parámetros de consumo serían:

1. Equipo: PC Desktop (Monitor 19" + CPU Core i3 + Fuente 500W).
2. Consumo Promedio Pkw: Una PC no usa los 500W todo el tiempo. El consumo promedio de trabajo es de 250 Watts/hora (0.25 kWh).
3. Horas de Trabajo Diario (Hd): 8 horas (Jornada laboral completa).
4. Días Laborables al Mes: 22 días.

Al tener los parámetros de consumo podemos ir buscamos los precio del Kilowatt en Managua, se considera que una tarifa residencial es menos de 150 KWh se estimó que el costo de kw es de 9.60C$ que vienen siendo unos $0.26 USD según la tasa de cambio actual en diciembre del 2025 que serían 36.60C$ el dólar, tomando este valor de Pliego Tarifario INE Instituto Nicaragüense de Energía, INE

por lo cual aplicando la fórmula de gasto mensual:

$$Gasto\ Mes\ =\ P_{Kw}\ x\ H_d\ x\ Días\ x\ C_{kwh}$$

$$Gasto\ Mes\ =\ 0.25\ kw\ x\ 8H\ x\ 22\ días\ x\ \$0.26$$

$$Gasto\ Mes\ =\ 44\ Kwh\ x\ \$0.26\ =\ \$11.44\ USD/mes$$

tomando este valor ya podemos medir el Costo Total de Energía

$$Costo\ Total\ =\ \$11.44\ x\ 7.3\ Meses\ (Tiempo\ de\ desarrollo)$$

$$Costo\ Total\ =\ \$83.51\ USD$$

- Costo de Alojamiento en la Nube (Hosting/VPS)

Para garantizar el despliegue del backend (Django), la base de datos (PostgreSQL) y el acceso continuo al sistema web durante los 7.3 meses de construcción y pruebas, se estructura la arquitectura de red y servidores.

A continuación, se detalla la matriz de infraestructura:

Tabla 15

Costos de Infraestructura de Hosting y Servicios Web (Fase de Desarrollo)

Ítem Técnico	Proveedor	Costo Asignado	Tipo de Suscripción	Detalles Técnicos
Servidor VPS	Contabo	$ 10.38	Mensual	6vCPU Cores, 12 GB RAM, 200 GB SSD. Región: US Central.
Dominio	Namecheap	$ 0.98	Anual	esquinita.online (Promoción primer año).
DNS + CDN + Protección	Cloudflare	$ 0.00	Plan Free	Seguridad perimetral y resolución de nombres.
Certificado SSL	Let's Encrypt	$ 0.00	Open Source	Encriptación HTTPS para seguridad de datos.
Stack de Software	Canonical / Docker / EFF	$ 0.00	Open Source	Ubuntu Server, PostgreSQL, Nginx, Certbot.

Nota. El uso estratégico de tecnologías *Open Source* reduce drásticamente los gastos operativos de licencias de software.

Cálculo del Costo Total de Nube (Fase 7.3 meses):

1. Costo Servidor VPS: $10.38 USD x 7.3 meses = $75.77 USD.
2. Costo Dominio: $0.98 USD anual.
3. **Total Alojamiento en la Nube:** $76.75 USD.

Cálculo del ATM (Amortización y Medios + 15% Variación)

Se agrupan los gastos de medios y se aplica un 15% de margen de imprevistos (variación de precios o tasa de cambio) a los costos operativos (Energía + Hosting).

$$ATM = (\text{Costo Total de Energía} + \text{Costo de Hosting}) \times 15\%$$

$$ATM = (\$83.51 + \$76.75) \times 15\%$$

$$ATM = \$160.26 \times 15\%$$

$$ATM = \$24.04 \text{ USD}$$

En el rubro de Amortización de Medios Técnicos incluye el hosting del sistema y el pago de luz, más un "colchón" del 15% para cubrir cualquier subida en la tarifa eléctrica o deslizamiento del Córdoba durante los 7 meses.

- Costo Total del Proyecto (CTP)

Al ya tener todos los valores necesarios para poder calcular el precio total del proyecto se suma el valor intelectual que es la fuerza de trabajo con los gastos operativos ajustados.

Tabla 16

Detalle de Costos Totales

Concepto	Detalle del Cálculo	Monto Parcial	Total
Inversión Tangible (Hardware)	Equipos de cómputo y periféricos POS (Ver Estudio Técnico)	$ 695.00	$ 695.00
Fuerza de Trabajo (Desarrollo)	Esfuerzo de 3 especialistas x 9 meses	$5.451,75	$5.451,75

Consumo de Energía	7.3 meses x $\$11.44 =$	$83.51	
Alojamiento Nube (VPS)	VPS (7.3m) + Dominio Anual	$ 76.75	
SUBTOTAL OPERATIVO	Energía + Hosting	$ 160.26	
Margen ATM (15%)	$\$160.26\ x\ 15\%$	$\$24.04$	
Total Medios Técnicos	Subtotal Operativo + Margen ATM	$ 184.30	$ 184.30
Implementación Final	Gastos de instalación y capacitación	$150.00	$150.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO			**$6,481.05**

El valor de nuestro proyecto asciende a los $ 6,481.05.

Estudio Financiero

Justificación Económica y Valor para el Negocio

El desarrollo e implementación del sistema POS para *La Esquinita* trasciende el ámbito académico para convertirse en una solución tecnológica estratégica diseñada para generar valor económico inmediato. La viabilidad financiera del proyecto se fundamenta en la erradicación de ineficiencias operativas que actualmente merman la liquidez y rentabilidad del negocio.

Cuantificación Numérica de Pérdidas e Ineficiencias Actuales.

Para demostrar el impacto económico del problema actual, se realizó un diagnóstico de los procesos manuales de *La* Esquinita. Al carecer de un sistema automatizado, el negocio incurre en fugas de capital constantes que, aunque parecen menores en el día a día, representan un fuerte impacto negativo en el flujo de caja anual.

Recolección Empírica de Datos

Para fundamentar este impacto con datos numéricos exactos, el equipo de investigación realizó una auditoría empírica e interna de las operaciones diarias.

Aprovechando el acceso directo a las instalaciones, se elaboró una bitácora de control físico y administrativo durante un periodo de cuatro semanas (un mes calendario). Los resultados de esta observación se detallan a continuación:

Tabla 17

Bitácora Semanal de Fugas de Capital

Categoría de Ineficiencia	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total Mensual
Merma y Caducidad	$ 25.00	$20.00	$28.00	$17.00	$90.00
Errores de Facturación/Caja	$12.00	$18.00	$15.00	$15.00	$60.00
Quiebre de Stock (No ventas)	$20.00	$15.00	$20.00	$15.00	$70.00
Costo Horas de Cuadre	$8.00	$7.00	$8.00	$7.00	$30.00
Total					**$250.00**

Nota. Datos recolectados mediante observación directa y control físico de inventario en el local de la distribuidora. Las variaciones semanales reflejan el comportamiento orgánico de las operaciones manuales del negocio.

Con base en los datos recolectados en la bitácora anterior, se procedió a consolidar y proyectar el impacto económico a nivel mensual y anual, obteniendo la siguiente estimación de pérdidas:

Tabla 18

Estimación de Pérdidas Operativas actuales y Fugas de Capital

Categoría de Ineficiencia	Descripción del Impacto Económico	Pérdida Mensual Estimada (USD)	Pérdida Anual Proyectada (USD)
Merma y Caducidad de Inventario	Falta de alertas tempranas y control PEPS (Primeras Entradas, Primeras Salidas). Deterioro de	$90	$1080

	productos perecederos y extravíos no detectados a tiempo.		
Errores Humanos en Facturación	Fallos de cálculo manual en horas pico, discrepancias en la entrega de cambio (vueltos) y pérdida de comprobantes físicos.	$60	$720
Quiebre de Stock (Ventas Perdidas)	Clientes que no concretan la compra debido a la falta de inventario, ocasionada por la ausencia de un control de existencias mínimas.	$70	$840
Costo Administrativo por Cuadre	Horas-hombre desperdiciadas por la administración al realizar inventarios manuales y "Cierres de Caja" físicos al final de la jornada.	$30	$360
Total	Impacto económico negativo por ausencia de tecnología	**$250**	**$3000**

Nota. Los datos representan una estimación financiera conservadora del impacto económico generado por la gestión manual del negocio. Cifras expresadas en dólares estadounidenses (USD) para estandarizar la evaluación financiera del proyecto.

Control Presupuestario y Proyección de Ahorros

La implementación del sistema no solo detiene las fugas de capital detalladas anteriormente, sino que introduce un mecanismo estricto de **Control Presupuestario**. Al automatizar los reportes de ingresos, egresos y control de inventario, la administración adquiere la capacidad de monitorear la liquidez en tiempo real y eliminar las desviaciones presupuestarias.

Para efectos de la evaluación financiera, las ineficiencias mitigadas (estimadas en $3,000.00 USD en el Año 0) se transforman en liquidez recuperada. Dado que el valor del inventario y las operaciones comerciales crecen con el tiempo, se ha aplicado una tasa de ajuste conservadora del 5% anual para proyectar este ahorro a lo largo de un horizonte de evaluación de 5 años. Este capital recuperado servirá como el flujo de ingresos base operativo.

Tabla 19

Proyección de ahorros y recuperación de capital

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de Capital Recuperado	$ 3,000.00	$3,150.00	$3,307.50	$3,472.88	$3,646.52

Nota. Los valores proyectados representan el flujo de efectivo positivo generado por la automatización de procesos, contemplando un factor de crecimiento o inflación del 5% anual sobre el valor de las mermas evitadas.

Presupuesto de Inversión y Capital de Trabajo

Para determinar la viabilidad de la implementación del sistema, es necesario estructurar el presupuesto total requerido. El monto de inversión se deriva del Estudio Técnico del proyecto, consolidando los costos de infraestructura, el esfuerzo de ingeniería de software y el capital necesario para la puesta en marcha inicial operativa. El presupuesto total asciende a $6,481.05 USD, el cual se ha estructurado financieramente en tres rubros principales para su correcta amortización y análisis de rentabilidad:

- **Inversión Fija (Activos Tangibles):** Desembolso destinado a la infraestructura de hardware y periféricos POS en el local.
- **Inversión Diferida (Activos Intangibles):** Esfuerzo de desarrollo de software (Fuerza de trabajo de 3 especialistas) y costos de implementación. El núcleo de la arquitectura (Docker, PostgreSQL, Ubuntu/Nginx) representa un costo de $0.00 USD gracias a la adopción estratégica de modelos *Open Source*.
- **Capital de Trabajo (Gastos Operativos):** Fondo de maniobra para cubrir el alojamiento en la nube (VPS en Contabo a $10.38/mes), dominio web ($0.98), consumo energético y un margen de imprevistos (ATM del 15%) durante la fase de desarrollo (7.3 meses).

A continuación, se detalla la estructuración financiera exacta de la inversión inicial:

Tabla 20

Estructura del Presupuesto de Inversión y Capital de Trabajo

Rubro de Inversión	Detalle de los Elementos	Monto Asignado (USD)
Inversión Fija	Inversión Tangible (Equipos de cómputo y periféricos POS)	$ 695.00
Inversión Diferida	Fuerza de Trabajo (Desarrollo de software)	$ 5,451.75
	Implementación Final (Instalación y capacitación)	$ 150.00
Capital de Trabajo	Total Medios Técnicos (Energía, Hosting VPS y ATM)	$ 184.30
Total	Presupuesto consolidado del proyecto	**$ 6,481.05**

Nota. Valores expresados en dólares estadounidenses (USD) extraídos del detalle de costos totales del proyecto.

Estructura de Capital y Financiamiento

Una vez definido el presupuesto de inversión de $6,481.05 USD, se procede a establecer la estructura de financiamiento. Para fines de la evaluación financiera y el cálculo del Flujo Neto de Efectivo (FNE), se proyectan dos escenarios distintos que permitirán a la administración de "La Esquinita" evaluar el impacto del apalancamiento financiero sobre la rentabilidad del sistema.

- Escenario A: Inversión 100% Propia (Sin Financiamiento)

Bajo este escenario, los propietarios de la distribuidora asumen la totalidad del riesgo y el desembolso inicial utilizando capital propio en el Año 0 ($6,481.05 USD). Al no adquirir obligaciones con terceros, el proyecto no genera gastos por intereses bancarios, por lo que el retorno de la inversión dependerá exclusivamente de la liquidez recuperada mediante los ahorros operativos.

- Escenario B: Financiamiento Mixto (Préstamo Bancario)

Para mitigar el impacto en la liquidez inmediata del negocio, este escenario plantea una estructura de capital conformada por un **50% de aporte propio** y un **50% de**

financiamiento externo mediante un crédito comercial para Pymes. Las condiciones proyectadas para el apalancamiento son las siguientes:

- **Aporte Propio (50%):** $3.240,52 USD.
- **Monto Financiado (50%):** $3.240,52 USD.
- **Tasa de Interés Anual:** 16.00% (Estimación comercial promedio).
- **Plazo de Amortización:** 5 años (Alineado al horizonte de evaluación del proyecto).

A continuación, se presenta la tabla de amortización calculada mediante el sistema de cuota nivelada (Método Francés). El pago de intereses aquí proyectado funcionará como un escudo fiscal que se deducirá en el Estado de Resultados para la construcción del FNE con financiamiento.

Tabla 21

Amortización de Préstamo Bancario (Horizonte de 5 años)

Año	Cuota Anual (USD)	Intereses (USD)	Abono a Principal (USD)	Saldo Deudor (USD)
0	-	-	-	3,240.53
1	989.03	518.48	471.20	2,769.32
2	989.03	443.09	546.60	2,222.73
3	989.03	355.64	634.05	1,588.67
4	989.03	254.19	735.50	853.18
5	989.03	136.51	853.18	0.00

Nota. Cálculos estructurados para absorber el 50% de la inversión inicial del proyecto tecnológico.

Determinación de la TMAR

La Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) representa el porcentaje de ganancia mínimo que la implementación del sistema debe generar para que la inversión tecnológica sea considerada económicamente viable. Este indicador actúa como la tasa de descuento para evaluar si el sistema superará el costo de oportunidad del capital.

TMAR Simple

La TMAR Simple se calcula para evaluar el Escenario A (Inversión 100% propia). Para su determinación matemática, se contempla la tasa de inflación proyectada y un premio al riesgo exigido por los inversionistas.

- **Tasa de Inflación (i):** Se asume un **6.00%** anual, alineado a las proyecciones macroeconómicas conservadoras del mercado local.
- **Premio al Riesgo (p):** Se establece un **10.00%**, considerando que es un proyecto de automatización de operaciones comerciales cuya adopción tecnológica presenta un riesgo moderado frente al modelo empírico actual.

La ecuación financiera aplicada es:

$$TMAR = i + p + (i \times p)$$

$$TMAR = 0.06 + 0.10 + (0.06 \times 0.10)$$

$$TMAR = 0.16 + 0.006 = 0.166$$

Por lo tanto, la TMAR Simple es del 16.60%. Cualquier rentabilidad (TIR) generada por los ahorros del sistema que se encuentre por debajo de este porcentaje, indicaría que el proyecto no es rentable frente a la inflación y el riesgo asumido.

TMAR Mixta

La TMAR Mixta se aplica para la evaluación del Escenario B (Financiamiento externo parcial), donde el capital proviene de dos fuentes distintas: el aporte de la administración y el crédito comercial bancario. Este cálculo se obtiene mediante la lógica del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC, por sus siglas en inglés).

- **Peso de la Deuda (W_d):** 50% (0.50).
- **Costo de la Deuda (K_d):** 16.00% (Tasa de interés del préstamo).
- **Peso del Capital Propio (W_e):** 50% (0.50).

- **Costo del Capital Propio (K_e):** 16.60% (La TMAR Simple calculada previamente).

La ecuación aplicada es:

$$TMAR_{Mixta} = (W_d \times K_d) + (W_e \times K_e)$$
$$TMAR_{Mixta} = (0.50 \times 0.16) + (0.50 \times 0.166)$$
$$TMAR_{Mixta} = 0.08 + 0.083 = 0.163$$

Por lo tanto, la TMAR Mixta es del 16.30%. El uso de apalancamiento financiero abarata ligeramente la tasa de exigencia del proyecto debido a que el costo de la deuda (16%) es marginalmente menor a la expectativa total de rentabilidad del capital propio.

Construcción del Flujo de Caja y Análisis de Liquidez

Para la construcción del Flujo Neto de Efectivo (FNE), herramienta fundamental en la evaluación de proyectos tecnológicos, se debe estructurar previamente el Estado de Resultados Proyectado. Esto permite deducir los costos operativos de mantenimiento (hosting y energía, estimados en $296.82 USD anuales), la depreciación de activos fijos y la amortización de la inversión diferida ($1,259.35 USD anuales), para finalmente calcular el escudo fiscal (Impuesto sobre la Renta - IR del 30%).
El FNE resultante representará la liquidez real disponible al final de cada periodo.

Flujo Neto de Efectivo (FNE) Sin Financiamiento

En este escenario (Escenario A), el proyecto no incurre en gastos por pago de intereses bancarios ni en abonos a principal. Toda la liquidez operativa queda a disposición del negocio para la recuperación del capital propio invertido en el Año 0.

Tabla 22

Estado de Resultados y FNE - Escenario A: Inversión 100% Propia

Concepto Financiero	Año 0 (USD)	Año 1 (USD)	Año 2 (USD)	Año 3 (USD)	Año 4 (USD)	Año 5 (USD)
Ingresos (Ahorros Operativos)	-	3,000.00	3,150.00	3,307.50	3,472.88	3,646.52

(-) Costos Operativos de Mantenimiento	-	296.82	296.82	296.82	296.82	296.82
(-) Depreciación y Amortización	-	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35
Utilidad Antes de Impuestos (UAI)	-	1,443.83	1,593.83	1,751.33	1,916.71	2,090.35
(-) Impuesto sobre la Renta (IR 30%)	-	433.15	478.15	525.40	575.01	627.11
Utilidad Neta del Proyecto	-	1,010.68	1,115.68	1,225.93	1,341.69	1,463.24
(+) Depreciación y Amortización	-	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35
FLUJO NETO DE EFECTIVO (FNE)	-6,481.05	2,270.03	2,375.03	2,485.28	2,601.04	2,722.59

Nota. El Año 0 refleja la salida del capital inicial de inversión. La suma de las depreciaciones devuelve la liquidez al FNE, ya que contablemente es un gasto, pero no una salida física de efectivo.

Flujo Neto de Efectivo (FNE) Con Financiamiento

En el Escenario B, se integran las obligaciones adquiridas por el apalancamiento bancario. El pago de intereses impacta directamente el Estado de Resultados, disminuyendo el pago de impuestos. Posteriormente, la utilidad neta debe cubrir la obligación del abono al capital principal antes de definir el FNE libre para los socios.

Tabla 23

Estado de Resultados y FNE - Escenario B: Financiamiento Externo

Concepto Financiero	Año 0 (USD)	Año 1 (USD)	Año 2 (USD)	Año 3 (USD)	Año 4 (USD)	Año 5 (USD)
Ingresos (Ahorros Operativos)	-	3,000.00	3,150.00	3,307.50	3,472.88	3,646.52

(-) Costos Operativos de Mantenimiento	-	296.82	296.82	296.82	296.82	296.82
(-) Depreciación y Amortización	-	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35
(-) Intereses del Préstamo		518.48	443.09	355.64	254.19	136.51
Utilidad Antes de Impuestos (UAI)	-	925.35	1,150.74	1,395.69	1,662.52	1,953.84
(-) Impuesto sobre la Renta (IR 30%)	-	277.60	345.22	418.71	498.76	586.15
Utilidad Neta del Proyecto	-	647.75	805.52	976.98	1,163.76	1,367.69
(+) Depreciación y Amortización	-	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35
(-) Abono a Principal (Préstamo)		471.20	546.60	634.05	735.50	853.18
FLUJO NETO DE EFECTIVO (FNE)	-3,240.5	1,435.90	1,518.27	1,602.28	1,687.61	1,773.86

Análisis de Liquidez

La evaluación de los Flujos Netos de Efectivo (FNE) proyectados para ambos escenarios revela que el sistema tecnológico posee un alto grado de liquidez. Lejos de representar una carga de "gasto constante" para la Distribuidora "La Esquinita", el proyecto demuestra ser financieramente higiénico y autosostenible. Este comportamiento se fundamenta en tres dimensiones clave:

- *Autosostenibilidad Operativa (Cobertura de Costos Fijos)* Al analizar el comportamiento de los costos de infraestructura (Servidor VPS, Dominio y Energía), se evidencia que el requerimiento anual para mantener el sistema en línea es de apenas $296.82 USD. Frente a una recuperación de capital por erradicación de mermas de $3,000.00 USD en su primer año, el sistema genera

ingresos operativos que superan en más de 10 veces sus propios gastos de mantenimiento. Esto garantiza que la administración no tendrá que inyectar capital de sus ventas regulares para mantener el software funcionando; el sistema se paga sus propios servidores.

- *Capacidad de Servicio de Deuda (Escenario B)* En el escenario de apalancamiento financiero, el indicador de liquidez más crítico es la capacidad del proyecto para honrar la cuota anual del banco sin asfixiar la caja del negocio. La cuota nivelada anual exigida es de $989.69 USD (intereses + principal). Si observamos el flujo operativo generado, el sistema produce suficiente liquidez para cubrir esta obligación con holgura. En términos financieros, por cada dólar que el proyecto le debe al banco en el Año 1, el sistema genera más de dos dólares en efectivo real, lo que representa un riesgo de impago prácticamente nulo para la institución financiera.
- *Generación de Flujo Libre para los Inversionistas* La liquidez de un proyecto tecnológico exitoso se mide por el efectivo residual tras cumplir con la operación y las deudas. Incluso en el escenario más exigente (Escenario B, asumiendo el pago de impuestos y la deuda bancaria), el FNE cierra el Año 1 con un saldo positivo de $1,435.90 USD. Este flujo libre demuestra que, desde el primer año de despliegue, el proyecto no solo cubre sus responsabilidades, sino que comienza a devolver dividendos líquidos a los dueños, consolidando la viabilidad económica del desarrollo de software.

Indicadores de Rentabilidad Económica

Con los Flujos Netos de Efectivo (FNE) consolidados y el análisis de liquidez superado, se procede a aplicar las métricas de evaluación financiera. Estos indicadores son el filtro definitivo para determinar la viabilidad del proyecto, ya que descuentan el valor del dinero en el tiempo y lo comparan contra las exigencias de rentabilidad (TMAR) de los socios y del banco.

Valor Presente Neto (VPN)

El Valor Presente Neto traslada todos los flujos futuros generados por el proyecto al Año 0 (valor actual), restando la inversión inicial. Matemáticamente, si el resultado es mayor a cero, el proyecto genera riqueza real.

$$VPN = \sum_{t=1}^{n} \frac{FNE_t}{(1+TMAR)^t} - I_0$$

Sustitución de Valores (Demostración Escenario A con TMAR de 16.60%):

$$VPN_A = \frac{2270.03}{(1+0.166)^1} + \frac{2375.03}{(1+0.166)^2} + \frac{2485.28}{(1+0.166)^3} + \frac{2601.04}{(1+0.166)^4} + \frac{2722.59}{(1+0.166)^5} - 6481.05$$

$$VPN_A = (1946.85 + 1746.06 + 1566.24 + 1404.97 + 1267.85) - 6481.05$$

- **Escenario A (Sin Financiamiento)**

Utilizando la TMAR Simple del 16.60% y una inversión inicial de $6,481.05 USD, se obtiene un $VPN = \$1{,}450.92$ USD.

Análisis: El proyecto es factible. Además de recuperar el 100% del capital de los socios y pagar el rendimiento mínimo exigido, el sistema de software genera un excedente de riqueza adicional de más de mil cuatrocientos dólares a valor presente.

- **Escenario B (Con Financiamiento)**

Utilizando la TMAR Mixta del 16.30% y un desembolso propio de $3,240.53 USD, el resultado es $VPN = \$1{,}891.41$ USD.

Análisis: Al utilizar el dinero del banco, el desembolso inicial de los dueños se reduce a la mitad y el escudo fiscal de los intereses mejora la liquidez, lo que dispara la generación de valor presente a casi mil novecientos dólares.

Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

La TIR revela la tasa real de rendimiento anual que el proyecto entrega sobre el saldo no recuperado de la inversión. La regla de decisión exige que la TIR sea superior a la TMAR.

Fórmula General:

$$0 = \sum_{t=1}^{n} \frac{FNE_t}{(1+TIR)^t} - I_0$$

Sustitución de Valores (Planteamiento Escenario A):

$$0 = \frac{2270.03}{(1+TIR)^1} + \frac{2375.03}{(1+TIR)^2} + \frac{2485.28}{(1+TIR)^3} + \frac{2601.04}{(1+TIR)^4} + \frac{2722.59}{(1+TIR)^5} - 6481.05$$

- **Escenario A:** $TIR = 25.62\%$

Análisis: El rendimiento interno del sistema (25.62%) supera holgadamente la exigencia de rentabilidad de los socios (16.60%). El proyecto se acepta, ofreciendo un margen de seguridad de más de 9 puntos porcentuales.

- **Escenario B:** $TIR = 38.46\%$

Análisis: Aquí se evidencia el "efecto palanca". Al financiar el 50% de la infraestructura con deuda bancaria comercial, la rentabilidad sobre el capital aportado exclusivamente por los socios se dispara al 38.46%, superando ampliamente la TMAR Mixta (16.30%).

Relación Beneficio-Costo (RBC o Índice de Deseabilidad)

Este indicador mide cuántos dólares en valor presente se recuperan por cada dólar que se invirtió.

$$RBC = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{FNE_t}{(1+TMAR)^t}}{I_0}$$

Sustitución de Valores (Demostración Escenario A):

$$RBC_A = \frac{7931.97}{6481.05}$$

- **Escenario A:** $RBC = 1.22$ (Por cada dólar que los socios invierten, el sistema devuelve su dólar más $0.22 USD centavos netos de ganancia a valor actual).
- **Escenario B:** $RBC = 1.58$ (Por cada dólar de capital propio desembolsado, el sistema devuelve el dólar más $0.58 USD centavos de ganancia a valor actual).

Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

Determina el tiempo exacto en el que los flujos de efectivo acumulados igualan el monto de la inversión original.

- **Escenario A:** $PRI = 2.74$ años (≈ 32.8 meses).

Análisis: Asumiendo la totalidad del costo ($6,481.05 USD), el negocio recupera su inversión líquida mucho antes de concluir el tercer año operativo, un tiempo excelente considerando la vida útil de 5 años del proyecto.

- **Escenario B:** $PRI = 2.18$ años (≈ 26.1 meses).

Análisis: Al aportar solo la mitad del presupuesto, los dueños recuperan su liquidez apenas pasando el segundo año.

Retorno sobre la Inversión (ROI)

El ROI evalúa el crecimiento del capital al finalizar la vida útil proyectada del sistema de forma acumulada.

Fórmula General:

$$ROI = \frac{\sum_{t=1}^{n} F\,NE_t - I_0}{I_0} \times 100$$

- **Escenario A:** $ROI = 92.16\%$
- **Escenario B:** $ROI = 147.43\%$

Resumen Comparativo de Evaluación Financiera

Para consolidar el análisis técnico-financiero y emitir un dictamen final, se agrupan todos los indicadores en una matriz de decisión:

Tabla 24

Cuadro Comparativo de Indicadores de Rentabilidad Financiera

Indicador Financiero	Escenario A	Escenario B	Criterio de Aceptación	Resultado General
Inversión Inicial (I_0)	$6,481.05	$3,240.53	Presupuesto Disponible	Viable ambos
Tasa de Descuento (TMAR)	16.60%	16.30%	Tasa Mínima Exigida	Superada
Valor Presente Neto (VPN)	$1,450.92	$1,891.41	VPN > 0	Aceptado

Tasa Interna Rendimiento (TIR)	25.62%	38.46%	TIR > TMAR	Aceptado
Relación Beneficio-Costo (RBC)	1.22	1.58	RBC > 1.0	Aceptado
Periodo Recuperación (PRI)	2.74 años	2.18 años	< 5 años (Vida útil)	Aceptado
Retorno de Inversión (ROI)	92.16%	147.43%	Positivo	Aceptado

Dictamen Financiero: Matemáticamente, ambos escenarios demuestran una alta factibilidad económica. Sin embargo, el Escenario B (Financiamiento Mixto) se determina como la opción financiera más inteligente para la Distribuidora "La Esquinita". Al hacer uso de capital de terceros, la administración logra mitigar el golpe de liquidez inicial en un 50%, aprovecha el escudo fiscal para pagar menos impuestos y eleva el retorno de inversión del capital propio a un 147.43%, maximizando el valor para los socios en un tiempo de recuperación sumamente corto (2.18 años).

Mitigación de Riesgos Financieros

La evaluación determinística de un proyecto tecnológico se basa en proyecciones controladas; sin embargo, la viabilidad real debe someterse a pruebas de estrés económico para medir la resiliencia del sistema ante la incertidumbre. Para blindar la toma de decisiones, se somete la estructura financiera de *La Esquinita* a un análisis de sensibilidad.

El riesgo financiero principal radica en que las estimaciones empíricas de recuperación de capital (erradicación de mermas y control de stock) no alcancen el nivel óptimo esperado tras la implementación del software. Para evaluar este riesgo, se estructura un Escenario Pesimista, en el cual se asume que el sistema logra un 15% menos de efectividad respecto a lo proyectado inicialmente.

Bajo esta penalización, el ahorro operativo base del primer año cae de $3,000.00 USD a $2,550.00 USD. Se mantienen constantes todos los costos operativos de infraestructura en la nube ($296.82 USD anuales), la depreciación ($1,259.35 USD) y el modelo de capital propio (Escenario A) al ser este el de mayor riesgo de exposición para los inversionistas.

Tabla 25

Estado de Resultados y FNE - Escenario Pesimista

Concepto Financiero	Año 0 (USD)	Año 1 (USD)	Año 2 (USD)	Año 3 (USD)	Año 4 (USD)	Año 5 (USD)
Ingresos Penalizados (-15%)	-	2,550.00	2,677.50	2,811.38	2,951.94	3,099.54
(-) Costos Operativos de Mantenimiento	-	296.82	296.82	296.82	296.82	296.82
(-) Depreciación y Amortización	-	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35
Utilidad Antes de Impuestos	-	993.83	1,121.33	1,255.21	1,395.77	1,543.37
(-) Impuesto sobre la Renta (IR 30%)	-	298.15	336.40	376.56	418.73	463.01
Utilidad Neta del Proyecto	-	695.68	784.93	878.65	977.04	1,080.36
(+) Depreciación y Amortización	-	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35	1,259.35
FNE PESIMISTA	-6,481.5	1,955.03	2,044.28	2,138.00	2,236.39	2,339.71

Evaluación de Resiliencia Matemática

Una vez proyectado el flujo de efectivo estresado, se aplican los indicadores de evaluación contra la TMAR Simple exigida por los dueños (16.60%) para verificar si el proyecto soporta la caída de beneficios sin incurrir en pérdidas.

Valor Presente Neto (VPN) bajo estrés

$$VPN_{Pesimista} = \sum_{t=1}^{n} \frac{FNE_t}{(1+TMAR)^t} - I_0$$

$$VPN_{Pesimista} = (1676.70 + 1503.64 + 1348.69 + 1209.91 + 1085.60) - 6481.05$$

$$VPN_{Pesimista} = 6824.54 - 6481.05 = \$\mathbf{343.48}$$

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) bajo estrés

Sustitución de Valores:

$$0 = \frac{1955.03}{(1+TIR)^1} + \frac{2044.28}{(1+TIR)^2} + \frac{2138.00}{(1+TIR)^3} + \frac{2236.39}{(1+TIR)^4} + \frac{2339.71}{(1+TIR)^5} - 6481.05$$

$$\mathrm{TIR}_{\mathrm{Pesimista}} = \mathbf{18.80}\%$$

Dictamen de Riesgo y Estrategias de Contingencia

El análisis de sensibilidad demuestra matemáticamente que la arquitectura financiera del sistema posee una alta tolerancia al riesgo. Incluso asumiendo un escenario desfavorable donde los beneficios operativos sean un 15% menores a lo esperado, la Tasa Interna de Rendimiento (18.80%) logra mantenerse por encima de la TMAR (16.60%), y el VPN continúa arrojando un excedente económico positivo de $343.48 USD.

Esto ratifica que la inversión en "La Esquinita POS" está estructuralmente blindada. El margen de seguridad operativo se debe principalmente a los bajos costos de infraestructura logrados mediante la adopción de tecnologías *Open Source* y al dimensionamiento exacto de los servidores en la nube.

Como estrategia adicional de protección técnica y financiera, la arquitectura del software incluye copias de seguridad de la base de datos PostgreSQL, mitigando el riesgo de pérdida de información y garantizando la continuidad del negocio sin incurrir en gastos imprevistos de recuperación de datos.

Capítulo III: Diseño del Sistema de información web

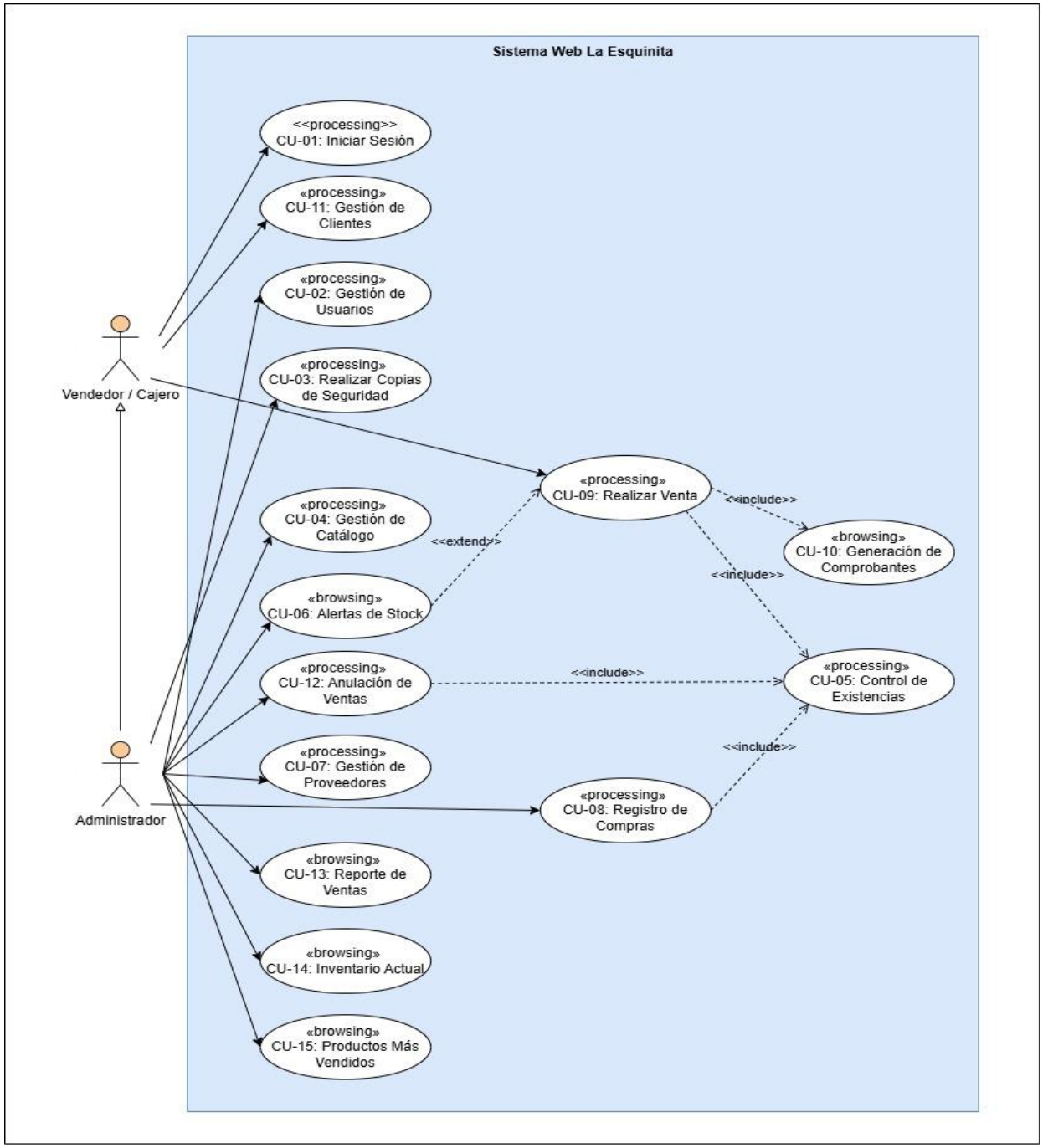
El presente capítulo detalla el diseño arquitectónico, estructural y de comportamiento del sistema web para La Esquinita, constituyendo el puente metodológico entre el análisis de requerimientos y su implementación técnica.

Para estructurar una solución de punto de venta (POS) robusta, escalable y mantenible, se adopta el estándar del Lenguaje de Modelado Unificado (UML 2.5) integrado con los estereotipos de extensión para Ingeniería Web (UWE — *UML-based Web Engineering*). A través de este marco metodológico, se formalizan las interfaces de usuario, la lógica transaccional de los procesos críticos del negocio y el esquema relacional de datos, garantizando una trazabilidad estricta con las necesidades operativas identificadas en la fase de diagnóstico.

Diagrama de caso de uso general del sistema

Figura 6

Diagrama de CU general del sistema



Nota. El Diagrama de Casos de Uso General del Sistema representa la frontera funcional del software y describe de manera integral el comportamiento del sistema ante las interacciones de sus usuarios.

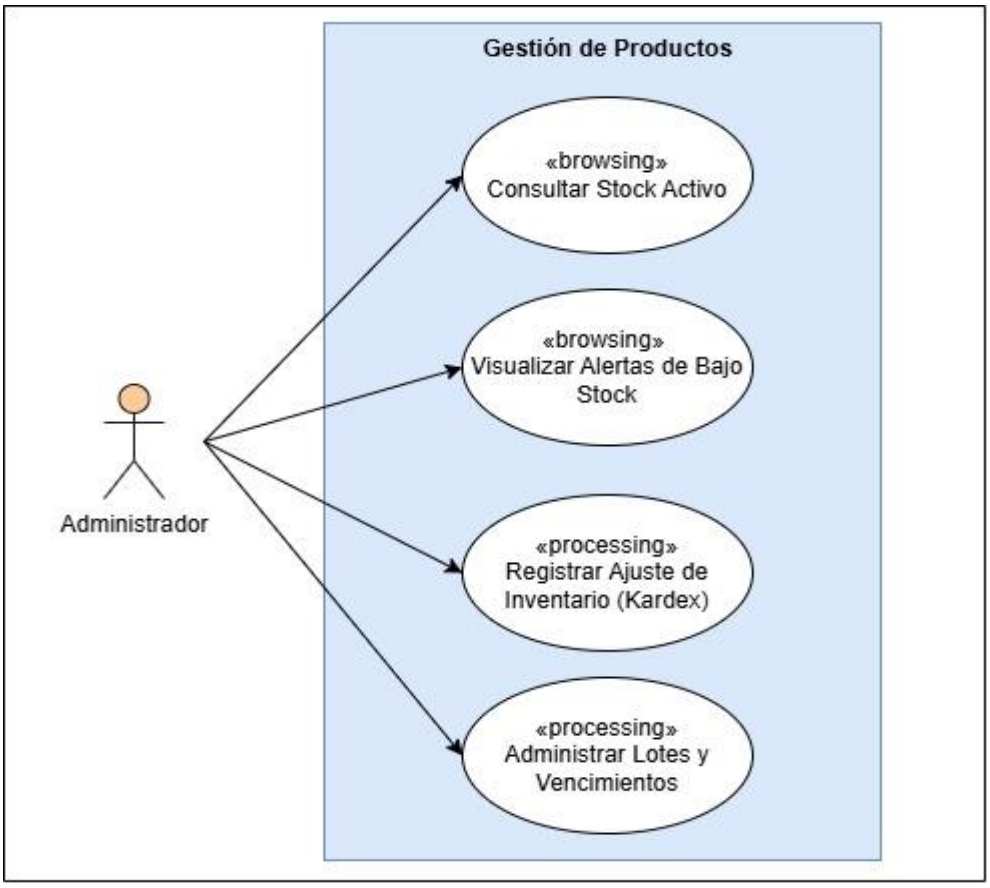
Modelo de requisitos

En esta sección se desglosan los casos de uso más críticos del sistema mediante diagramas de caso de uso que siguen el estándar de modelado de requisitos de la metodología UWE. El siguiente diagrama de caso de uso (RF-04), habla sobre las funciones destinadas al control estricto de existencias y movimientos de mercadería.

Diagramas de caso de uso

Figura 7

Diagrama de caso de uso – Gestión de productos

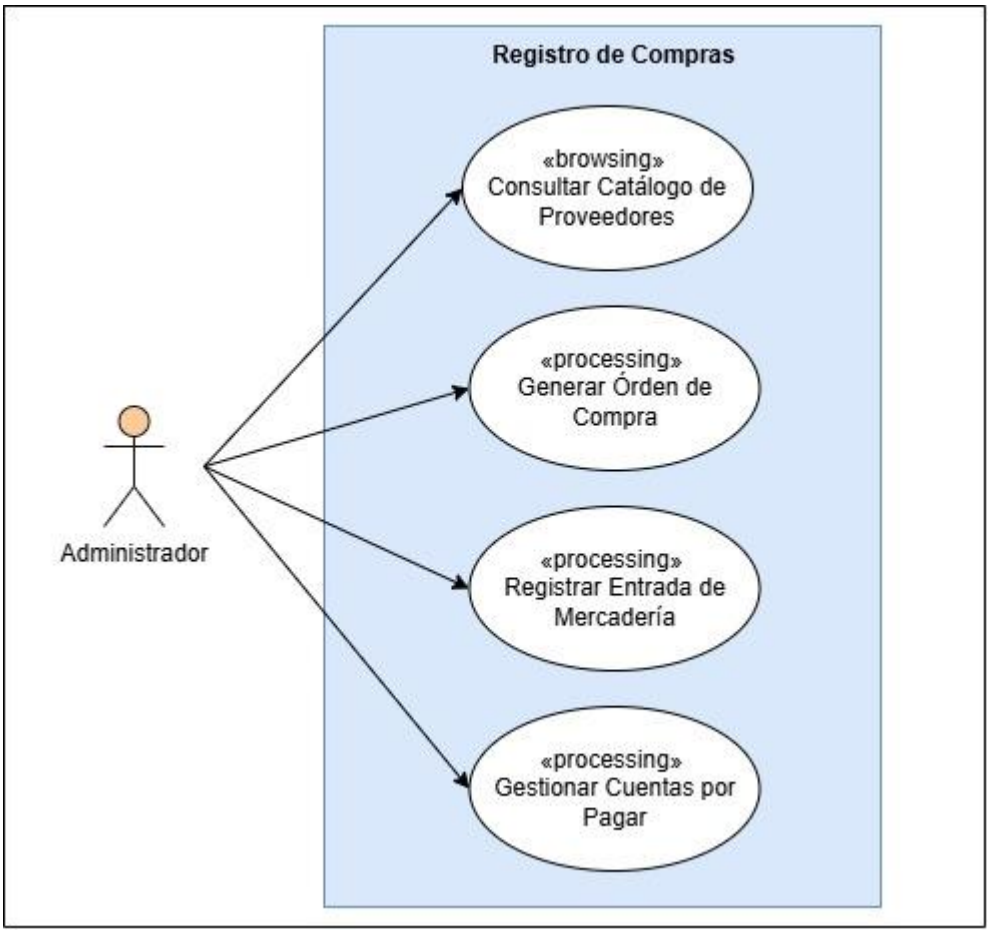


Nota. Como se detalla en el modelo, el encargado de Inventario mantiene un monitoreo constante del estado de las existencias a través de las consultas de stock y los reportes automatizados de alertas preventivas.

A continuación, se introduce el diagrama de caso de uso (RF-08), estructurando el flujo operativo requerido para el abastecimiento estratégico de la distribuidora.

Figura 8

Diagrama de caso de uso – Registro de compra

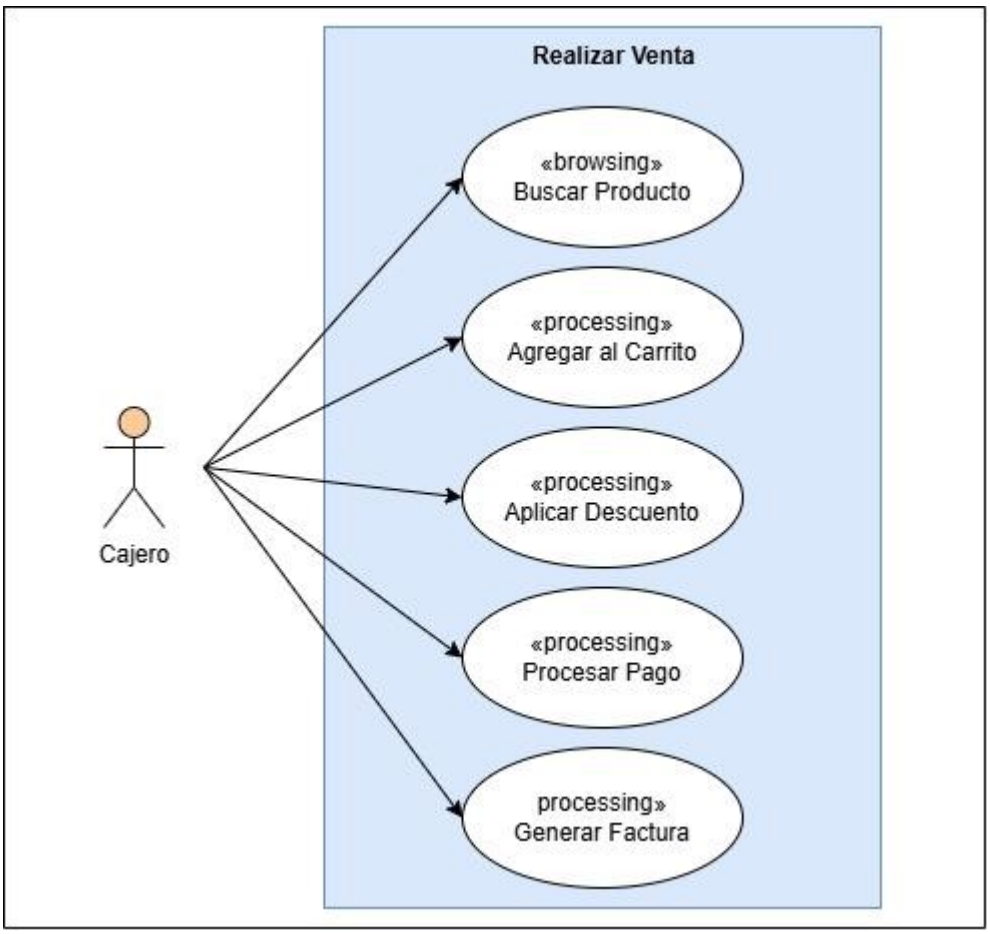


Nota. La secuencia operativa representada permite al Administrador evaluar el catálogo de los proveedores registrados para la toma de decisiones. Posteriormente, se formaliza el reabastecimiento mediante la creación de una orden de compra detallada. Al recibir la mercadería en las instalaciones de la distribuidora, el sistema procesa el ingreso físico al inventario y actualiza automáticamente los saldos pendientes en el módulo de cuentas por pagar.

Finalmente, se presenta el diseño del diagrama de caso de uso (RF-09), el cual detalla la interacción del usuario con las funciones principales del proceso de venta.

Figura 9

Diagrama de caso de uso – Realizar Venta



Nota. El proceso inicia con la interacción del Cajero, quien ejecuta la búsqueda de productos en el catálogo disponible. Una vez identificados los artículos, se procede a la carga en el carrito transaccional y, de ser necesario, se aplica el porcentaje de descuento autorizado. El flujo concluye de manera sistémica con el procesamiento del pago en efectivo o crédito y la posterior emisión del comprobante fiscal correspondiente.

Con el objetivo de mantener la fluidez y concisión de la lectura en el presente capítulo, se han modelado gráficamente los tres procesos más críticos de la lógica de negocio. El modelado exhaustivo de los requerimientos funcionales restantes se encuentra debidamente documentado en la sección de Anexos D.

Diagramas de actividad

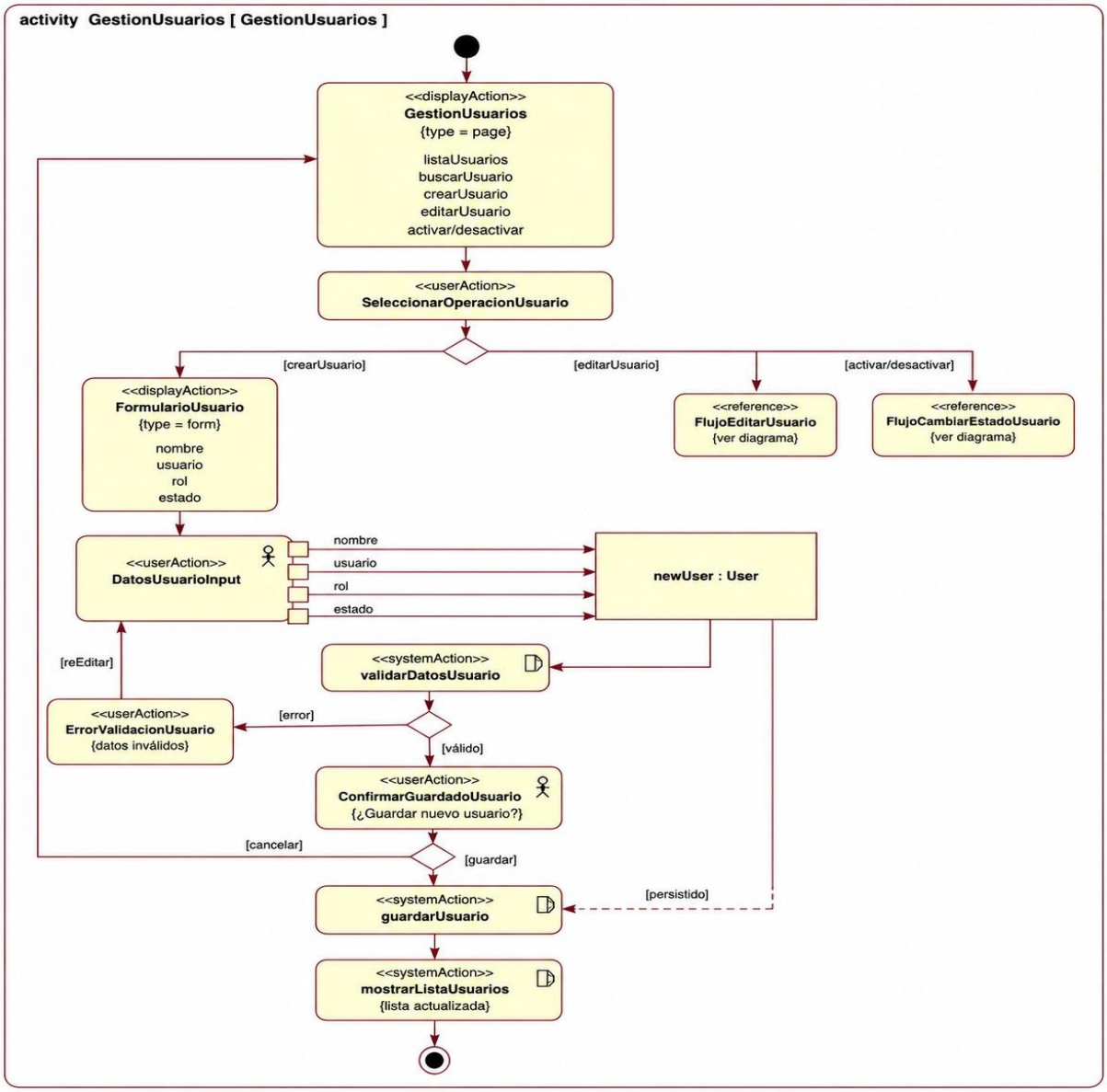
Para modelar el comportamiento detallado y la interacción paso a paso de cada caso de uso, se emplearon Diagramas de Actividad bajo los lineamientos de la metodología UWE (UML-based Web Engineering).

Gestión de Usuarios (CU-02)

El control de acceso y la administración de privilegios son pilares fundamentales para garantizar la confidencialidad e integridad del sistema (Tríada CID).

Figura 10

Diagrama de actividad - Gestión de productos

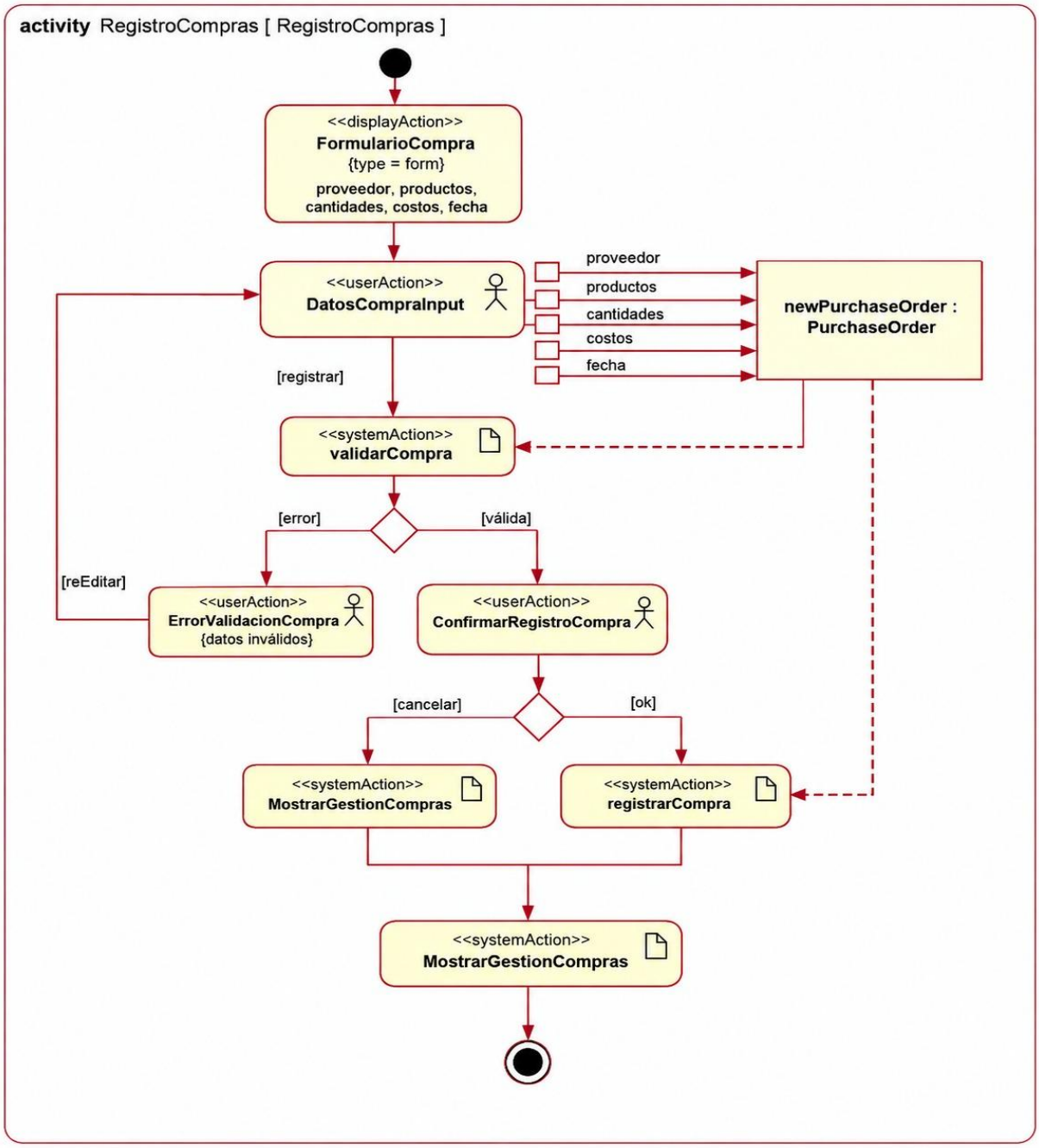


Registro de Compras (CU-08)

Para garantizar el abastecimiento, este diagrama modela la interacción necesaria para formalizar el ingreso de mercadería desde los proveedores hacia las bodegas de la distribuidora.

Figura 11

Diagrama de actividad - Registro de compras

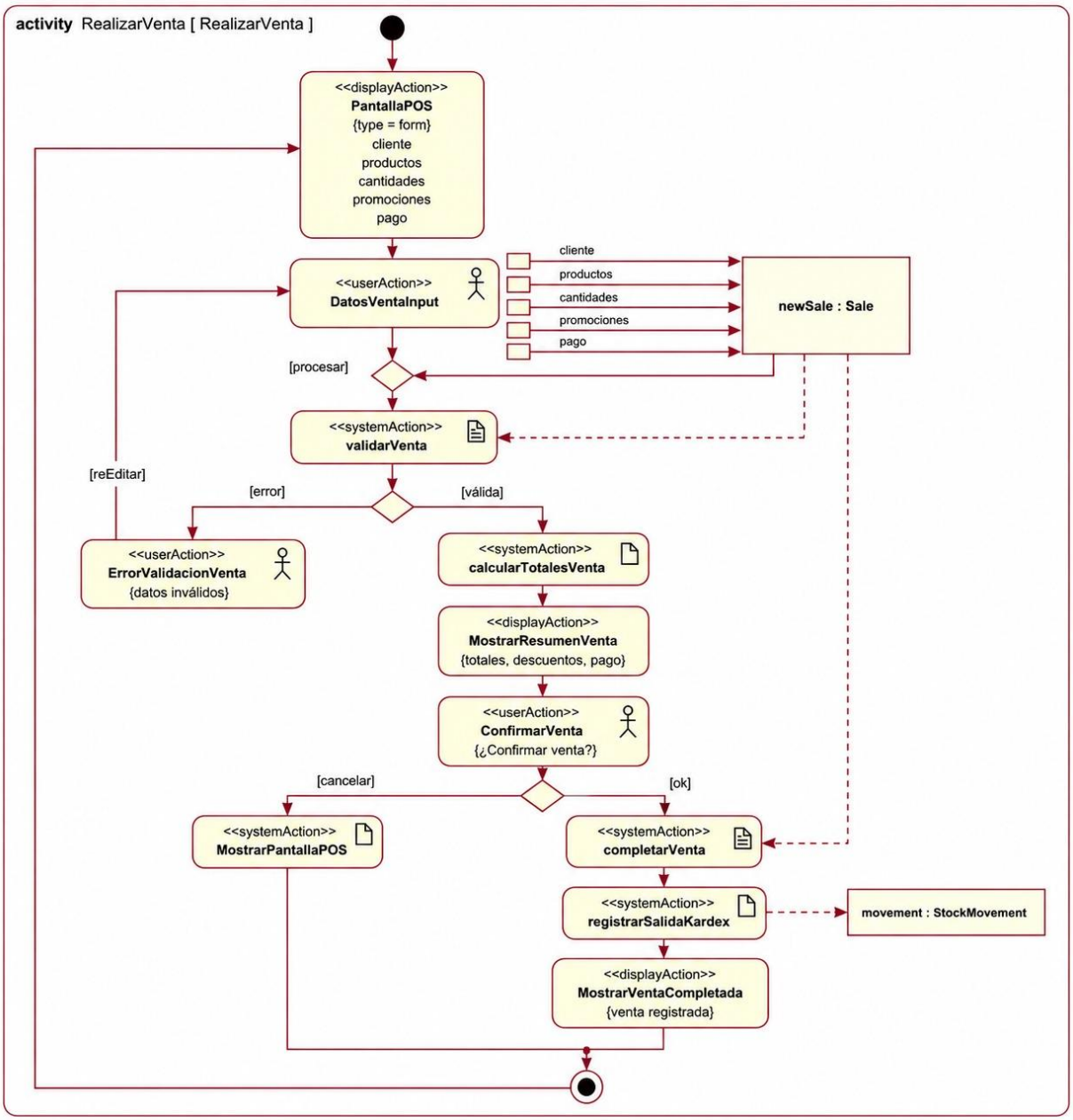


Realizar Venta (CU-09)

Este diagrama representa el núcleo transaccional del Punto de Venta (POS), modelando el ciclo de validación que ocurre en fracciones de segundo durante la atención al cliente.

Figura 12

Diagrama de actividad - Realizar Venta

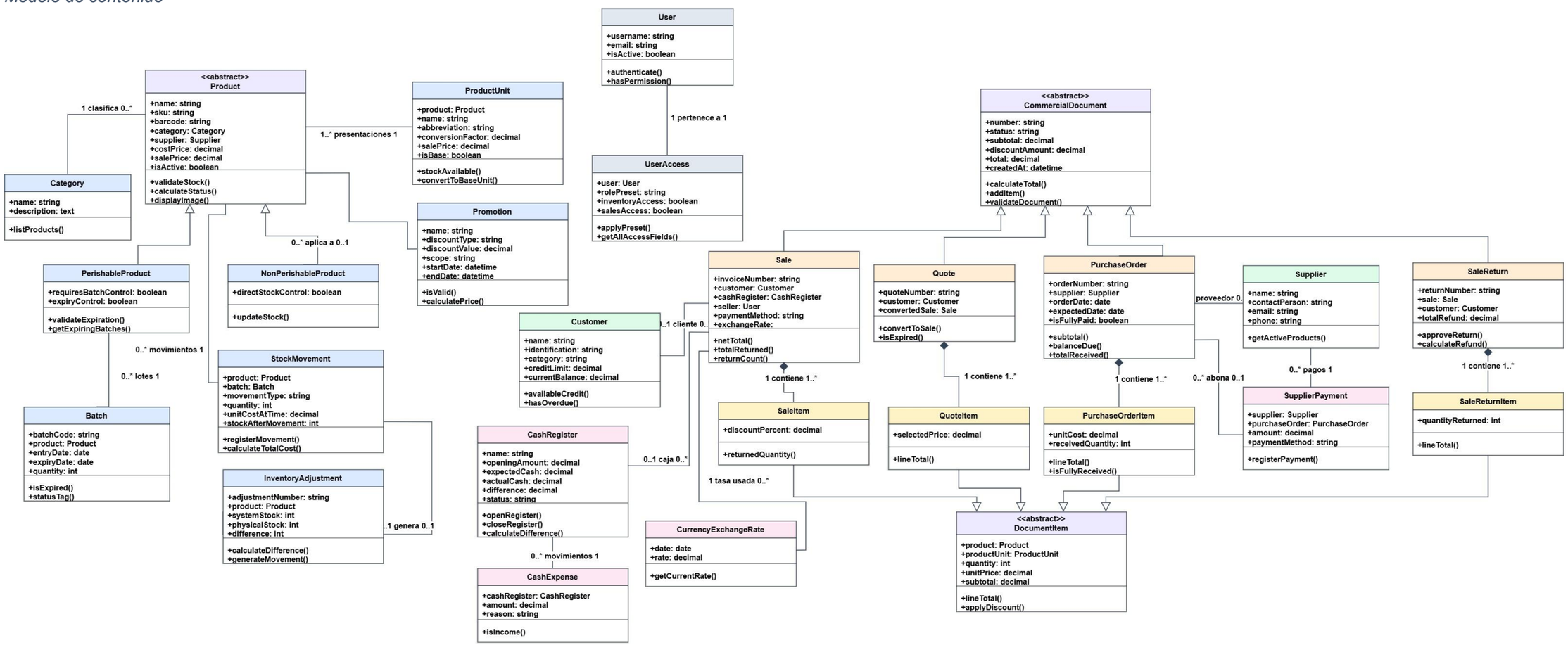


Modelo de contenido

Diagrama de clase/contenido

Figura 13

Modelo de contenido



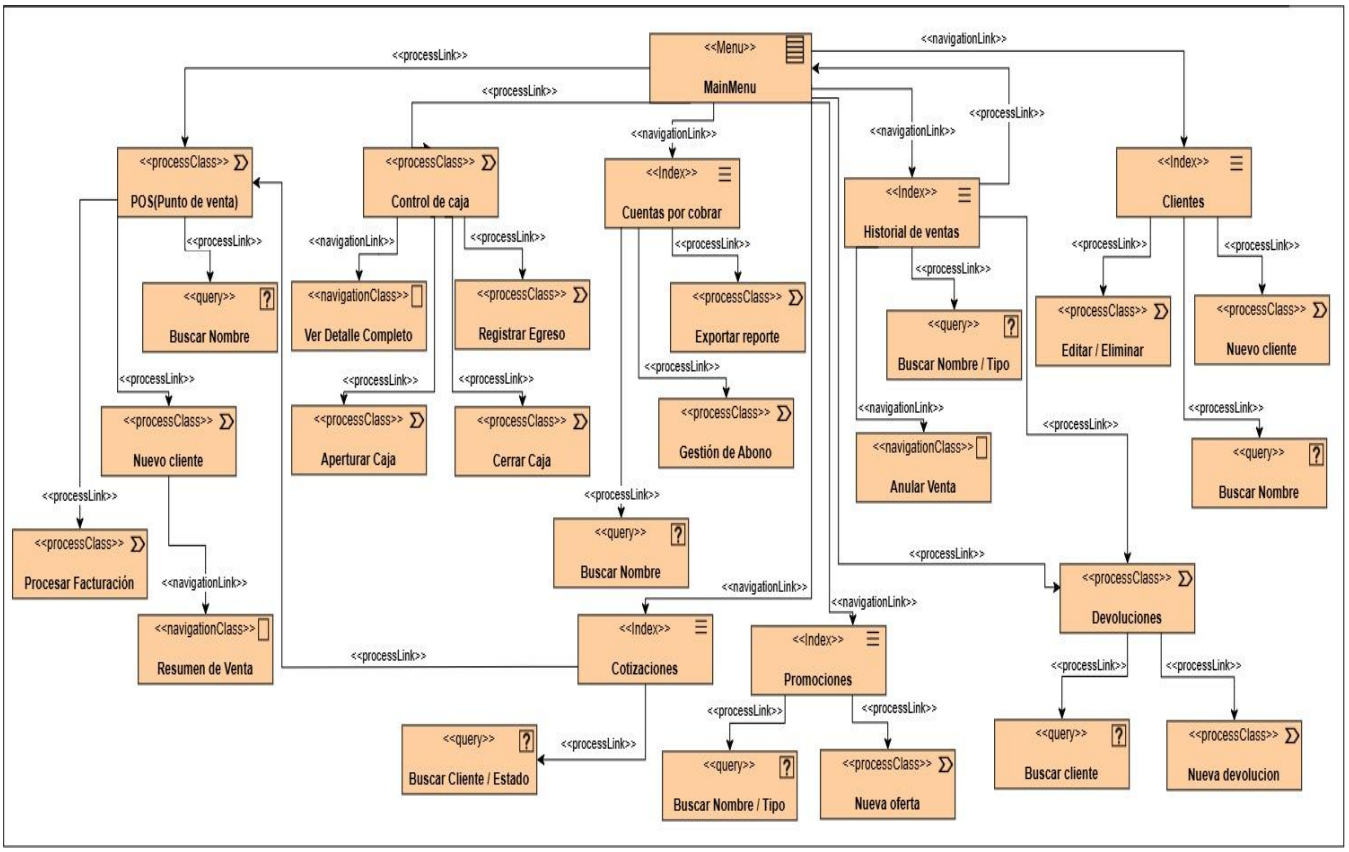
Modelo de navegación

El Modelo de Navegación define las rutas y los enlaces de hipertexto que permiten al usuario interactuar con la información del sistema. Siguiendo los lineamientos del estándar UWE, este modelo se representa mediante diagramas de clases especializados que ilustran el mapa del sitio, agrupados por paquetes según la modularidad de la arquitectura.

Módulo de Ventas

Figura 14

Diagrama de navegación - Módulo de navegación de ventas

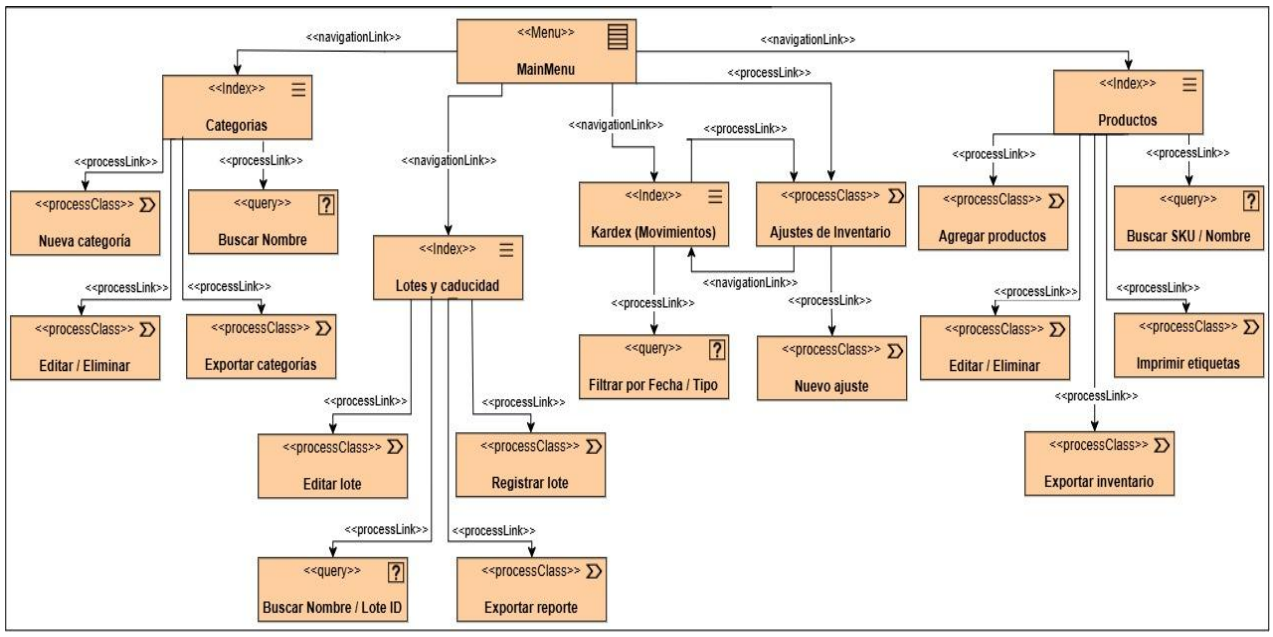


Nota. Como se observa en la Figura 14, el paquete de navegación de Ventas ilustra el recorrido operativo del usuario para la gestión comercial.

Módulo de Inventario

Figura 15

Diagrama de navegación - Módulo de navegación de inventario

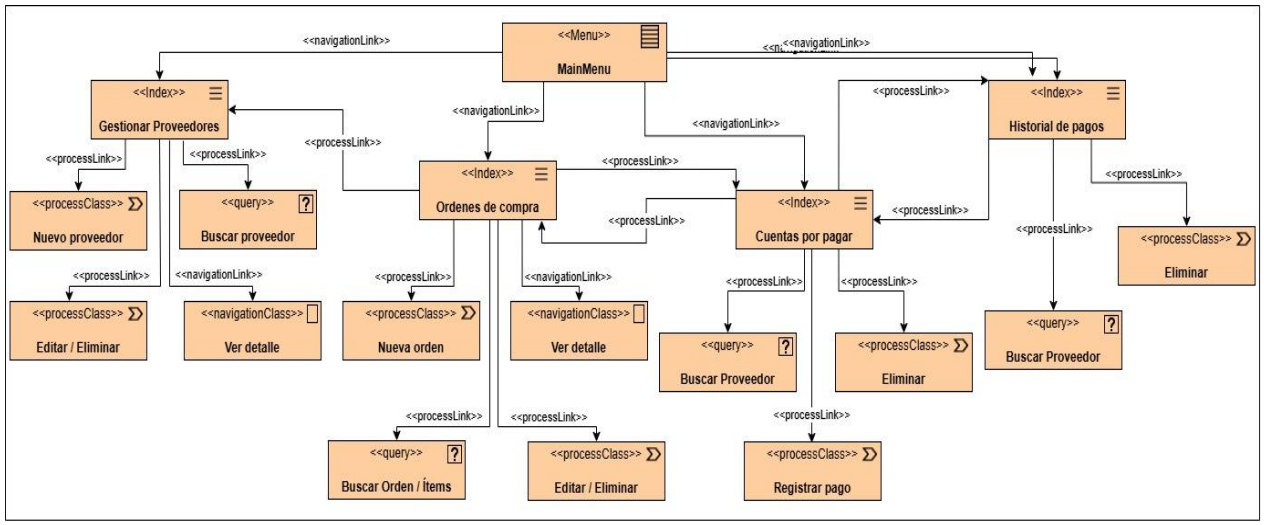


Nota. La Figura 15 presenta el módulo de Inventario, encargado del control de existencias. Un aspecto técnico relevante de este paquete es la conexión bidireccional entre el Kardex de movimientos y los Ajustes de Inventario.

Módulo de proveedores

Figura 16

Diagrama de navegación - Módulo de navegación de compras



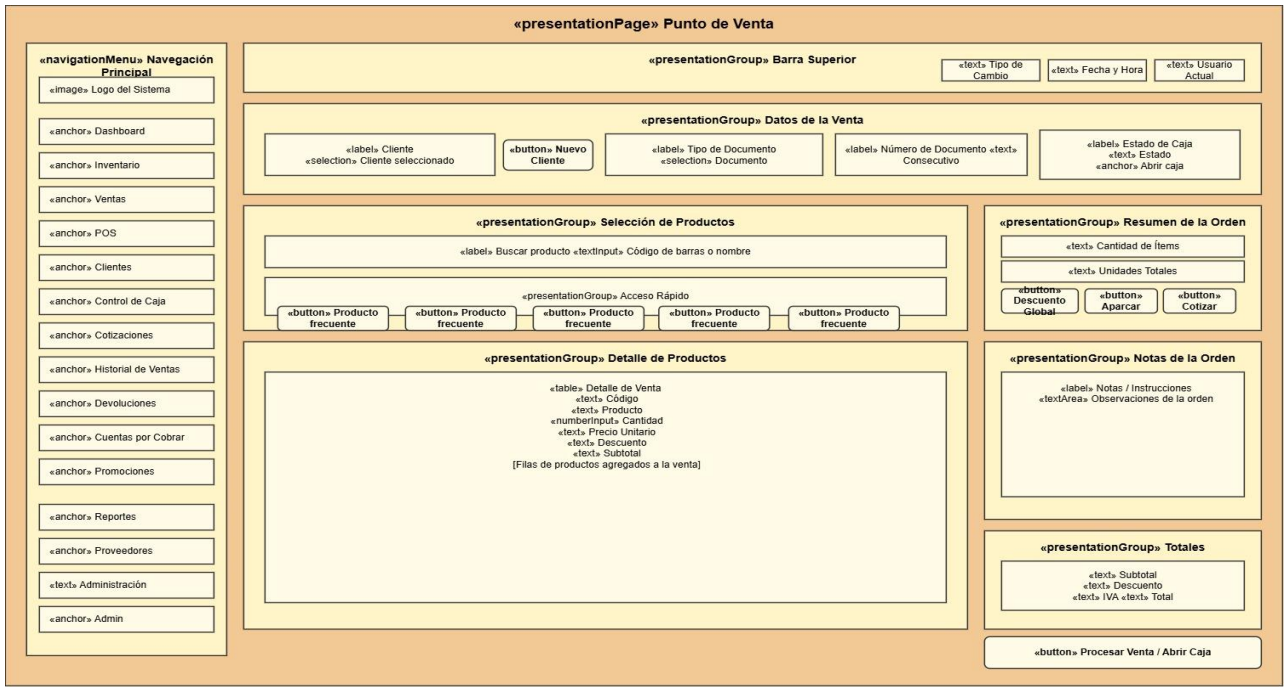
Nota. En la Figura 16 se detalla la estructura de navegación del Módulo de Proveedores. El diseño permite al administrador gestionar el directorio de proveedores y las órdenes de compra mediante índices que centralizan los formularios de búsqueda y la creación de nuevos registros.

Modelo de presentación

Para abstraer el diseño de la interfaz de usuario (UI) y la experiencia de usuario (UX) del Sistema Web "La Esquinita", se desarrolló el Modelo de Presentación utilizando la notación estándar de UWE (UML-based Web Engineering). Estos diagramas omiten aspectos gráficos (colores o tipografías) para centrarse estrictamente en la estructura espacial, la jerarquía de la información y los controles de interacción, detallando mediante estereotipos la ubicación de contenedores, etiquetas de texto, campos de entrada («textInput») y botones de acción.

Figura 17

Diagrama de presentación - Interfaz de Punto de venta

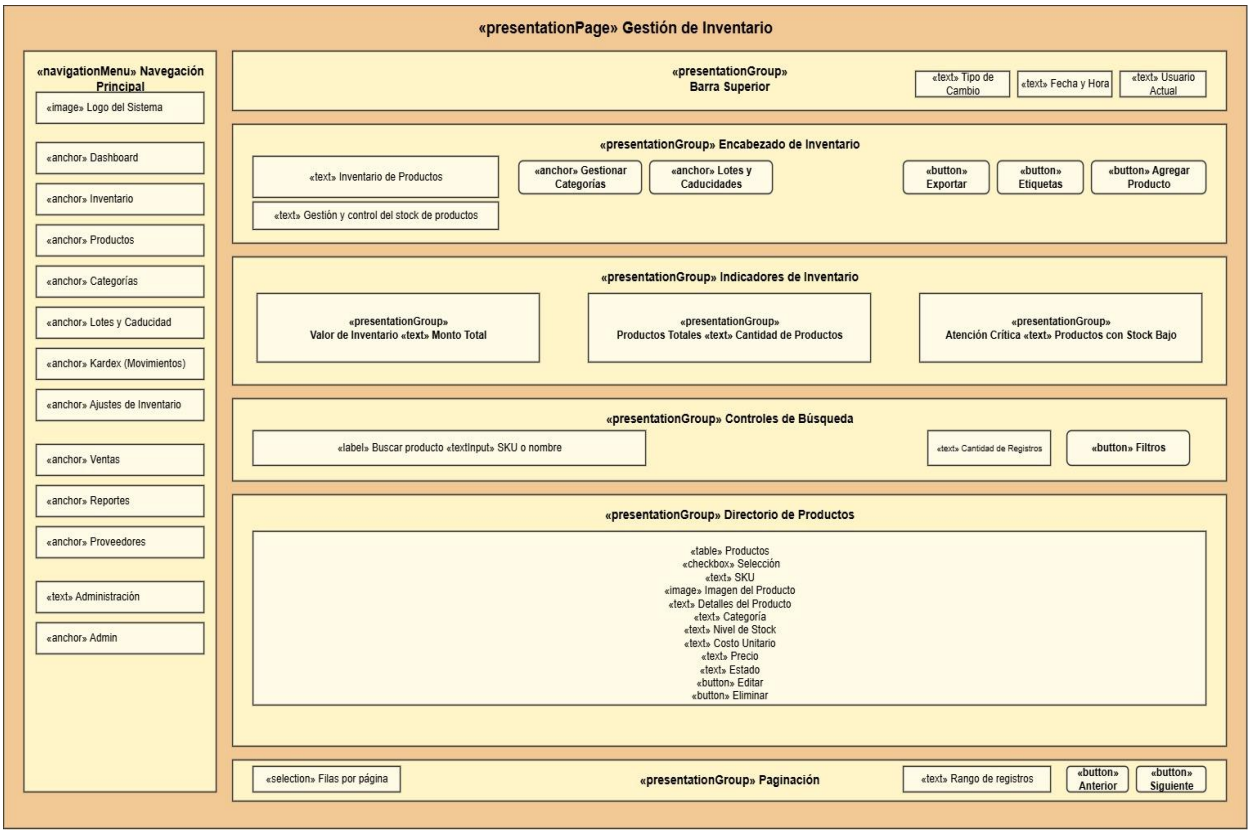


Nota. La Figura 21 modela la pantalla principal de ventas, diseñada bajo principios de usabilidad para entornos de alto tráfico comercial.

El control de inventario es el pilar de una distribuidora y exige una interfaz orientada a la filtración precisa de grandes volúmenes de datos transaccionales. La siguiente figura ilustra la arquitectura de presentación para la auditoría de productos.

Figura 18

Diagrama de presentación - Interfaz de Gestión de inventario o Kardex

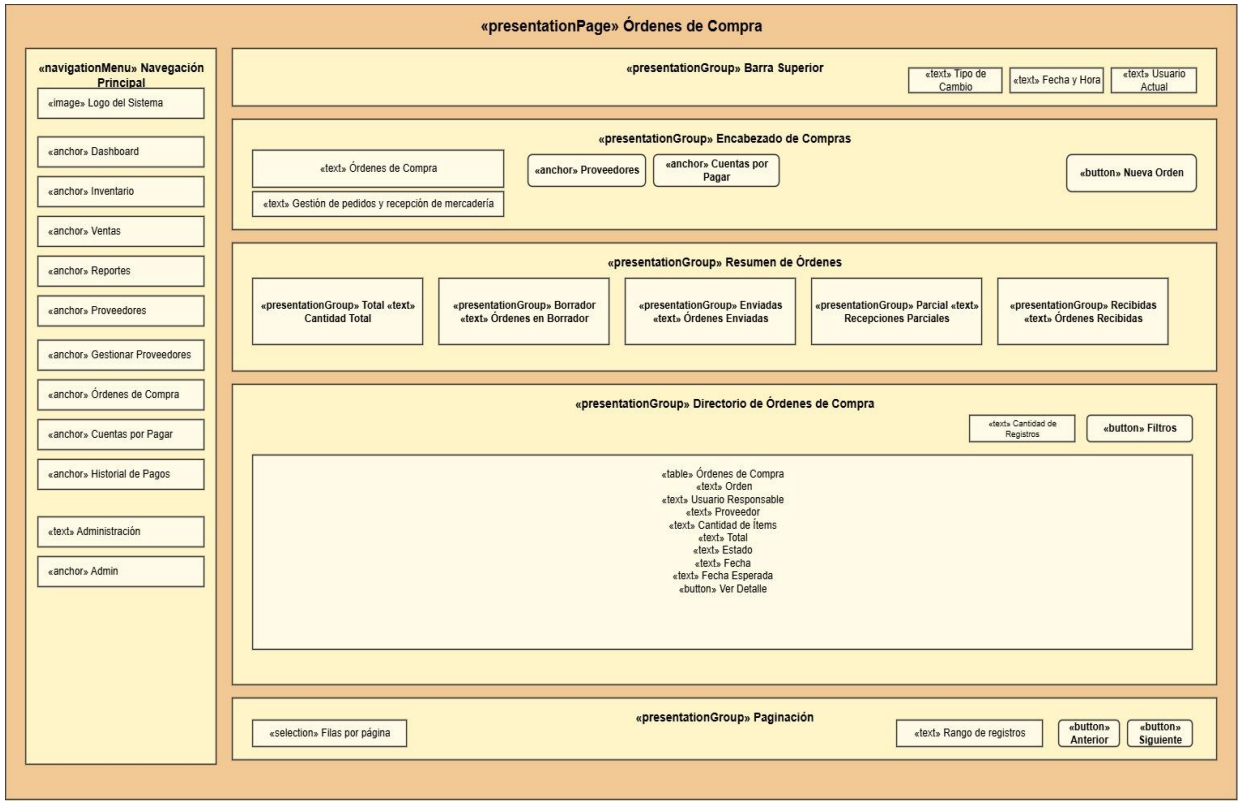


Nota. La Figura 22 representa el panel administrativo del catálogo y existencias. Este diseño prioriza la visualización de datos críticos para la toma de decisiones.

Siguiendo una coherencia visual del sistema, se destaca la interfaz de ordenes de comprar. Su rasgo arquitectónico distintivo es el contenedor de Resumen de Órdenes, el cual ofrece indicadores de estado (Borrador, Enviadas, Parciales, Recibidas), permitiendo al administrador auditar el flujo de compras de un solo vistazo.

Figura 19

Diagrama de presentación - Interfaz de órdenes de compra



Nota. La Figura 23 ilustra la interfaz dedicada al abastecimiento de mercadería y gestión con proveedores.

Para preservar la fluidez de lectura y mantener el enfoque del presente capítulo en las vistas operativas y gerenciales más críticas del sistema, los modelos de presentación correspondientes a los módulos puramente administrativos han sido trasladados a la sección de Anexos.

Modelo de procesos

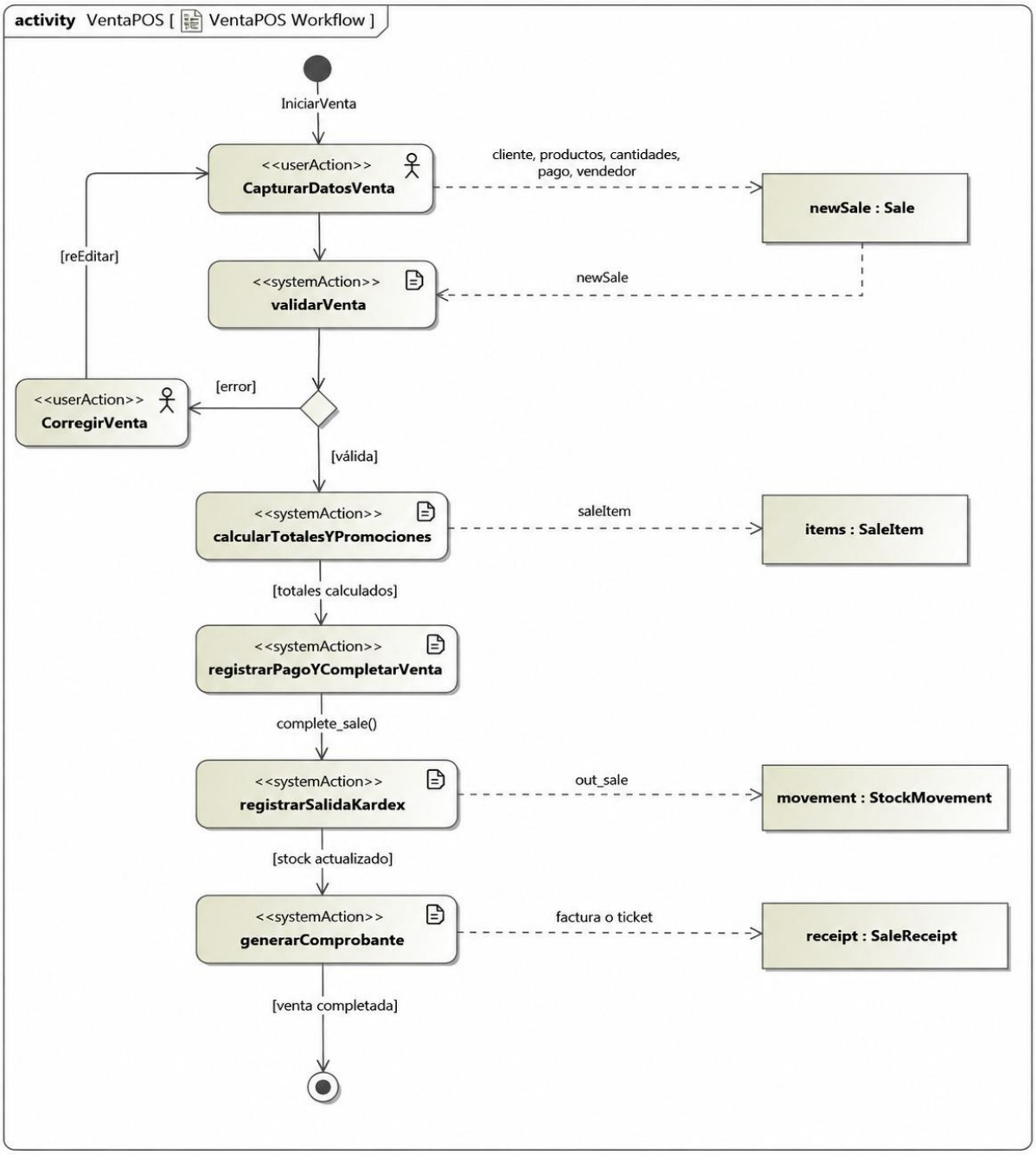
Para modelar la lógica transaccional de los procesos críticos de la distribuidora, se desarrollaron Diagramas de proceso bajo el estándar UWE. Estos modelos ilustran el flujo de trabajo (Workflow), detallando la interacción entre las acciones del usuario, el procesamiento interno del backend y la mutación de los objetos de datos del sistema.

Proceso de Transacción Comercial

El proceso inicia con la captura de datos por parte del cajero, empaquetando la información en el objeto. Tras la validación del sistema, se calculan los totales y promociones, generando el detalle de los ítems.

Figura 20

Diagrama de proceso – Compra y Recepción de Mercadería



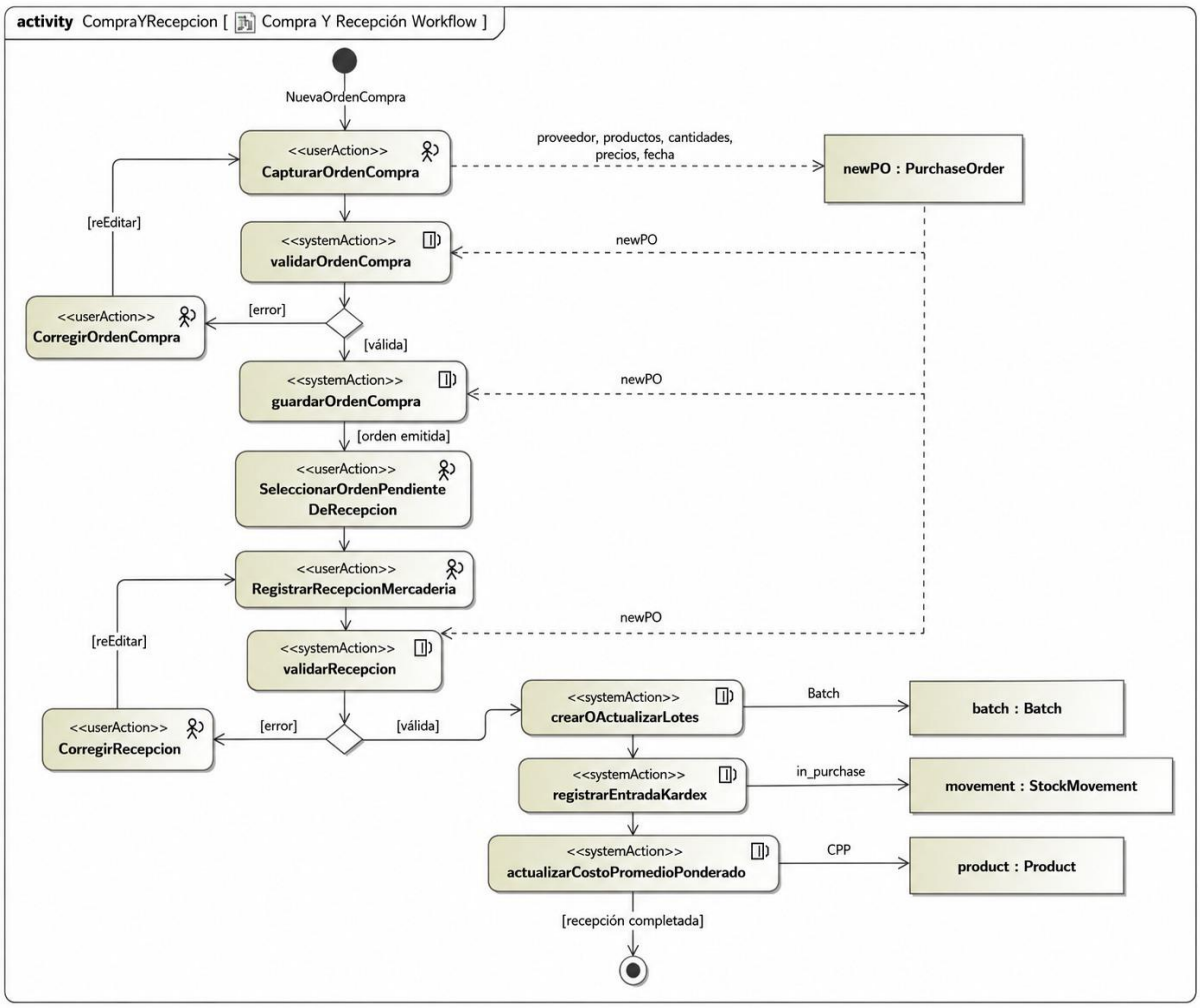
Nota. La Figura 28 describe el flujo operativo central del sistema: la ejecución de una venta en el Punto de Venta.

Proceso de Compra y Recepción de Mercadería

El administrador captura los datos del proveedor y los precios negociados. Una vez guardada la orden, el flujo transita hacia la recepción de la mercadería.

Figura 21

Diagrama de proceso – Compra y recepción de mercadería



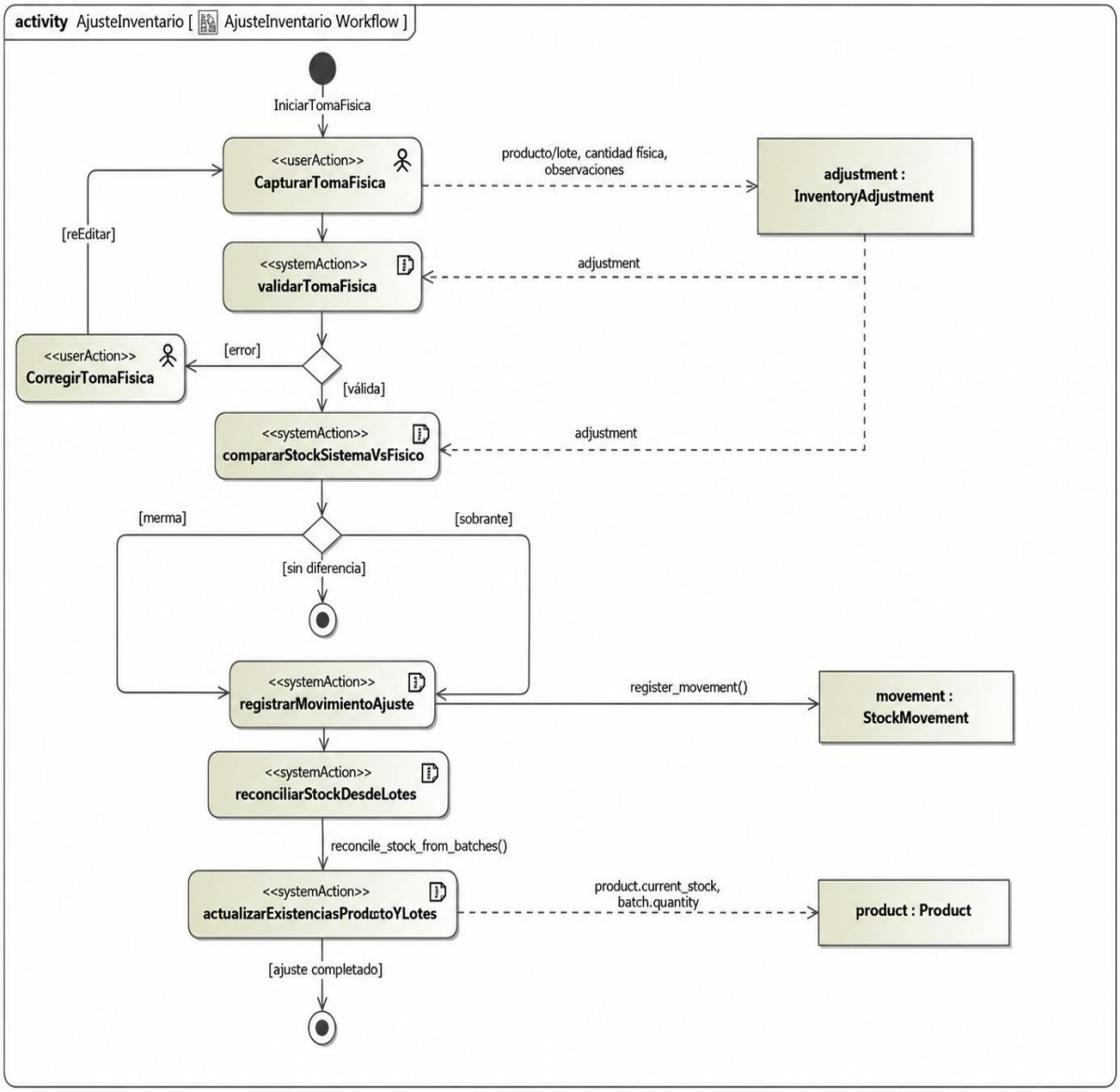
Nota. La Figura 29 ilustra el ciclo de abastecimiento, desde la emisión de la orden hasta la recepción física en bodega.

Proceso de Ajuste de Inventario

El flujo comienza cuando el usuario captura los datos de la toma física en los estantes

Figura 22

Diagrama de proceso – Ajuste inventario



Nota. El sistema asume el control validando la información y comparando el stock registrado en la base de datos contra el conteo físico real. Mediante un nodo de decisión, el algoritmo determina si existe una merma, un sobrante o si no hay diferencias.

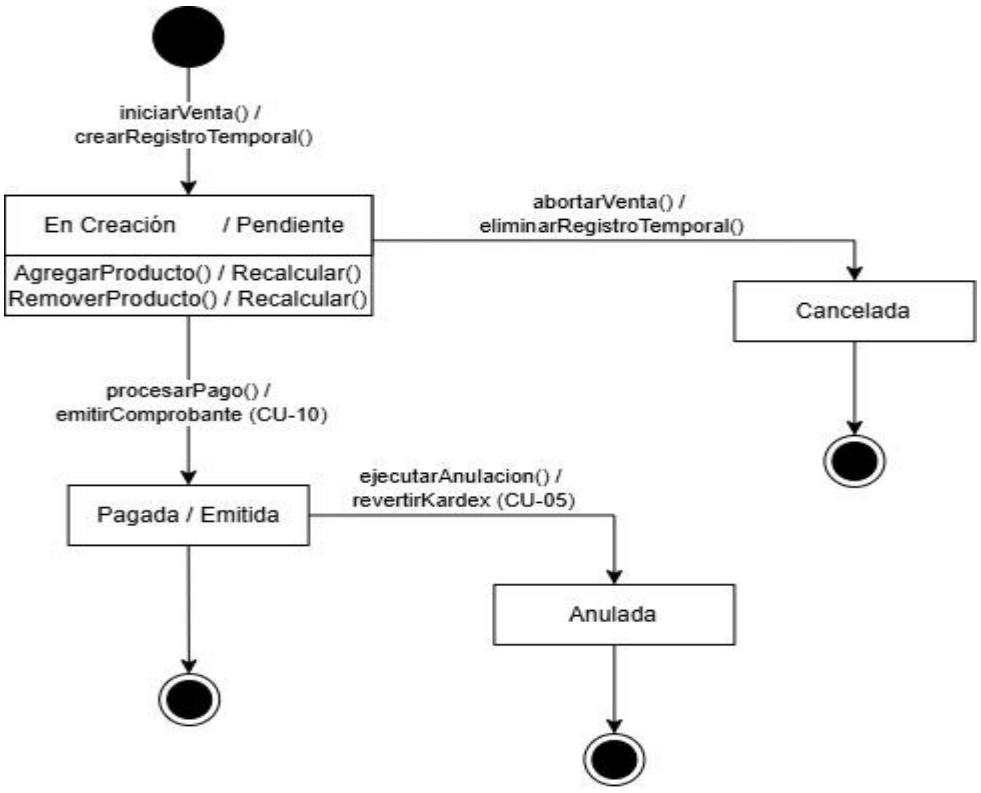
Diagramas de estado

Con el objetivo de modelar el comportamiento dinámico y reactivo del Sistema, se aplicó la especificación de diagrama de estados. A diferencia de las entidades de tipo CRUD estático en la base de datos (como Categorías o Clientes), las entidades transaccionales, de control de inventario y de seguridad operativa poseen ciclos de vida complejos en los que sus reglas de negocio cambian radicalmente en función del estado operativo en el que se encuentran.

A continuación, se presentan los tres modelos de estados críticos que rigen el núcleo funcional y contable del sistema, utilizando la sintaxis formal de transición: Evento [Condición] / Acción.

Figura 23

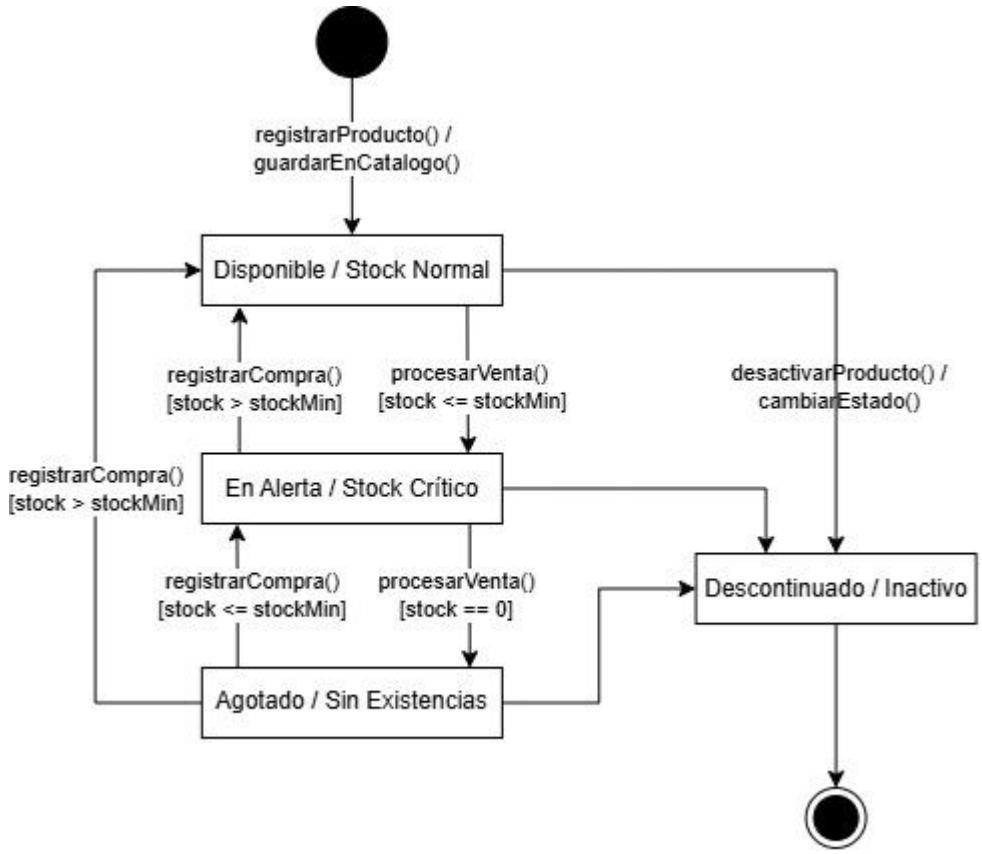
Diagrama de Estado - Comprobante de Venta



Nota. Este modelo describe la trayectoria transaccional de una salida de mercadería, desde que el vendedor inicia la atención en el punto de venta hasta su cierre contable o reversión.

Figura 24

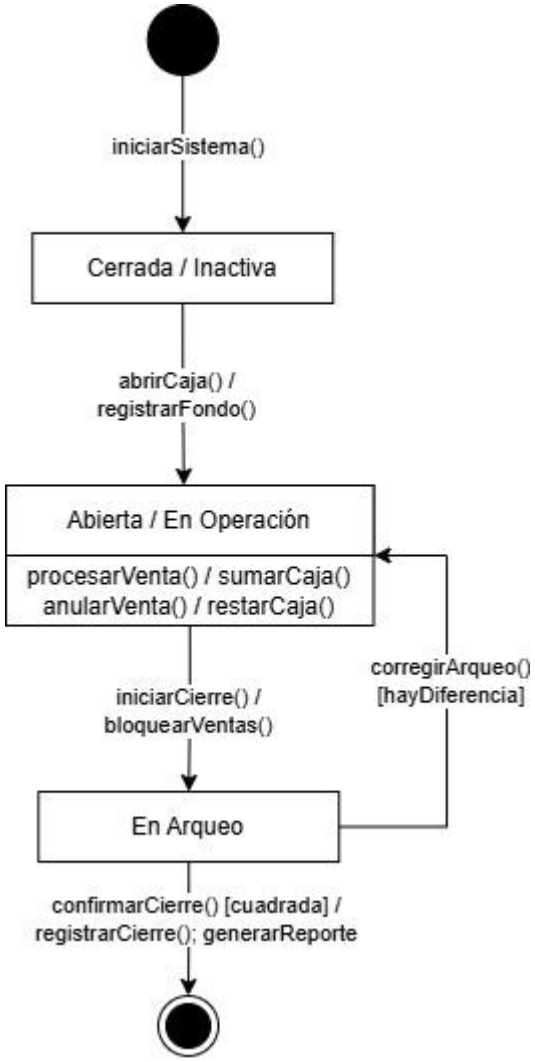
Diagrama de Estado - Producto en Inventario



Nota. Este diagrama ilustra el ciclo de vida de una entidad persistente dentro del catálogo de existencias y constituye la base visual para la automatización de notificaciones del almacén.

Figura 25

Diagrama de Estado - Sesión de Caja



Nota. La Sesión de Caja modela la seguridad operativa y fiscal del turno, garantizando que ninguna transacción de salida o anulación pueda realizarse sin control contable previo y posterior.

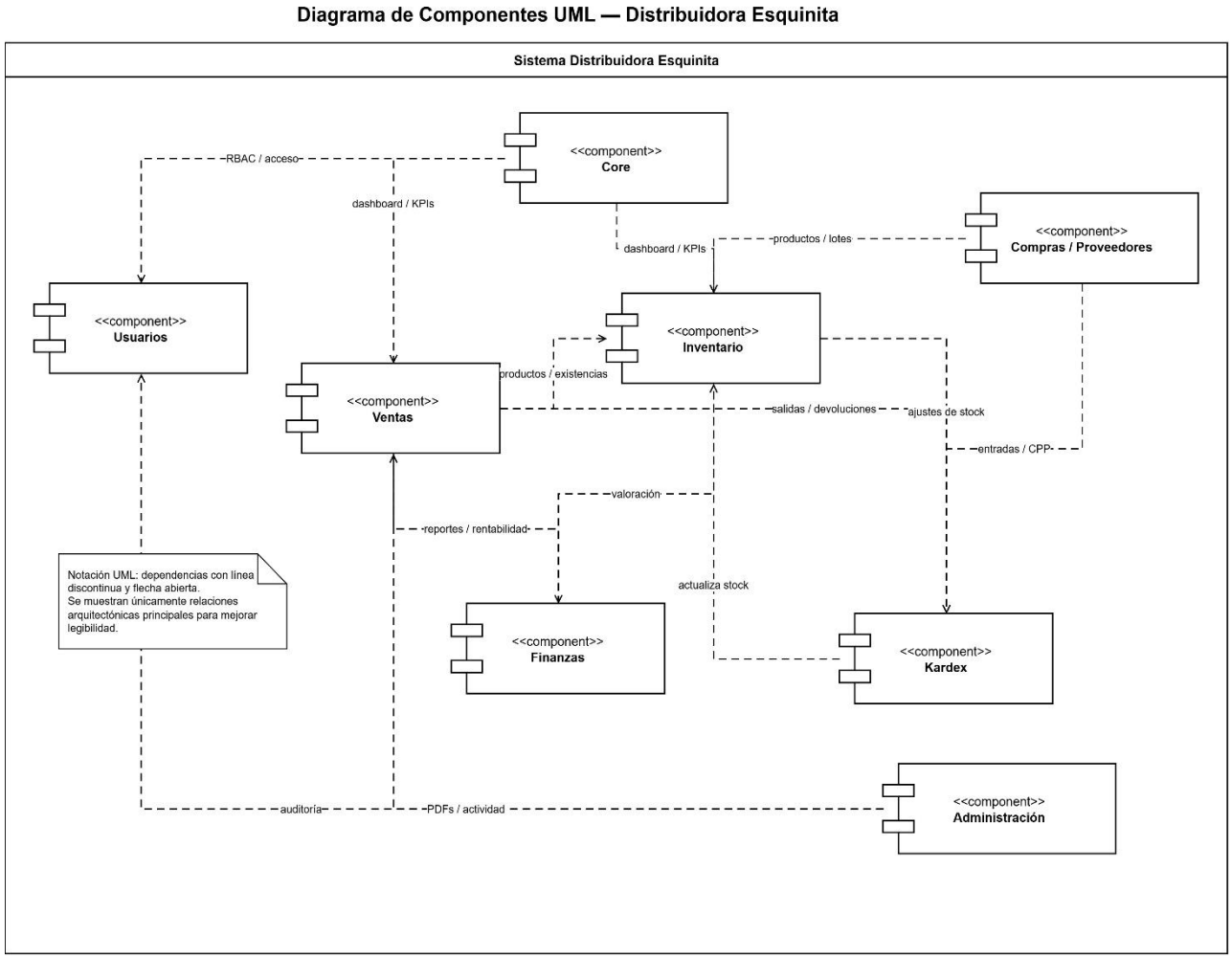
Modelado de la arquitectura del sistema

Diagramas de componente

Para ilustrar la arquitectura modular del Sistema Web "La Esquinita", se emplearon Diagramas de Componentes bajo el estándar UML. Estos modelos permiten visualizar la organización física y lógica del software, demostrando cómo los distintos módulos (subsistemas) se agrupan, exponen sus interfaces y dependen unos de otros para ejecutar las reglas de negocio, garantizando así un diseño de software altamente cohesivo y de bajo acoplamiento.

Figura 26

Diagrama de componente - Arquitectura General de Componentes

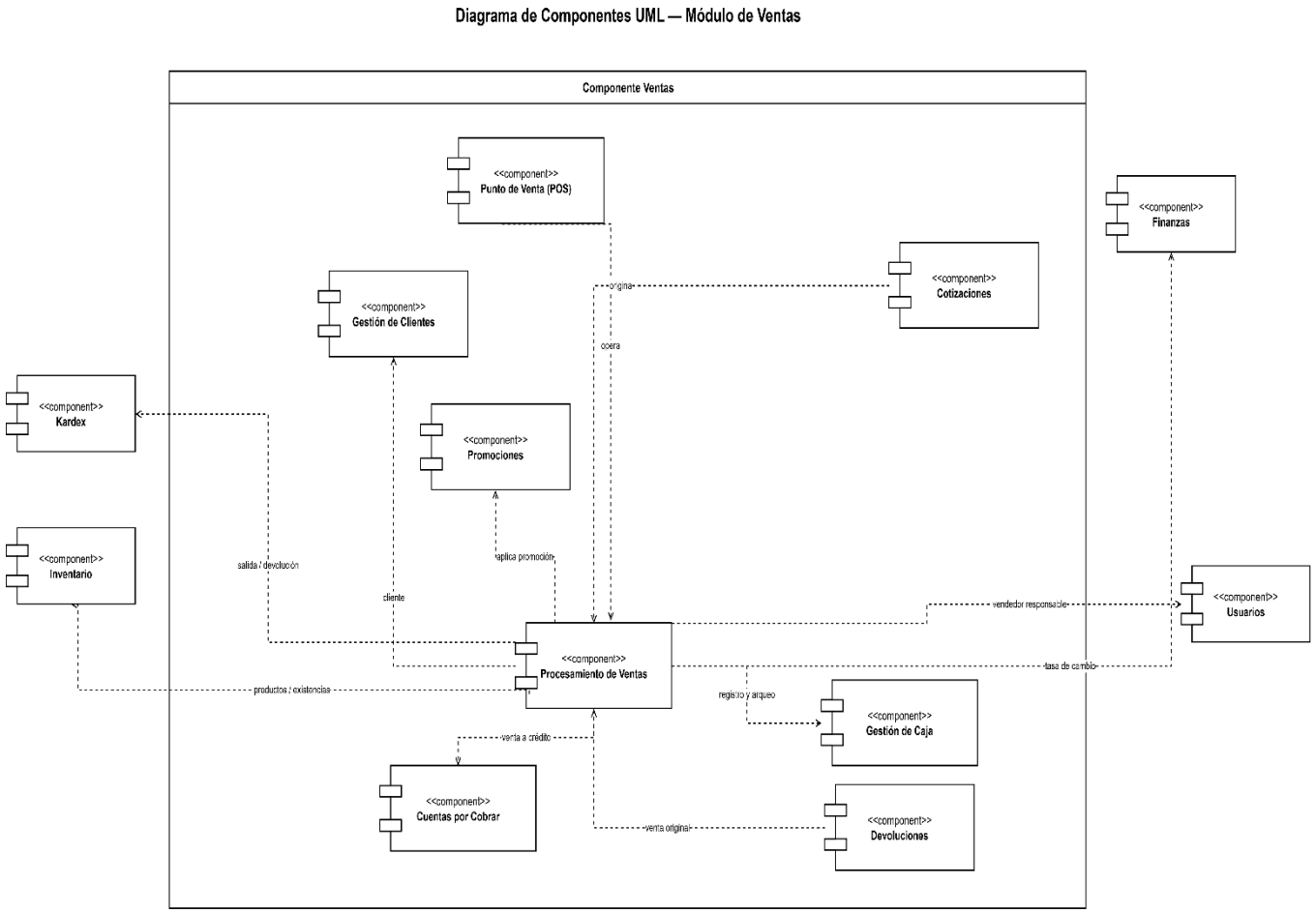


Nota. Se destaca una estricta separación de responsabilidades: el componente de Ventas gestiona las salidas comerciales, el componente de Compras / Proveedores gestiona los abastecimientos, y el componente de Inventario actúa como el puente de datos (existencias y lotes) entre ambos.

Al inspeccionar internamente el componente de Ventas, se evidencia un subsistema diseñado para soportar el alto tráfico transaccional del Punto de Venta (POS).

Figura 27

Diagrama de componente - Modulo de venta

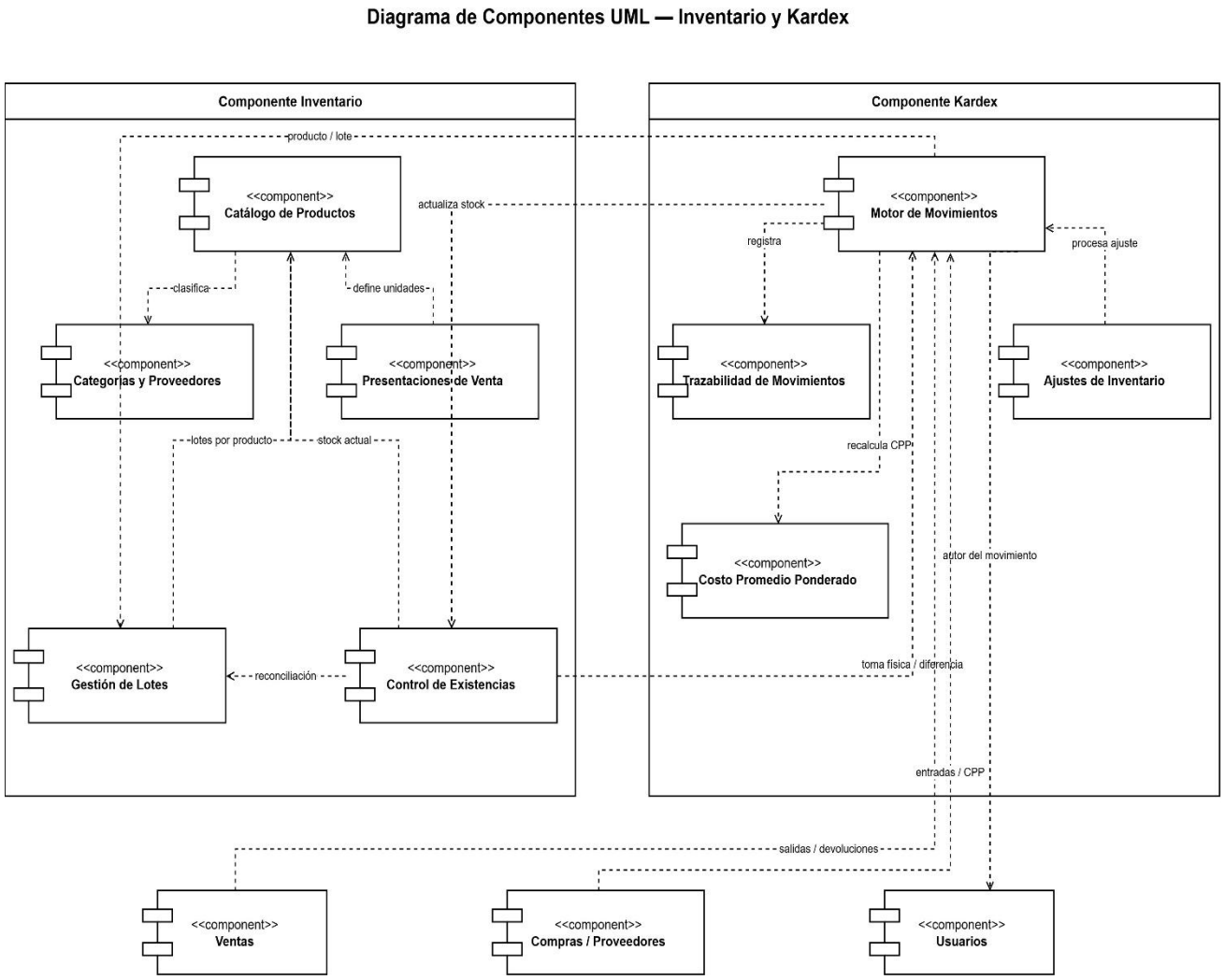


Nota. El núcleo funcional es el componente Procesamiento de Ventas, el cual orquesta las dependencias internas comunicándose con la Gestión de Clientes, aplicando reglas de negocio a través de Promociones y delegando el registro financiero a la Gestión de Caja.

Para asegurar la integridad de los activos de la empresa, el diseño arquitectónico separa lógicamente el catálogo estático del control dinámico de movimientos.

Figura 28

Diagrama de componente - Modulo de inventario y kardex



Nota. Por un lado, el componente Inventario administra la data maestra: el Catálogo de Productos, las Categorías y las Presentaciones de Venta. Su subcomponente Control de Existencias consolida el estado actual del almacén.

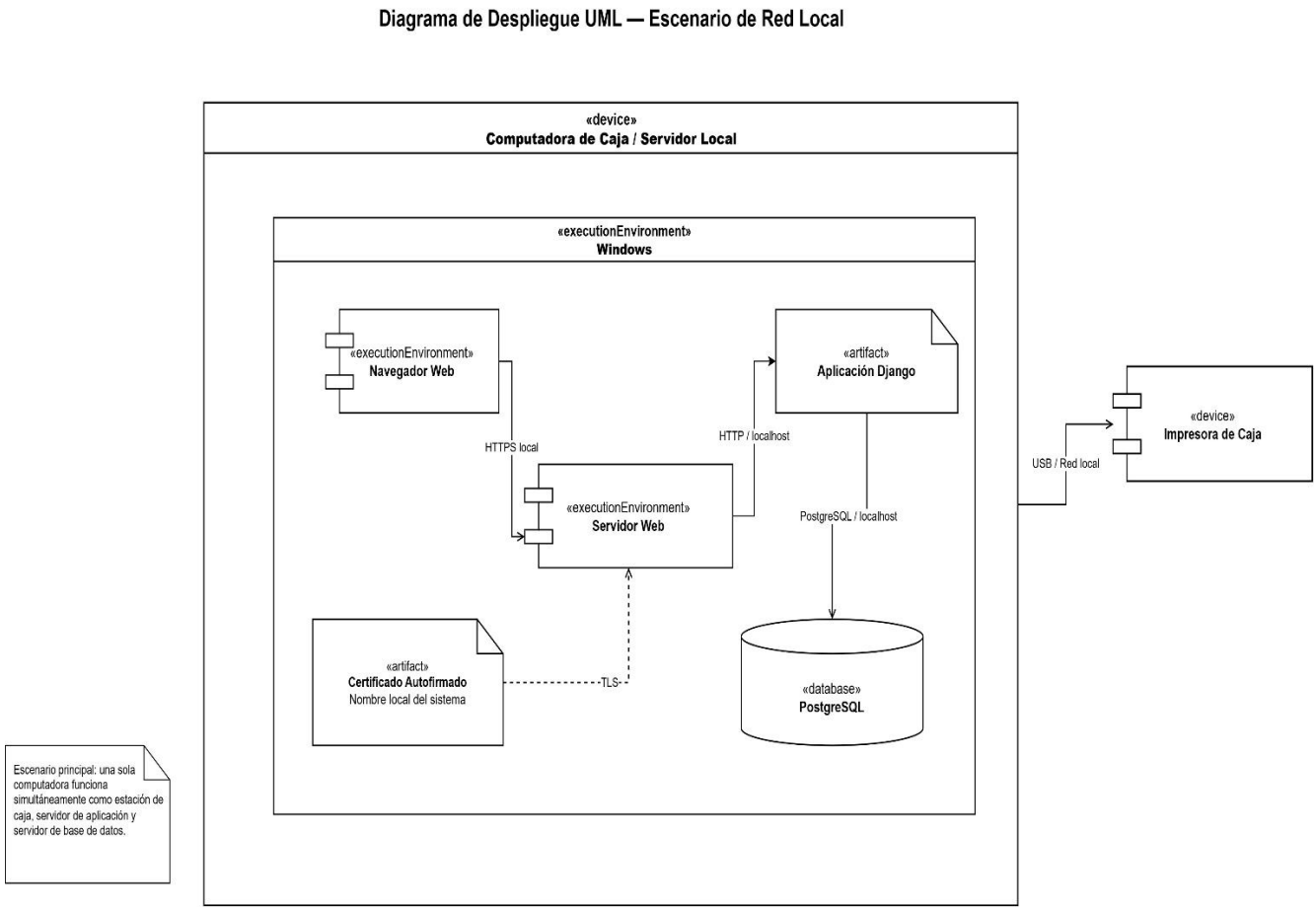
Diagramas de despliegue

Para definir la arquitectura física y virtual donde se ejecutarán los componentes del Sistema Web "La Esquinita", se elaboraron Diagramas de Despliegue UML. Estos

modelos mapean los artefactos de software (aplicación, bases de datos, certificados) hacia los nodos de hardware y entornos de ejecución, ilustrando los protocolos de comunicación y la topología de red.

Figura 29

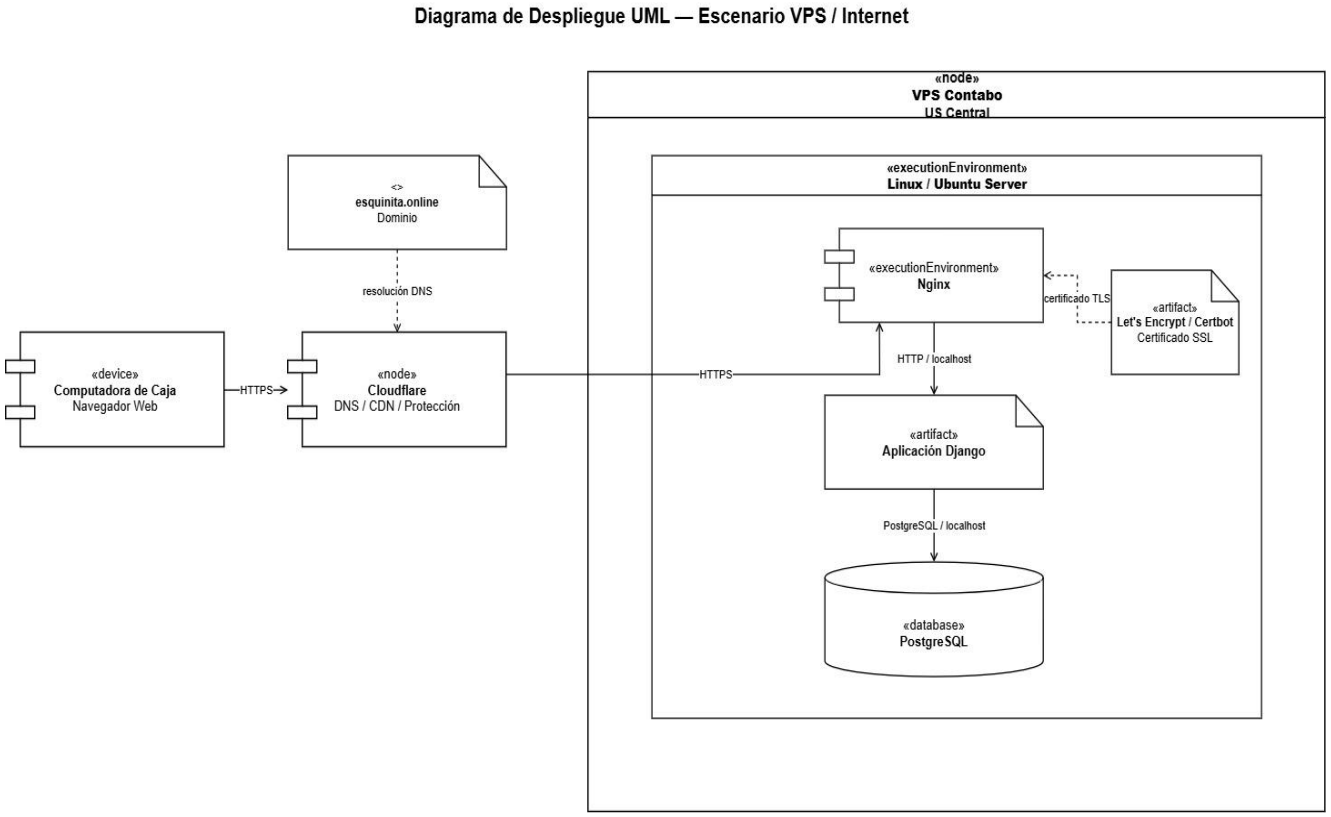
Diagrama de despliegue - Escenario de Red Local



Nota. La Figura 12 ilustra el despliegue en un entorno local, operando bajo un modelo de caja única (Stand-alone). En esta topología, un único nodo físico (Computadora de Caja / Servidor Local) asume roles simultáneos.

Figura 30

Diagrama de despliegue - Escenario de la nube (VPS e internet)



Nota. La Figura 13 presenta la arquitectura principal de producción diseñada para ofrecer alta disponibilidad y acceso remoto.

CONCLUSIONES

La culminación del presente trabajo monográfico enfocado en el diseño e implementación del sistema web para la Distribuidora "La Esquinita" en Diriomo, Granada, permite establecer las siguientes conclusiones fundamentales:

- **Impacto de la automatización sobre la liquidez operativa:** El diagnóstico de las operaciones del negocio evidenció que la gestión empírica y manual del inventario genera un impacto negativo crónico, cuantificado en $3,000.00 USD anuales debido a mermas, errores humanos en facturación y quiebres de stock. La ingeniería de requerimientos permitió focalizar el desarrollo del sistema precisamente en la mitigación de estas fugas, garantizando que la tecnología implementada tenga una justificación económica directa y cuantificable.
- **Definición de las dimensiones de viabilidad:** Partiendo de los requerimientos aprobados, se comprobó el éxito del proyecto en sus cuatro ejes fundamentales. La viabilidad técnica y operativa se garantizó mediante la selección de tecnologías Open Source que no exigen licenciamientos costosos ni alteran drásticamente la curva de aprendizaje del personal. Paralelamente, la viabilidad económica y financiera quedó demostrada al estructurar un presupuesto de $6,481.05 USD que, bajo un esquema de financiamiento mixto, arrojó indicadores sobresalientes: un VPN de $1,891.41 USD, una TIR del 38.46% y una recuperación total en apenas 2.18 años.
- **Diseño arquitectónico bajo el estándar UWE:** Utilizando UML como lenguaje de modelado principal, se diseñó la estructura del sistema traduciendo los requerimientos previos en esquemas precisos. La aplicación de la metodología UWE (UML-based Web Engineering) aseguró una arquitectura visual y de datos completamente coherente.
- **Programación estructurada y fiel al modelado:** La codificación del sistema de información web se ejecutó respetando estrictamente los parámetros trazados en la fase de diseño. La programación integró herramientas modernas como Django, bases de datos PostgreSQL, demostrando que el modelado UML previo permitió escribir un código fuente limpio, exacto y directo.

RECOMENDACIONES

La construcción de un sistema de información requiere de una adopción organizacional estructurada y una gestión disciplinada para garantizar su vida útil. Con el propósito de asegurar la viabilidad operativa y maximizar el retorno sobre la inversión, se emiten las siguientes recomendaciones estratégicas dirigidas a la gerencia de "La Esquinita":

- **Ejecución financiera mediante apalancamiento bancario:** Se sugiere a la administración adoptar el modelo de financiamiento mixto (Escenario B) para cubrir la viabilidad económica. Utilizar deuda comercial para el 50% de la inversión inicial protegerá la liquidez de la distribuidora y permitirá aprovechar el escudo fiscal de los intereses, maximizando el Retorno sobre la Inversión (ROI) hasta un 147.43%.
- **Preservación de la viabilidad técnica:** Se recomienda mantener inalterada la arquitectura Open Source establecida durante la programación (PostgreSQL y en servidor VPS Contabo). Adquirir en el futuro licencias de software propietario o cambiar de proveedor de nube incrementaría innecesariamente los gastos, afectando los excelentes márgenes operativos logrados en el análisis.
- **Institucionalización de protocolos de contingencia de datos:** Para blindar la viabilidad operativa y proteger la integridad del software, la administración debe implementar rutinas de respaldo (backups) automatizados de la base de datos hacia un almacenamiento secundario externo. Esto garantizará una recuperación inmediata ante posibles fallos lógicos o de hardware.
- **Auditoría continua de los procesos de entrada y salida:** La viabilidad financiera demostrada depende directamente de la disciplina humana. Es obligatorio capacitar a los usuarios finales y exigir el registro estricto de cada transacción basándose en los requerimientos funcionales desarrollados. Cualquier venta o ingreso de mercadería realizado de forma paralela o manual invalidará las proyecciones de ahorro y expondrá nuevamente al negocio a pérdidas económicas.

BIBLIOGRAFÍA

Amazon Web Services (AWS). (s.f.). *¿Qué es el ciclo de vida del desarrollo de software?* https://aws.amazon.com/es/what-is/sdlc/

Camila. (2024, 17 de mayo). *¿Qué es un sistema web? Tipos, ventajas y ejemplos*. Datatrust. https://www.datatrust.pe/web/sistema-web/

Chacón, N. (2024, 17 de enero). *Qué es la experiencia de usuario (UX): importancia, objetivos y ejemplos*. HubSpot. https://blog.hubspot.es/website/experiencia-de-usuario-ux

Chapaval, N. (2018, 21 de febrero). *Qué es Frontend y Backend*. Platzi.. https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/

Cloudflare. (s.f.). *¿Qué es HTTPS?* https://www.cloudflare.com/es-es/learning/ssl/what-is-https/

Concepto. (2023, 19 de noviembre). *Lenguaje de programación*. https://concepto.de/lenguaje-de-programacion/

Coursera. (2024, 25 de abril). *Inventory Management: Definition, Types, and Techniques*.. https://www.coursera.org/mx/articles/inventory-management

Coursera. (2024, 3 de octubre). *Client-Server Architecture: Definition, Examples, and Benefits*.. https://www.coursera.org/articles/client-server-architecture

DGCloud. (2022, 26 de enero). *¿Qué es la gestión de la información?* https://dgcloud.com.br/es/que-es-la-gestion-de-la-informacion/

EBAC. (2023, 21 de septiembre). *¿Qué son los frameworks y para qué sirven?* https://ebac.mx/blog/frameworks

Fortinet. (s.f.). *What is Web Security?*.. https://www.fortinet.com/lat/resources/cyberglossary/what-is-web-security

Grupo Cibernos. (s.f.). *Cómo funcionan los datos de autenticación y por qué son tan importantes*.. https://www.grupocibernos.com/blog/como-funcionan-los-datos-de-autenticacion-y-por-que-son-tan-importantes

Kaspersky. (s.f.). *¿Qué es un ciberataque?*.. https://latam.kaspersky.com/resource-center/preemptive-safety/how-to-prevent-cyberattacks

Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Principios de Marketing*. Pearson.

Lopez, J. (2021, 9 de septiembre). *Tipos de sistemas web*. Atura. https://www.atura.mx/blog/tipos-de-sistemas-web

Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (2007, 16 de julio). *Ley No. 637 - Ley de Protección de los Derechos de las Personas Consumidoras y Usuarias*.. http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/F0AF7D609FD2B37706257570007C7DE6?OpenDocument

Servientrega. (2021, 17 de septiembre). *Control de inventarios: tipos y métodos*.. https://www.servientrega.com/wps/portal/noticias-y-promociones/noticias/control-inventarios

Zendesk. (2023, 14 de febrero). *Metodología ágil: qué es, beneficios y cómo implementarla*. https://www.zendesk.com.mx/blog/metodologia-agil-que-es/

Zúñiga, F. G. (2024, 12 de enero). *Backend: qué es y por qué tiene tanta importancia en desarrollo web*. Arsys. https://www.arsys.es/blog/backend-que-es-y-por-que-tiene-tanta-importancia-en-desarrollo-web

ANEXOS

Anexos A: Instrumentos de Recolección de Información

Formatos de recopilación de información

Formato de entrevista a la dueña

Universidad Nacional de Ingeniería

Entrevistada: _____

Fecha: _____

Cargo: Propietaria

Entrevistadores:

- Br. Axel Eden Moreno Cabrera
- Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez
- Br. Jasser Alexander Ortega López

Objetivo:

Recoger información detallada sobre los procesos actuales de inventario, ventas y compras en la distribuidora, así como conocer la perspectiva de la propietaria respecto a la implementación de un sistema web para la gestión del negocio.

Preguntas Cerradas

¿Hace cuántos años está en funcionamiento la distribuidora?

Menos de 1 año 1 – 3 años

- 4 – 7 años
- 8 años o más

¿Cuántos empleados tiene actualmente el negocio?

- 1

- 2 – 3
- 4 – 5
- Más de 5

¿Emite comprobantes en cada venta?

- Sí
- No
- Solo cuando el cliente lo solicita

¿Utiliza actualmente alguna herramienta digital para llevar el inventario?

- Sí
- No

¿Estaría dispuesta a implementar un sistema web para el negocio?

- Sí
- No
- Depende del costo y facilidad de uso

Preguntas Abiertas

- ¿Cómo gestiona actualmente el control del inventario?
- (Explique el proceso y herramientas utilizadas, como libretas, Excel, visualmente, etc.)
- ¿Qué problemas ha identificado en el proceso actual de ventas?
- ¿Ha utilizado anteriormente algún sistema computarizado en su negocio o en otro contexto?
- ¿Qué expectativas o beneficios espera obtener al implementar un sistema digital?
- ¿Cuáles considera que serían las principales dificultades al introducir un sistema nuevo en la distribuidora?

- ¿Qué funcionalidades considera más importantes para el sistema web (por ejemplo: control de stock, reportes, etc.)?
- ¿Cómo cree que un sistema digital podría mejorar la atención al cliente?

Preguntas Cerradas

13. ¿Considera que los errores actuales están afectando las ventas?

- Sí
- No

14. ¿Está dispuesta a capacitarse o capacitar al personal para el uso del sistema?

- Sí
- No

15. ¿Le gustaría que el sistema generará reportes automáticos de ventas e inventario?

- Sí
- No

16. ¿Estaría interesada en recibir asistencia técnica durante el proceso de implementación?

- Sí
- No

Observaciones del entrevistador:

_____
_____
_____
_____

Formato entrevista a los empleados

Universidad Nacional de Ingeniería

Entrevista a los empleados del local

Nombre del encuestado: _____ Fecha: ____/ _____/_____

Puesto de trabajo: _____

Entrevistadores:

- Br. Axel Eden Moreno Cabrera
- Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez
- Br. Jasser Alexander Ortega López

Objetivo:

Recopilar información sobre el desempeño operativo diario del personal, con énfasis en el manejo de inventario, ventas y compras, así como en su percepción de las herramientas actuales y posibles mejoras mediante un sistema web.

Preguntas Cerradas

1. ¿Cuánto tiempo tiene de trabajar en la distribuidora?
    - Menos de 6 meses
    - Entre 6 meses y 1 año
    - Entre 1 y 3 años
    - Más de 3 años

2. ¿Utiliza actualmente alguna herramienta digital para registrar ventas?
    - Sí
    - No

3. ¿Cuenta con un procedimiento establecido para registrar cada venta?

- Sí
- No

4. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación para el manejo de inventario?
    - Sí
    - No

5. ¿Ha trabajado antes con sistemas informáticos en otro empleo?
    - Sí
    - No

Preguntas Abiertas

- ¿Cuáles son sus funciones principales dentro de la distribuidora?
- ¿Qué pasos sigue normalmente cuando realiza una venta?
- ¿Cómo registra el ingreso y salida de productos del inventario?
- ¿Qué dificultades ha enfrentado en su trabajo debido a la falta de información actualizada o errores?
- ¿Cómo se generan actualmente los comprobantes o recibos para los clientes?
- ¿Qué información considera importante registrar en cada venta?
- ¿Cómo cree usted que un sistema web podría facilitar su trabajo diario?
- ¿Qué funcionalidades considera esenciales para que el sistema realmente le sea útil?

Preguntas Cerradas

¿Le gustaría recibir una capacitación básica sobre el uso del sistema web?

- Sí
- No

¿Cree que la implementación del sistema aumentaría la eficiencia del equipo?

- Sí

- No

¿Considera que el sistema podría reducir los errores en el proceso de pagos o inventario?

- Sí
- No

Observaciones del entrevistador:

_____
_____
_____
_____

Anexos B: Especificación Detallada de Requerimientos Funcionales y no funcionales del presente documento.

Requerimientos Funcionales

Tabla 26

RF - Inicio de Sesión

RF-01	**Inicio de Sesión (Login)**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema deberá solicitar y validar las credenciales (usuario y contraseña) para permitir el acceso. Dependiendo del rol asignado, el sistema habilitará o restringirá el acceso a ciertos módulos.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Se debe considerar un mecanismo para recuperar contraseña o que el administrador pueda restablecerla en caso de olvido.

Tabla 27

RF - Gestión de usuarios

RF-02	**Gestión de Usuarios**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia

Dependencia	RF-001 (Inicio de Sesión).
Descripción	El sistema permitirá al usuario con rol de Administrador realizar el registro de nuevos empleados, editar sus datos personales o desactivar sus cuentas (baja lógica) si ya no laboran en la distribuidora. Además, permitirá asignarles un rol específico que definirá los permisos y módulos a los que tendrán acceso.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	El sistema debe impedir la eliminación del propio usuario administrador que está en sesión para evitar bloqueos accidentales.

Tabla 28

RF - Realizar copia de seguridad

RF-03	**Realizar Copias de Seguridad (Backup)**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema contará con una opción para que el Administrador pueda generar una copia de seguridad completa de la base de datos (inventario, ventas, clientes, usuarios). Esta copia se descargará como un archivo seguro (ej. .sql o .bak) que podrá ser guardado en un dispositivo externo o en la nube para restaurar el sistema en caso de pérdida de datos o fallo del equipo.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Estado	Validado

Estabilidad	Alta
Comentarios	Las copias de seguridad generadas deberán descargarse en formato comprimido. Se recomienda establecer a nivel de servidor una política de respaldo semanal automatizada en la nube para mitigar fallos de hardware físico.

Tabla 29

RF- *Gestión de productos*

RF-04	**Gestión de Productos (Catálogo)**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema permitirá al Administrador realizar operaciones de registro, modificación y consulta de productos. Cada ficha de producto deberá almacenar: Código de barras, Nombre, Descripción, Categoría, Precio de Compra, Precio de Venta, Stock Mínimo y Stock Máximo.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	El campo "Código de Barras" debe aceptar caracteres alfanuméricos de hasta 13 dígitos (estándar EAN-13) y estar configurado como un atributo único (Unique) en la base de datos para evitar duplicidades que generen errores durante el escaneo en la caja.

Tabla 30

RF - Control de existencia

RF-05	Control de Existencias (Kardex)
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema deberá gestionar el flujo del inventario registrando automáticamente cada entrada (compra) y salida (venta). Para el cálculo de costos y valuación del inventario, el sistema aplicará internamente la lógica del método PEPS (Primeras Entradas, Primeras Salidas) o Costo Promedio, según se configure, asegurando que el valor monetario del inventario sea preciso.
Importancia	Vital
Urgencia	Media
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Los movimientos del Kardex generados automáticamente por el sistema (como las salidas por ventas) son estrictamente inmutables. Toda corrección de inventario por merma o error humano deberá ejecutarse mediante un "Ajuste Manual" justificando el motivo en la bitácora.

Tabla 31

RF - Alertas de stock mínimo

RF-06	Alertas de Stock Mínimo
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	RF-04 Gestión de Productos

Descripción	El sistema deberá monitorear constantemente los niveles de existencia de cada producto. Cuando la cantidad disponible de un artículo sea igual o menor al "Stock Mínimo" definido en su ficha (RF-004), el sistema mostrará una notificación visual o alerta indicando que es necesario reabastecer dicho producto.
Importancia	Vital
Urgencia	Media
Estado	Validado
Estabilidad	Media
Comentarios	Si el producto "Arroz Faisán 400g" tiene un stock mínimo definido de 15 unidades y una venta en la caja reduce el inventario a 14, la campana de notificaciones del Dashboard se activará inmediatamente en color rojo.

Tabla 32

RF - Gestión de proveedores

RF-07	**Gestión de Proveedores**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema permitirá crear, editar y consultar un registro de proveedores. Se almacenarán datos como: Nombre Comercial, RUC/Identificación, Nombre del Contacto, Teléfono, Dirección y Días de Visita (si aplica). Esta información se utilizará para asociar cada compra a su origen, facilitando reclamos o reórdenes.
Importancia	Vital
Urgencia	Media
Estado	Validado
Estabilidad	Alta

Comentarios	El campo de Identificación o RUC del proveedor deberá contar con una validación de longitud para asegurar que contenga los 14 caracteres alfanuméricos exigidos por el estándar fiscal de Nicaragua.

Tabla 33

RF - Registro de compra

RF-08	**Registro de Compras**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	RF-04: Gestión de Productos RF-07: Gestión de Proveedores
Descripción	El sistema permitirá al Administrador registrar el ingreso de nueva mercadería. El usuario seleccionará el proveedor de la lista, buscará los productos adquiridos y especificará la cantidad y el costo de compra. Al guardar, el sistema sumará las cantidades al inventario físico y recalculará el costo promedio o mantendrá el historial.
Importancia	Vital
Urgencia	Alta
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	El sistema debe validar que la cantidad ingresada sea mayor a cero y que el costo sea un valor numérico positivo.

Tabla 34

RF - Realizar venta

RF-09	**Realizar Venta**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera

Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	RF-05: Existencia en Kardex
Descripción	El sistema proporcionará una interfaz de venta ágil donde el Cajero podrá agregar productos a una lista de compra (buscando por nombre o código de barras). El sistema mostrará el precio unitario, calculará los subtotales automáticamente y presentará el monto total a pagar. Al confirmar la venta, se descontarán las unidades del inventario en tiempo real.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Estado	Validado
Estabilidad	Media
Comentarios	El sistema debe bloquear la venta si se intenta agregar una cantidad superior al stock disponible actualmente en el sistema.

Tabla 35

RF - Generación de comprobante de pago

RF-10	**Generación de comprobante**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	RF-09: Realizar Venta
Descripción	Una vez confirmada la venta, el sistema generará automáticamente un comprobante (Recibo) que podrá ser visualizado en pantalla, exportado a PDF o enviado a imprimir.
Importancia	Alta
Urgencia	Alta
Estado	Validado

Estabilidad	Alta
Comentarios	El documento final generado será un "Comprobante de Venta" o "Recibo" de uso interno, cuyo diseño CSS estará adaptado paramétricamente para garantizar su correcta impresión.

Tabla 36

RF - Gestión de clientes

RF-11	**Gestión de Clientes**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema permitirá crear, editar y buscar clientes en una base de datos. Se registrará información como: Nombres, Apellidos, Identificación (Cédula/RUC), Dirección y Teléfono.
Importancia	Alta
Urgencia	Media
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Para garantizar la agilidad operativa en el Punto de Venta, el registro exhaustivo de un cliente no será un paso obligatorio para concretar una transacción, habilitando la emisión de comprobantes bajo la figura genérica de "Consumidor final".

Tabla 37

RF - Anulación de ventas

RF-12	**Anulación de Ventas**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez

	● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	RF- Realizar Venta
Descripción	El sistema permitirá, exclusivamente al usuario con rol de Administrador, anular una venta previamente registrada en caso de devolución o error operativo. Al ejecutar la anulación, el sistema deberá solicitar una justificación y procederá a revertir el movimiento de inventario
Importancia	Alta
Urgencia	Media
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Toda ejecución de anulación requerirá validación estricta de una credencial con rol de Administrador. Adicionalmente, el comprobante digital original no se eliminará de la base de datos, sino que conservará una marca de estado "ANULADO" para propósitos de auditoría cruzada.

Tabla 38

RF - Reporte de ventas

RF-13	**Reporte de Ventas**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	RF-05: Existencia en Kardex
Descripción	El sistema generará un informe detallado de los ingresos por ventas. El usuario podrá filtrar por un rango de fechas específico (Día, Semana, Mes).
Importancia	Alta
Urgencia	Alta
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	El archivo resultante de la exportación deberá incrustar automáticamente un sello de tiempo (timestamp) de la fecha y hora de generación, así como el nombre de usuario de quien solicitó la descarga

Tabla 39

RF - Reporte de Inventario actual

RF-14	**Reporte de Inventario Actual**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	RF-05: Existencia en Kardex
Descripción	El sistema generará un listado completo de todos los productos existentes en la distribuidora.
Importancia	Vital
Urgencia	Media
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Este reporte tabular será la herramienta principal de la administración para ejecutar el "Conteo Cíclico" físico, permitiendo conciliar visualmente las unidades en los estantes contra el saldo digital valorizado.

Tabla 40

RF - Reporte de producto más vendido

RF-15	**Reporte de Productos Más Vendidos**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	RF-009: Realizar Venta
Descripción	El sistema analizará el histórico de ventas para generar un ranking de los productos con mayor rotación.
Importancia	Media
Urgencia	Baja

Estado	Propuesto
Estabilidad	Media
Comentarios	El algoritmo de ranking priorizará los artículos basándose en la métrica de "mayor cantidad de unidades despachadas", pero el reporte final incluirá una columna de "margen de ingresos" para permitirle a la dueña diferenciar entre volumen de venta y rentabilidad real.

Requerimientos no funcionales

Tabla 41

RFN - Requisito de software

RNF-01	**Requisitos de Software**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema deberá ser desarrollado utilizando tecnologías de código abierto: ● Backend: Lenguaje Python utilizando el Framework Django, encargado de la lógica de negocio, seguridad y ORM. ● Frontend: HTML5, CSS3 y JavaScript para la interfaz visual. ● Base de Datos: Sistema Gestor de Base de Datos Relacional (como PostgreSQL o MySQL) compatible con Django. ● Servidor Web: Compatible con despliegue en entornos Linux/Windows.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	El uso de Django facilita la implementación rápida de seguridad y administración.

Tabla 42

RFN - Requisito de interfaz

RNF-02	Requisitos de Interfaz
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema debe contar con una interfaz gráfica intuitiva, minimalista y fácil de navegar, con interfaces de operación en idioma español.
Importancia	Vital
Urgencia	Media
Estado	Validado
Estabilidad	Media
Comentarios	La interfaz gráfica se construirá bajo el framework Tailwind CSS utilizando un enfoque de diseño adaptable (Responsive Web Design). Esto garantizará que, aunque el Punto de Venta (POS) esté optimizado para monitores de escritorio, el panel gerencial y los reportes sean completamente legibles y operables desde dispositivos móviles.

Tabla 43

RFN - Requisito de seguridad

RNF-03	Requisitos de Seguridad
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema debe implementarse bajo el estándar de la Tríada CID para garantizar la protección de los datos

	comerciales: 1. Confidencialidad: Las contraseñas se almacenarán mediante encriptación (hashing PBKDF2 en Django) y el acceso a los módulos estará estrictamente limitado por roles (Cajero vs. Administrador). 2. Integridad: Se utilizará PostgreSQL para garantizar transacciones ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad), asegurando que el inventario no sufra inconsistencias si hay cortes de red durante una venta. 3. Disponibilidad: Se mantendrán copias de seguridad periódicas y control de sesiones activas (cierre automático por inactividad) para proteger la plataforma.
Importancia	Vital
Urgencia	Alta
Estado	Propuesto
Estabilidad	Alto
Comentarios	Se implementarán tokens CSRF (Cross-Site Request Forgery) en todos los formularios para prevenir ataques de suplantación de identidad desde el navegador.

Tabla 44

RFN - Requisito de disponibilidad

RNF-04	**Disponibilidad**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema debe estar diseñado para operar 24/7, permitiendo el acceso al inventario incluso fuera del horario comercial para consultas administrativas.

Importancia	Vital
Urgencia	Media
Estado	Validado
Estabilidad	Alto
Comentarios	Para garantizar el cumplimiento de "Uptime" o tiempo de actividad, se proyecta alojar el entorno de producción en un servidor virtual privado (VPS) en la nube, mitigando la dependencia de la red eléctrica del local físico.

Tabla 45

RFN - Requisito de rendimiento

RNF-05	**Rendimiento**
Autores	● Br. Hamlet Jerath Aburto Sánchez ● Br. Jasser Alexander Ortega Lopez ● Br. Axel Eden Moreno Cabrera
Fuentes	Elaboración Propia
Dependencia	Ninguna
Descripción	El sistema debe garantizar una respuesta ágil para no retrasar el proceso de atención al cliente en la caja. El tiempo máximo de procesamiento para registrar una transacción en el Punto de Venta (POS) y emitir el comprobante digital no debe superar los 2 segundos bajo condiciones de red estables. Asimismo, la carga inicial del Dashboard gerencial no debe exceder los 3 segundos.
Importancia	Vital
Urgencia	Alta
Estado	Validado
Estabilidad	Alto
Comentarios	Para garantizar este rendimiento a medida que la base de datos crezca, el backend deberá implementar "paginación" automática en las consultas de historiales largos (como el Kardex y el Reporte de Ventas) para no saturar la memoria RAM del servidor.

Anexos C: Especificación Detallada de Casos de Uso

A continuación, se documentan los requerimientos funcionales del sistema "La Esquinita" utilizando la Plantilla de Coleman.

Tabla 46

CU-01: Iniciar Sesión

CU-01: Iniciar Sesión	
Objetivo	Permitir el acceso seguro al sistema web mediante la validación de credenciales, asignando los permisos correspondientes según el rol del empleado.
Actores	● Administrador (Dueña) ● Vendedor (Cajero)
Pre-condiciones	El usuario debe tener una cuenta registrada, activa y con permisos asignados en la base de datos.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[UserAction]** El Usuario ingresa a la URL principal del sistema.
Paso 2	**[displayAction]** El sistema renderiza la pantalla de autenticación (UI_Login) con el formulario de credenciales.
Paso 3	**[userAction]** El Usuario ingresa su nombre de usuario (o correo electrónico) y su contraseña secreta.
Paso 4	**[userAction]** El Usuario hace clic en el botón "Iniciar Sesión".
Paso 5	**[systemAction]** El sistema encripta la contraseña y valida las credenciales contra los registros de la base de datos (User).
Paso 6	**[systemAction]** El sistema consulta la matriz de permisos (UserAccess) para determinar a qué módulos tiene acceso el usuario.
Paso 7	**[navigationAction]** El sistema redirige al usuario hacia el área de trabajo segura.
Paso 8	**[displayAction]** El sistema muestra el Dashboard Principal y habilita el menú de navegación según el rol detectado.
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1.Credenciales incorrectas	El sistema «systemAction» no encuentra coincidencia en la base de datos. Se ejecuta una «displayAction» que muestra una alerta en rojo: "Usuario o contraseña incorrectos", y se limpian los campos del formulario para un nuevo intento. El usuario corrige sus datos y retoma en el Paso 3.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1.Cuenta	El sistema detecta que el usuario existe pero su atributo isActive es falso. Se

inactiva	muestra de "Cuenta deshabilitada. Contacte al administrador del sistema", impidiendo el acceso y abortando el inicio de sesión.
EX2. Falla de conexión a BD	El sistema pierde conectividad interna. Emite un error de servidor y aborta la validación de credenciales.
Post-condiciones	El sistema genera un token de sesión seguro (cookie) y el usuario queda habilitado para operar sus módulos asignados.

Tabla 47

CU-02: Gestión de Usuarios

CU-02: Gestión de Usuarios

Objetivo	Permitir al administrador registrar nuevos empleados en el sistema, gestionar sus credenciales y asignarles permisos específicos (roles).
Actores	Administrador
Pre-condiciones	El usuario debe haber iniciado sesión con credenciales de nivel Administrador.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Administrador selecciona el módulo de "Gestión de Usuarios" en el menú principal.
Paso 2	**[systemAction]** El sistema consulta la tabla User y UserAccess en la base de datos.
Paso 3	**[displayAction]** El sistema renderiza una tabla con la lista de usuarios activos y sus roles asignados.
Paso 4	**[UserAction]** El Administrador hace clic en "Crear Nuevo Usuario".
Paso 5	**[displayAction]** El sistema despliega un formulario solicitando datos (nombre de usuario, correo, contraseña) y casillas de verificación (checkboxes) para los accesos (Ventas, Compras, Inventario).
Paso 6	**[userAction]** El Administrador ingresa la información, selecciona los permisos y hace clic en "Guardar Usuario".
Paso 7	**[systemAction]** El sistema valida que el nombre de usuario no exista, encripta la contraseña y guarda los registros vinculando al usuario con su matriz de accesos.
Paso 8	**[displayAction]** El sistema actualiza el listado y muestra una notificación: "Usuario creado y permisos asignados con éxito".
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1.Nombre duplicado	El sistema «systemAction» detecta que el 'username' ya está registrado. Ejecuta una «displayAction» mostrando una alerta de error y bloquea la creación hasta que se ingrese un nombre único. El administrador corrige el nombre y presiona

	guardar nuevamente.
FA2. Cancelación manual	Durante el Paso 6, el administrador decide cancelar la operación. El sistema limpia el formulario y retorna al listado de usuarios del Paso 3.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Expiración de sesión	Si el administrador permanece inactivo demasiado tiempo con el formulario abierto, el token de sesión expira. Al presionar "Guardar", el sistema aborta la creación y lo expulsa a la pantalla de inicio de sesión.
Post-condiciones	El nuevo usuario queda registrado en la base de datos y se le habilita el acceso según los módulos permitidos.

Tabla 48

CU-03: Realizar Copias de Seguridad

CU-03: Realizar Copias de Seguridad

Objetivo	Generar y descargar un archivo de respaldo (dump) de la base de datos PostgreSQL completa para prevenir la pérdida de información del negocio ante posibles fallos o desastres.
Actores	Administrador
Pre-condiciones	El administrador debe tener permisos de nivel súper-usuario y el servidor debe contar con espacio de almacenamiento disponible.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Administrador navega a la sección de "Configuración del Sistema".
Paso 2	**[displayAction]** El sistema muestra el panel de opciones de mantenimiento.
Paso 3	**[userAction]** El Administrador selecciona la opción "Generar Copia de Seguridad".
Paso 4	**[systemAction]** El backend de Django ejecuta el comando de volcado de datos exportando todas las tablas (Ventas, Inventario, Usuarios, etc.).
Paso 5	**[systemAction]** El sistema comprime el archivo resultante para optimizar su peso.
Paso 6	**[displayAction]** El sistema informa "Backup generado exitosamente" y habilita un botón con el enlace de descarga.
Paso 7	**[userAction]** El Administrador hace clic en "Descargar".
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1. Descarga	El sistema completa la compresión del archivo en el Paso 5, pero el administrador

postergada	no hace clic en descargar. El archivo permanece respaldado internamente en el servidor para una descarga futura.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Error de conexión a BD	El sistema falla al intentar generar el volcado de datos (por ejemplo, por pérdida de conexión interna). El proceso se aborta inmediatamente notificando al administrador.
EX2. Almacenamiento lleno	El servidor se queda sin cuota de disco al intentar comprimir el archivo resultante. El sistema emite una alerta crítica y aborta la creación del Backup.
Post-condiciones	El Administrador obtiene un archivo local con toda la información histórica del sistema resguardada.

Tabla 49

CU-04: Gestión de Productos

CU-04: Gestión de Productos

Objetivo	Permitir al administrador registrar nuevos artículos en el catálogo de la distribuidora, especificando detalles como código de barras, categoría, precios y stock mínimo/máximo.
Actores	Administrador
Pre-condiciones	El administrador debe haber iniciado sesión y deben existir categorías previas registradas.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Administrador selecciona la opción "Productos" en el menú de Inventario.
Paso 2	**[systemAction]** El sistema consulta la tabla Product en la base de datos.
Paso 3	**[displayAction]** El sistema muestra el listado general de productos con opciones de búsqueda.
Paso 4	**[UserAction]** El Administrador hace clic en el botón "Añadir Producto".
Paso 5	**[displayAction]** El sistema despliega el formulario de registro de producto.
Paso 6	**[userAction]** El Administrador ingresa los datos (Nombre, SKU, Código de barras, Costo, Precio, Unidad base) y hace clic en "Guardar".
Paso 7	**[systemAction]** El sistema valida que el SKU y el código de barras no estén duplicados, y guarda el registro.
Paso 8	**[displayAction]** El sistema actualiza el catálogo y muestra la alerta: "Producto guardado exitosamente".

FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1. Código de barras o SKU duplicado	El sistema «systemAction» detecta que el código ya pertenece a otro artículo. Ejecuta una «displayAction» alertando "El código de barras ya existe" y mantiene los demás datos en el formulario para que el administrador modifique únicamente el identificador repetido.
FA2. Cancelación del registro	En el Paso 6, el usuario presiona "Cancelar". El sistema descarta los datos temporales del formulario y retorna a la vista del catálogo general sin modificar la base de datos.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Categorías inexistentes	Si al intentar crear el producto el sistema detecta que la tabla de categorías está vacía, se bloquea el guardado y emite el mensaje: "Debe registrar al menos una categoría antes de crear productos", abortando el caso de uso.
EX2. Precio de venta menor al costo	Si por error de tipado el precio es menor al costo ingresado, el sistema interrumpe la transacción y emite una alerta crítica de pérdida financiera potencial, rechazando el guardado.
Post-condiciones	El producto queda disponible para ser comprado a proveedores, vendido a clientes o ajustado en el Kardex.

Tabla 50

CU-05: Control de Existencias

CU-05: Control de Existencias

Objetivo	Registrar, consultar y auditar todos los movimientos físicos de un producto (entradas, salidas y ajustes manuales) para mantener la integridad del patrimonio.
Actores	Administrador
Pre-condiciones	El usuario debe tener permisos de inventario y deben existir productos registrados en el sistema.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Administrador ingresa al submódulo "Kardex".
Paso 2	**[systemAction]** El sistema recupera el historial de la tabla StockMovement y los niveles actuales de la tabla Product.
Paso 3	**[displayAction]** El sistema presenta una tabla detallada con las existencias actuales de cada ítem.
Paso 4	**[userAction]** El Administrador selecciona un producto específico y presiona "Ajuste de Stock".
Paso 5	**[displayAction]** El sistema muestra un formulario solicitando tipo de movimiento (entrada/salida), cantidad y justificación.

Paso 6	**[userAction]** El Administrador completa los datos y confirma el ajuste.
Paso 7	**[systemAction]** El sistema registra un evento de auditoría en InventoryAdjustment, crea el movimiento en StockMovement y actualiza el campo de stock actual del producto.
Paso 8	**[displayAction]** El sistema recarga la vista del Kardex mostrando el nuevo saldo de inventario.
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
A. Ajuste negativo inválido.	Si el Administrador intenta registrar una salida (merma) mayor al stock existente, el sistema «systemAction» rechaza la operación y dispara una «displayAction» con el error: "Stock insuficiente para realizar este ajuste".
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Falla transaccional en BD	Si ocurre un error de escritura al actualizar StockMovement o InventoryAdjustment (por caída del servidor o bloqueo de tabla), el motor de base de datos ejecuta un *rollback* automático. El ajuste se aborta en su totalidad para impedir que el stock del producto quede desincronizado del historial de movimientos.
Post-condiciones	El nivel de inventario del producto queda actualizado y el movimiento queda registrado permanentemente para futuras auditorías.

Tabla 51

CU-06: Alertas de Stock

CU-06: Alertas de Stock

Objetivo	Notificar de manera visual y automática al usuario cuando las existencias de un producto alcancen o caigan por debajo del límite mínimo establecido, previniendo el desabastecimiento.
Actores	Administrador / Sistema
Pre-condiciones	El producto debe tener definido un valor mayor a cero en su campo minStock.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[systemAction]** Tras cualquier operación que reduzca el inventario (una venta o un ajuste de salida), el sistema compara el currentStock contra el minStock del producto afectado.
Paso 2	**[systemAction]** El sistema detecta que el inventario actual es menor o igual al mínimo permitido.
Paso 3	**[displayAction]** El sistema activa una notificación global (un icono de campana o un banner) en la interfaz principal (Dashboard).
Paso 4	**[userAction]** El Administrador hace clic en el indicador de alerta.

Paso 5	**[systemAction]** El sistema filtra la base de datos buscando exclusivamente los productos en estado crítico.
Paso 6	**[displayAction]** El sistema renderiza un listado resaltando en color rojo los artículos que necesitan reabastecimiento urgente.
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1. Stock dentro del margen	Si la reducción de stock no perfora el límite mínimo, el sistema «systemAction» no realiza ninguna acción adicional y la interfaz permanece en estado normal.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Parámetro minStock no definido	Si el campo de stock mínimo (minStock) es nulo por un error de migración de datos histórica, el sistema omite el cálculo comparativo para ese ítem y aborta la alerta automática, registrando un aviso en el archivo de registro (*log*) del servidor para auditoría de sistemas.
Post-condiciones	El usuario es informado oportunamente de la necesidad de generar una nueva Orden de Compra para los productos afectados.

Tabla 52

CU-07: Gestión de Proveedores

CU-07: Gestión de Proveedores

Objetivo	Administrar el directorio de proveedores que abastecen a la distribuidora, registrando sus datos comerciales y de contacto para vincularlos a futuras órdenes de compra.
Actores	Administrador
Pre-condiciones	El usuario debe haber iniciado sesión y tener permisos operativos sobre el módulo de Compras.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Administrador navega hacia el submenú de "Proveedores" dentro del módulo de Compras.
Paso 2	**[systemAction]** El sistema consulta la base de datos para extraer la lista de proveedores activos.
Paso 3	**[displayAction]** El sistema renderiza el directorio de proveedores en una tabla de datos.
Paso 4	**[userAction]** El Administrador selecciona la opción "Registrar Nuevo Proveedor".
Paso 5	**[displayAction]** El sistema presenta el formulario solicitando datos (Nombre de empresa, Contacto, Email, Teléfono, Dirección).
Paso 6	**[userAction]** El Administrador ingresa la información requerida y hace clic en

	"Guardar".
Paso 7	**[systemAction]** El sistema verifica que los campos obligatorios no estén vacíos y persiste los datos en la tabla `Supplier`.
Paso 8	**[displayAction]** El sistema retorna al directorio principal y muestra una notificación de éxito: "Proveedor registrado correctamente".
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Excepciones y Errores)
FA1. Omisión de datos requeridos	El sistema «`systemAction`» intercepta el envío del formulario incompleto. Se genera una «`displayAction`» resaltando en color rojo los campos faltantes (ej. Teléfono principal) y se detiene la transacción en la base de datos.
FA2. Cancelación del registro	Durante el Paso 6, el Administrador hace clic en "Cancelar". El sistema limpia las entradas temporales del formulario y regresa al directorio principal .
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Duplicidad de empresa o RUC	Si el sistema detecta en la tabla Supplier que el nombre de la empresa o su identificador legal ya existe, aborta el registro para evitar duplicidad comercial y notifica: "El proveedor ya se encuentra registrado en el sistema".
EX2. Error de persistencia en BD	Si ocurre una desconexión o fallo al intentar guardar en la tabla Supplier, el sistema cancela la operación y muestra un mensaje crítico de error del servidor.
Post-condiciones	El proveedor se integra al directorio del sistema y queda habilitado para ser seleccionado en un nuevo ingreso de mercadería.

Tabla 53

CU-08: Registro de Compras

CU-08: Registro de Compras

Objetivo	Registrar formalmente el reabastecimiento de mercadería, asociando los productos ingresados a un proveedor específico, y actualizando simultáneamente el Kardex y los costos del catálogo.
Actores	Administrador
Pre-condiciones	Deben existir proveedores (CU-07) y productos (CU-04) previamente registrados en el sistema.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Administrador selecciona "Registrar Compra" en el menú principal.
Paso 2	**[displayAction]** El sistema renderiza la interfaz `UI_Registro_Compras`.
Paso 3	**[userAction]** El Administrador busca y selecciona al proveedor, e ingresa el

	número de comprobante de compra.
Paso 4	**[userAction]** El Administrador busca un producto, asigna la cantidad recibida y su costo de adquisición.
Paso 5	**[systemAction]** El sistema calcula los subtotales de ingreso para esa línea.
Paso 6	**[displayAction]** El sistema actualiza la lista de recepción (detalle de compra) en la pantalla.
Paso 7	**[userAction]** Tras ingresar todos los ítems, el Administrador hace clic en "Confirmar y Guardar Compra".
Paso 8	**[systemAction]** El sistema registra la compra en la base de datos (`PurchaseOrder`).
Paso 9	**[systemAction]** El sistema suma el stock adquirido al inventario actual y actualiza el costo promedio en el Kardex.
Paso 10	**[displayAction]** El sistema notifica el "Ingreso Exitoso".
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1. Compra sin detalle	Si el Administrador intenta guardar la compra sin haber agregado ningún producto a la lista de recepción, el sistema «`systemAction`» rechaza la solicitud y lanza: "Debe agregar al menos un producto para registrar la compra".
FA2. Eliminación de ítem del listado	Antes del Paso 7, el Administrador detecta un error en una línea de producto agregada y hace clic en "Eliminar ítem". El sistema borra esa fila de la interfaz, recalcula el monto total general y permite continuar con la compra.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Fallo transaccional de Kardex	Si la base de datos experimenta un error en el Paso 9 al intentar actualizar el costo promedio o el saldo en el Kardex, el sistema ejecuta un *rollback* completo, abortando tanto la compra en PurchaseOrder como el movimiento de inventario.
EX2. Comprobante duplicado	Si el número de factura o recibo ingresado en el Paso 3 ya fue registrado anteriormente para ese mismo proveedor, el sistema bloquea el guardado y emite una alerta de probable compra duplicada.
Post-condiciones	El inventario físico aumenta, el costo del producto se recalcula y se genera una cuenta por pagar (o pagada) al proveedor.

Tabla 54

CU-09: Realizar Venta

CU-09: Realizar Venta

Objetivo	Procesar las transacciones comerciales con los clientes, calculando los importes a pagar y deduciendo la mercadería del inventario en tiempo real.
Actores	Vendedor / Administrador.

Pre-condiciones	El sistema debe tener productos con stock disponible mayor a cero y el usuario debe tener permisos de acceso a la caja.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Vendedor accede al módulo de venta.
Paso 2	**[displayAction]** El sistema carga la interfaz UI_Punto_De_Venta.
Paso 3	**[userAction]** El Vendedor busca un producto utilizando su código de barras o nombre.
Paso 4	**[systemAction]** El sistema valida la existencia y disponibilidad del producto en el Kardex.
Paso 5	**[displayAction]** El sistema muestra el detalle del ítem y su precio de venta unitario.
Paso 6	**[userAction]** El Vendedor hace clic en "Agregar".
Paso 7	**[systemAction]** El sistema procesa la petición y calcula los subtotales y el total acumulado.
Paso 8	**[displayAction]** El sistema actualiza visualmente la cuadrícula del carrito de compras.
Paso 9	**[userAction]** El Vendedor hace clic en "Confirmar Venta y Pago", ingresando el monto recibido.
Paso 10	**[systemAction]** El sistema guarda el registro de la transacción y descuenta inmediatamente las cantidades del inventario.
Paso 11	**[displayAction]** El sistema emite un resumen de la venta exitosa.
Paso 12	**[navigationAction]** El sistema habilita la generación de comprobantes de pago para su impresión.
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1. Stock Insuficiente	Si el vendedor intenta agregar un producto sin existencias, el sistema «systemAction» detecta la carencia y bloquea la adición. Inmediatamente ejecuta una «displayAction» mostrando la alerta en pantalla: "Alerta: Stock Insuficiente".
FA2. Corrección de cantidades o retiro de ítem	Durante la transacción, el cliente decide llevar menos unidades o descartar un artículo del carrito. El Vendedor modifica la cantidad o presiona "Quitar", y el sistema recalcula los subtotales automáticamente en el Paso 8.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Monto recibido inferior al	Si el monto ingresado en el Paso 9 es menor al total de la venta, el sistema bloquea el procesamiento, alerta "Monto recibido insuficiente" y aborta la

total	confirmación del pago.
EX2. Concurrencia o quiebre súbito de stock	Si entre la selección del ítem y la confirmación final del pago (Paso 10), otra caja en red o el administrador redujo el stock de ese ítem a cero, la transacción se aborta con un error de concurrencia.
Postcondiciones	El flujo de caja del sistema se incrementa y el inventario del negocio disminuye reflejando la salida real de la mercadería.

Tabla 55

CU-10: Generación de comprobantes de pago

CU-10: Generación de comprobantes de pago

Objetivo	Generar un documento digital (PDF) o un formato de impresión (ticket) que respalde legalmente la transacción comercial realizada con el cliente.
Actores	Vendedor / Administrador.
Pre-condiciones	Se debe haber completado exitosamente el proceso de "Realizar Venta" (CU-09) y el registro debe existir en la base de datos.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[systemAction]** Inmediatamente después de confirmar el pago, el sistema detecta la finalización de la venta.
Paso 2	**[displayAction]** El sistema renderiza un botón o enlace en la pantalla de resumen.
Paso 3	**[userAction]** El Vendedor hace clic en "Imprimir Comprobante".
Paso 4	**[systemAction]** El backend de Django consulta las tablas Sale y SaleItem extrayendo los datos exactos (fecha, cajero, productos, totales, impuestos).
Paso 5	**[systemAction]** El sistema formatea los datos utilizando una plantilla predefinida y genera un archivo PDF o envía la orden a la impresora térmica.
Paso 6	**[displayAction]** El sistema abre una nueva pestaña con el comprobante listo para imprimir o descargar.
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1. Reimpresión histórica	En lugar de generarlo automáticamente tras la venta, el Vendedor o Administrador ingresa al historial de ventas, busca una transacción anterior y selecciona "Reimprimir Comprobante". El sistema retoma el flujo en el Paso 4.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Venta no encontrada	Si por error de red o persistencia la venta no se guardó correctamente, el «systemAction» no encuentra el ID de la transacción en la base de datos. Se

	ejecuta una «displayAction» de error: "No se puede generar el comprobante. Verifique el historial de ventas", abortando la generación.
EX2. Error en renderizado del PDF	Si el backend de Django falla al compilar la plantilla del comprobante (por ejemplo, por caracteres especiales no soportados en los nombres del producto), el sistema interrumpe el proceso y muestra una alerta de error en la creación del documento.
Post-condiciones	El cliente obtiene su respaldo físico o digital, y la venta queda marcada como "realizada" en el sistema.

Tabla 56

CU-11: Gestión de Clientes

CU-11: Gestión de Clientes

Objetivo	Administrar la cartera de clientes de "La Esquinita", registrando sus datos personales para seguimiento o posible control de créditos.
Actores	Vendedor / Administrador.
Pre-condiciones	El usuario debe tener sesión iniciada y permisos para el módulo de Ventas/Caja.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Usuario accede a la sección "Clientes" desde el menú principal.
Paso 2	**[systemAction]** El sistema extrae el directorio de clientes desde la tabla Customer.
Paso 3	**[displayAction]** El sistema muestra el listado (index) de clientes registrados.
Paso 4	**[userAction]** El Usuario selecciona "Añadir Nuevo Cliente".
Paso 5	**[displayAction]** El sistema despliega un formulario solicitando (Nombre completo, Identificación, Teléfono, Correo, Dirección).
Paso 6	**[userAction]** El Usuario completa los datos y confirma el guardado.
Paso 7	**[systemAction]** El sistema valida que la identificación no esté duplicada y guarda el registro.
Paso 8	**[displayAction]** El sistema actualiza la tabla y lanza el mensaje: "Cliente registrado con éxito".
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1. Identificación duplicada	El sistema «systemAction» detecta que el número de cédula ya existe. Ejecuta una «displayAction» alertando "El cliente ya se encuentra registrado en el sistema", deteniendo la creación. El usuario modifica la identificación por la correcta o cancela la operación para seleccionar al cliente existente.
FA2. Cancelación	En el Paso 6, el Usuario presiona el botón "Cancelar". El sistema descarta los

del registro	datos introducidos en el formulario y retorna a la vista principal de clientes del Paso 3.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Falla de conexión con BD	Si durante el Paso 7 ocurre un corte de conexión intermitente al intentar escribir en la tabla Customer, el sistema no logra persistir los datos, muestra un error crítico y aborta el guardado.
Post-condiciones	El cliente queda vinculado a la base de datos y puede ser seleccionado al momento de emitir un comprobante de pago.

Tabla 57

CU-12: Anulación de Ventas

CU-12: Anulación de Ventas

Objetivo	Permitir revertir una transacción comercial completada debido a devoluciones o errores de cobro, restaurando el stock de los productos involucrados en el Kardex.
Actores	Administrador
Pre-condiciones	La venta debe existir en estado "Completada" y el usuario debe tener permisos de administrador.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Administrador ingresa al "Historial de Ventas".
Paso 2	**[systemAction]** El sistema carga las ventas del día o del periodo seleccionado.
Paso 3	**[displayAction]** El sistema renderiza la lista de comprobantes emitidas.
Paso 4	**[userAction]** El Administrador selecciona una comprobante específico y hace clic en "Anular Venta".
Paso 5	**[displayAction]** El sistema muestra un cuadro de diálogo solicitando confirmación y el motivo de la anulación.
Paso 6	**[userAction]** El Administrador ingresa el motivo y confirma la acción con su contraseña.
Paso 7	**[systemAction]** El sistema cambia el estado del registro Sale a "Anulada".
Paso 8	**[systemAction]** Inmediatamente, el sistema lee los SaleItem y dispara un proceso automático para sumar de regreso esas cantidades al inventario (Product) y generar un movimiento de entrada por devolución en el StockMovement.
Paso 9	**[displayAction]** El sistema notifica: "Venta anulada y stock restaurado exitosamente".
FLUJOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)

ALTERNATIVOS	
FA1. Omisión de datos requeridos.	**Contraseña incorrecta:** El sistema «systemAction» válida la firma de autorización del administrador y falla. Se lanza una «displayAction» alertando: "Clave de autorización incorrecta. Anulación denegada."
FA2. Cancelación del proceso	En el Paso 6, el Administrador cierra el cuadro de diálogo de confirmación. El sistema aborta la petición de anulación sin modificar el estado de la venta ni el inventario.
EXCEPCIONES	**(Errores críticos que abortan el proceso)**
EX1. Venta previamente anulada	Si el sistema detecta que el registro en Sale ya posee el estado "Anulada", bloquea la acción para impedir que el stock se sume por duplicado en Product, abortando el intento con un mensaje de error crítico.
EX2. Fallo de reversión transaccional	Si ocurre un fallo en la base de datos durante el Paso 8 al intentar restaurar las cantidades en Product o escribir en StockMovement, el sistema ejecuta un *rollback* completo: la venta se mantiene como "Completada" para evitar inconsistencias contables.
Post-condiciones	El flujo de caja se ajusta restando el total de la venta, el inventario recupera la mercadería y el comprobante queda invalidado.

Tabla 58

CU-13: Reporte de ventas

CU-13: Reporte de Ventas

Objetivo	Generar un informe financiero detallado que permita visualizar los ingresos brutos, los impuestos retenidos y el total de ventas concretadas en un rango de fechas específico.
Actores	Administrador
Pre-condiciones	El sistema debe contener registros históricos de ventas en la tabla Sale.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Administrador accede a la sección "Reportes y Estadísticas" y selecciona "Reporte de Ventas".
Paso 2	**[displayAction]** El sistema despliega un panel de filtros solicitando "Fecha Inicio" y "Fecha Fin".
Paso 3	**[userAction]** El Administrador define el rango de fechas (ej. del 1 al 31 del mes) y presiona "Generar Reporte".
Paso 4	**[systemAction]** El sistema ejecuta una consulta en la base de datos, filtrando y sumando los importes de todas los comprobantes no anulados en ese periodo.
Paso 5	**[displayAction]** El sistema renderiza un reporte estructurado en pantalla (gráficos de barras y tabla de totales por día).

Paso 6	**[navigationAction]** El sistema habilita botones para "Exportar a PDF" o "Exportar a Excel".
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1. Sin movimientos en el periodo	El sistema «systemAction» consulta la base de datos y el resultado es cero. Se ejecuta una «displayAction» mostrando el mensaje: "No existen registros de ventas para el rango de fechas seleccionado."
FA2. Rango de fechas inválido	Si el usuario ingresa una "Fecha Fin" anterior a la "Fecha Inicio", el sistema «systemAction» invalida el formulario y muestra una alerta en color rojo. El usuario corrige las fechas y reintenta la búsqueda.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Tiempo de espera agotado (*Timeout*)	Si el volumen de datos consultado excede la memoria temporal de la consulta en la base de datos PostgreSQL, el servidor detiene el proceso y muestra el mensaje: "Error al generar el reporte: tiempo de espera agotado", abortando la operación.
Post-condiciones	El usuario obtiene datos cuantitativos precisos para el cuadre de caja o análisis contable.

Tabla 59

CU-14: Reporte de Inventario Actual

CU-14: Reporte de Inventario Actual

Objetivo	Calcular y mostrar la valoración total de la mercadería almacenada en tiempo real, multiplicando el stock actual por el costo de adquisición de cada producto.
Actores	Administrador
Pre-condiciones	El catálogo de productos debe estar poblado y el Kardex debe estar al día.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Administrador ingresa al módulo de "Reportes" y selecciona "Valoración de Inventario".
Paso 2	**[systemAction]** El backend realiza un barrido completo de la tabla Product, multiplicando el currentStock por el costPrice de cada ítem.
Paso 3	**[systemAction]** El sistema suma todos los subtotales para obtener el capital total invertido en almacén.
Paso 4	**[displayAction]** El sistema presenta el reporte final, desglosando el valor total del inventario y agrupándolo por Categorías (ej. $500 en Lácteos, $1000 en Abarrotes).
Paso 5	**[navigationAction]** El sistema permite descargar el reporte en formato imprimible.

FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1. Inventario en cero	Si no hay productos registrados o todo el stock es cero, el sistema «displayAction» muestra un tablero vacío con la notificación: "El almacén se encuentra sin existencias valorizables". El usuario retorna al menú principal.
FA2. Filtrado por categoría específica	Tras ver el general, el Administrador selecciona una categoría del menú desplegable. El sistema actualiza la vista calculando únicamente el capital inmovilizado para ese grupo de productos.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Error de consistencia aritmética	Si por un fallo lógico de base de datos se detecta un valor nulo (NULL) en el campo costPrice de algún artículo, el backend interrumpe la suma general para prevenir reportes falsos y emite un error de consistencia de catálogo.
Post-condiciones	El administrador obtiene una radiografía financiera del capital inmovilizado en mercadería para tomar decisiones contables.

Tabla 60

CU-15: Reporte de Productos Más Vendidos

CU-15: Reporte de Productos Más Vendidos

Objetivo	Identificar los artículos con mayor rotación y demanda por parte de los clientes.
Actores	Administrador
Pre-condiciones	Deben existir ventas procesadas y detalladas en la tabla SaleItem.
ESCENARIO PRINCIPAL	ACCIONES (Paso a Paso)
Paso 1	**[userAction]** El Administrador selecciona "Top Productos Más Vendidos" en el panel de reportes.
Paso 2	**[displayAction]** El sistema solicita al usuario el rango de tiempo a analizar (Ej. Últimos 7 días, Último mes, Año actual).
Paso 3	**[userAction]** El Administrador selecciona el filtro deseado y genera la consulta.
Paso 4	**[systemAction]** El sistema agrupa los registros de SaleItem por producto, sumando las cantidades vendidas, y ordena la lista de mayor a menor (Top 10 o Top 20).

Paso 5	**[displayAction]** El sistema renderiza un gráfico de pastel (pie chart) y una lista rankeada con los productos estrella.
FLUJOS ALTERNATIVOS	(Rutas opcionales o errores recuperables)
FA1. Ventas nulas en el periodo	No se vendió nada en el periodo, por lo que la gráfica no se renderiza y la «displayAction» emite la alerta: "No hay datos suficientes para generar el ranking en este periodo". El usuario elige otro rango temporal y reintenta.
EXCEPCIONES	(Errores críticos que abortan el proceso)
EX1. Fallo en librería de graficación	Si el motor frontal falla al renderizar el gráfico visual (por ejemplo, error en JavaScript o incompatibilidad de navegador), el sistema aborta la vista gráfica y notifica el fallo, manteniendo únicamente la tabla de datos en texto.
EX2. Error en consulta SQL agrupada	Si la base de datos pierde conexión durante la consulta de la tabla SaleItem, el sistema aborta el cálculo del ranking y notifica: "No se pudo acceder a las transacciones históricas".
Post-condiciones	El administrador identifica con precisión los productos de mayor rotación para optimizar sus próximas compras con los proveedores.

Anexo D: Modelado Grafico bajo la metodología UWE

D.1: Casos de uso del modelo de requisitos

Figura 31

Diagrama de caso de uso - Realizar venta

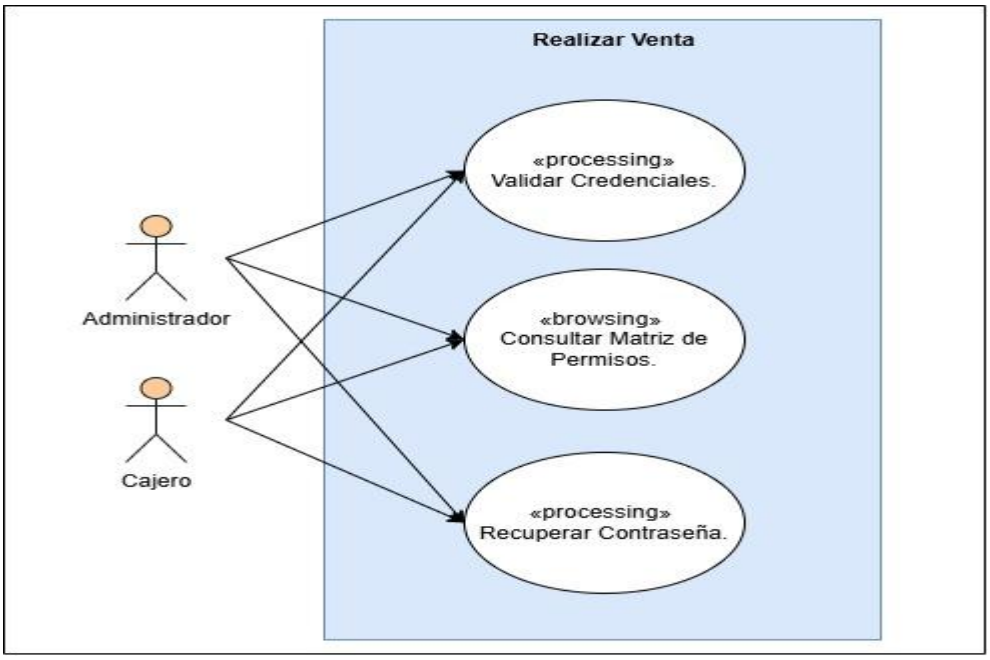


Figura 32

Diagrama de caso de uso - Gestión de usuarios

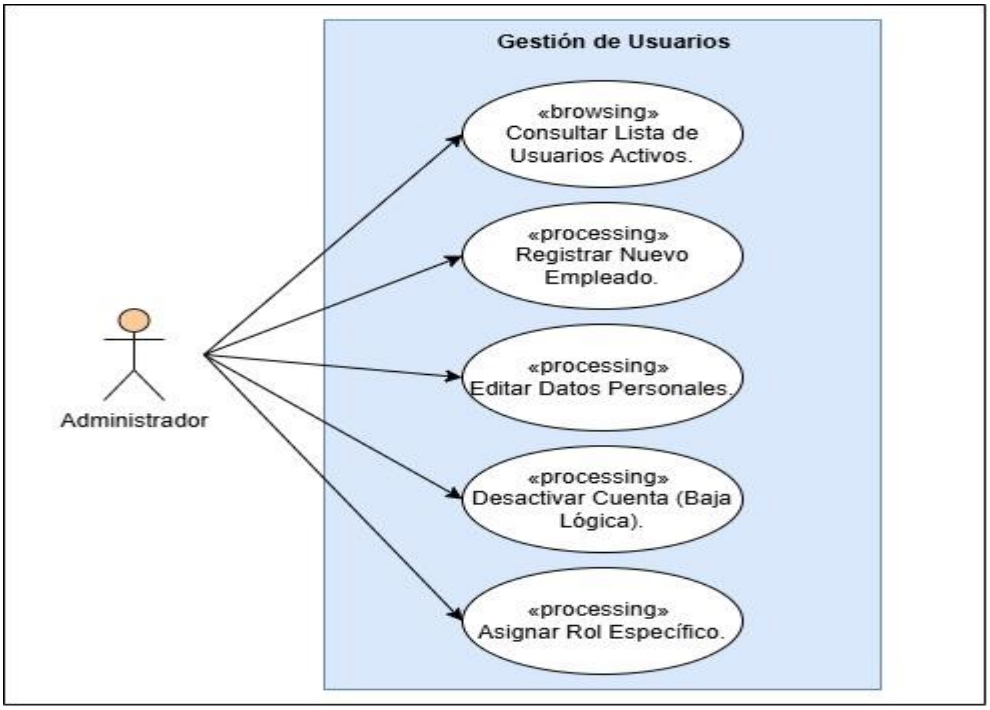


Figura 33

Diagrama de caso de uso - Realizar copias de seguridad

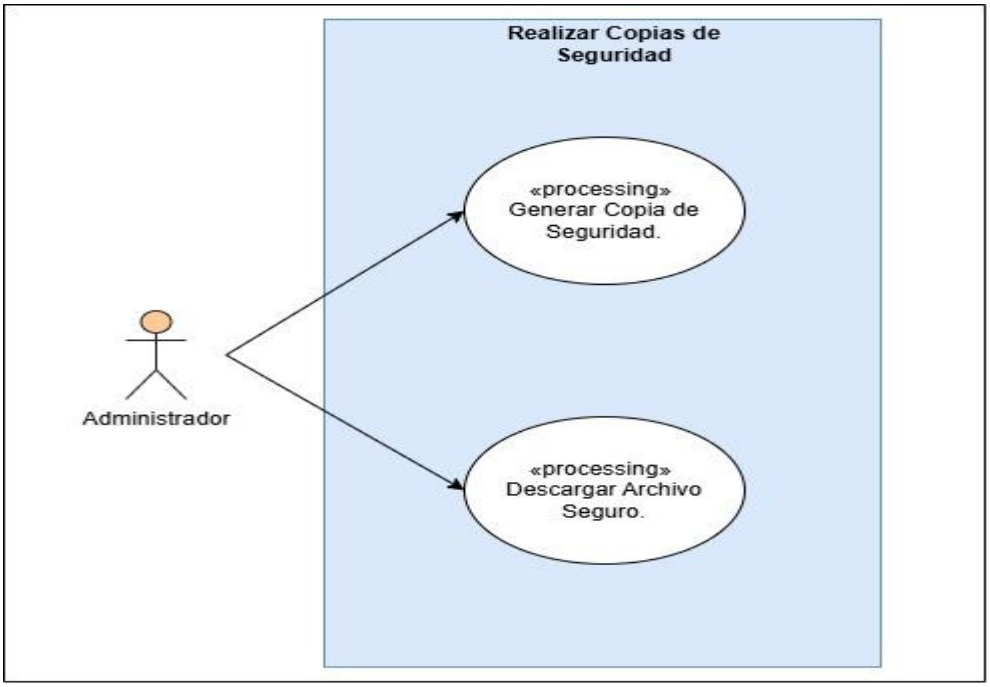


Figura 34

Diagrama de caso de uso - Control de existencias

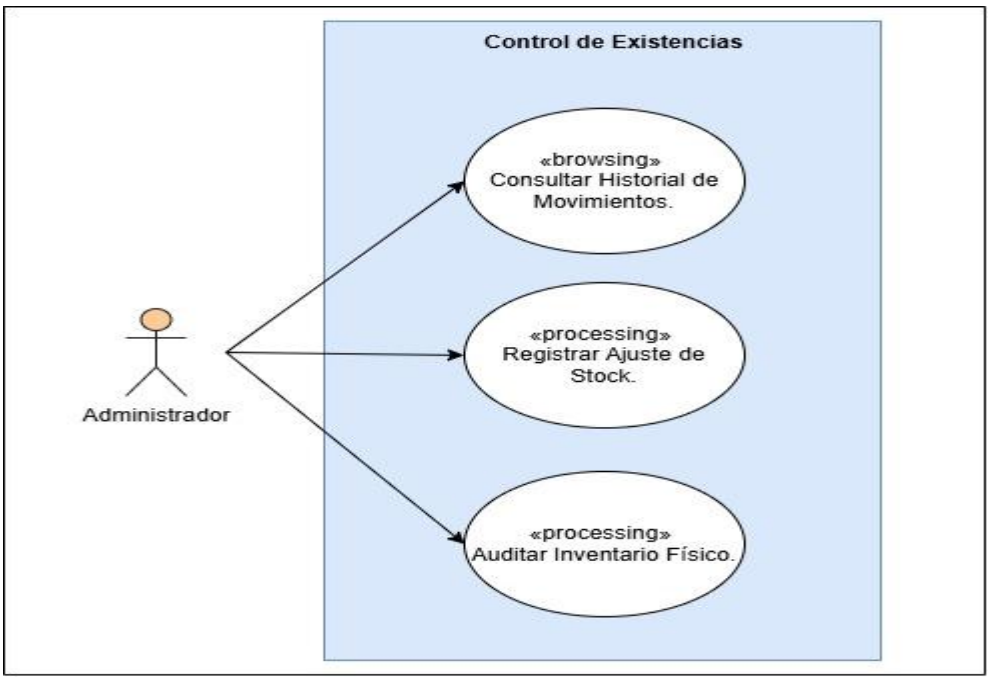


Figura 35

Diagrama de caso de uso - Alerta mínima de stock

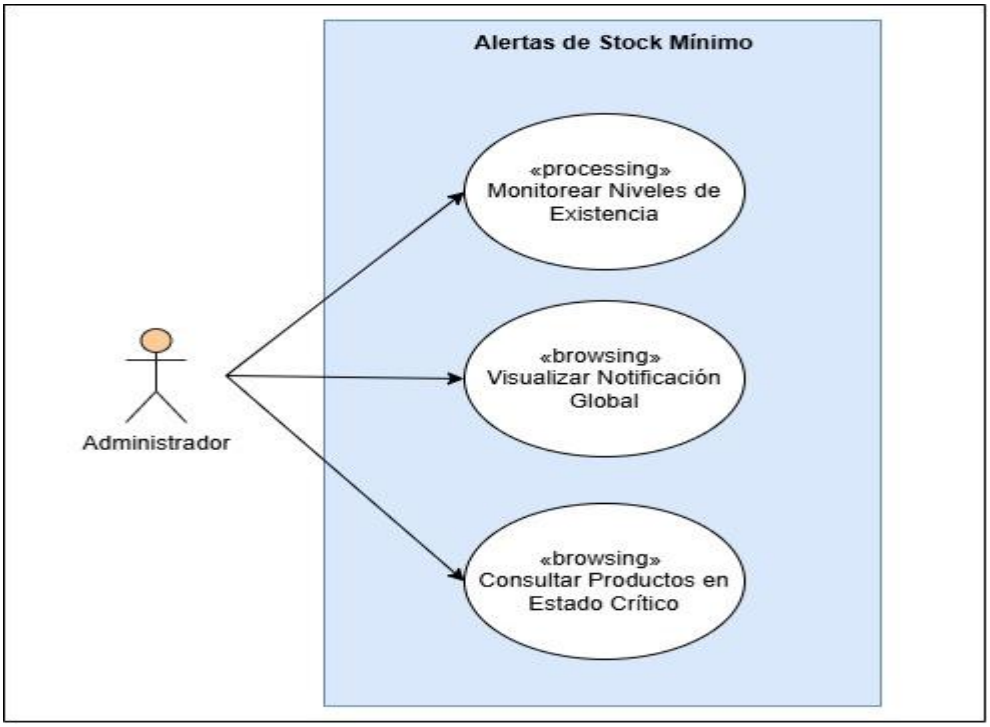


Figura 36

Diagrama de caso de uso - Gestión de proveedores

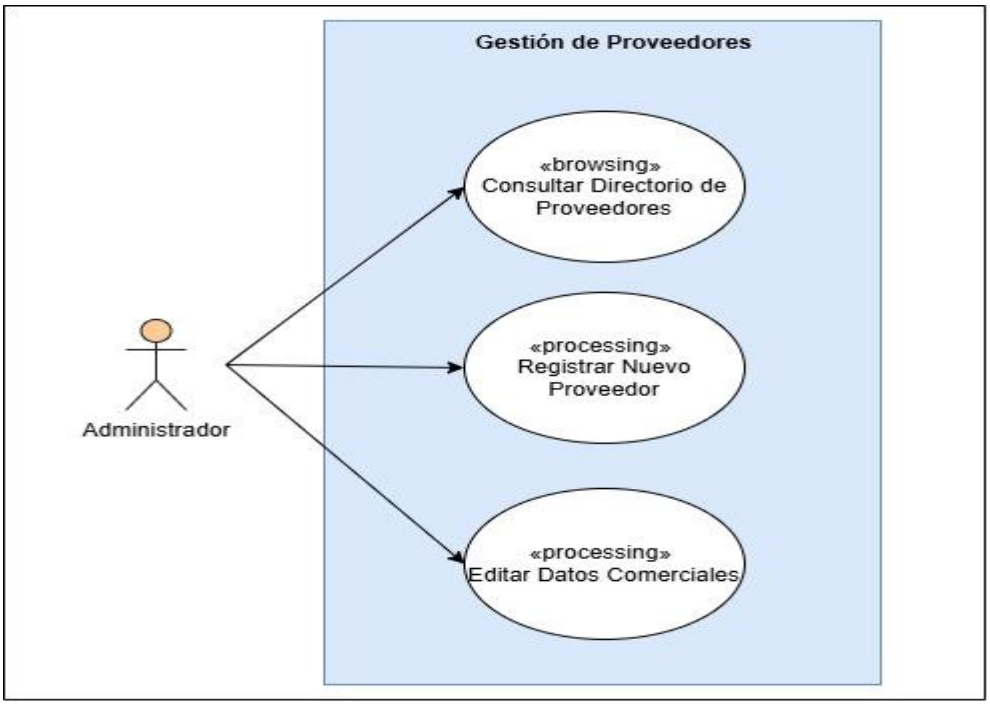


Figura 37

Diagrama de caso de uso - Generación de comprobante

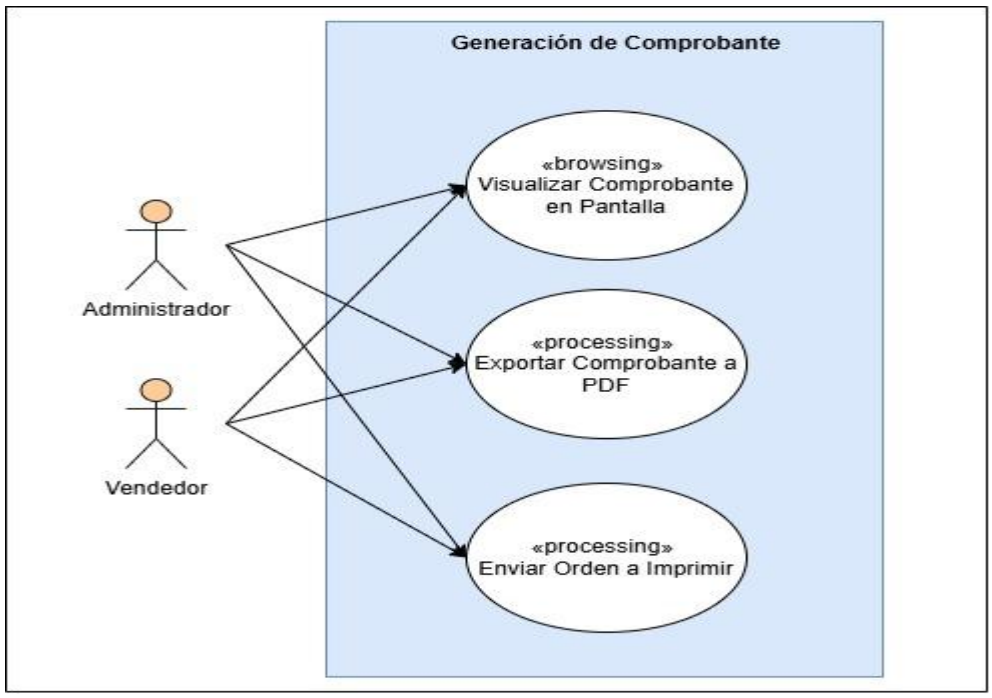


Figura 38

Diagrama de caso de uso - Gestión de clientes

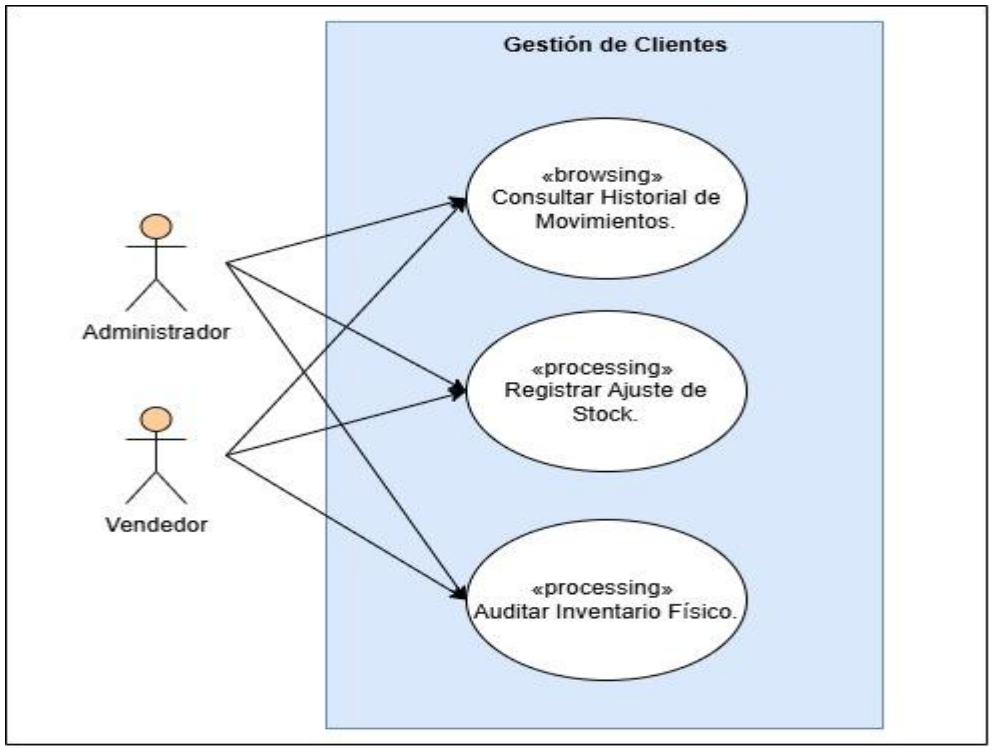


Figura 39

Diagrama de caso de uso - Anulacion de ventas

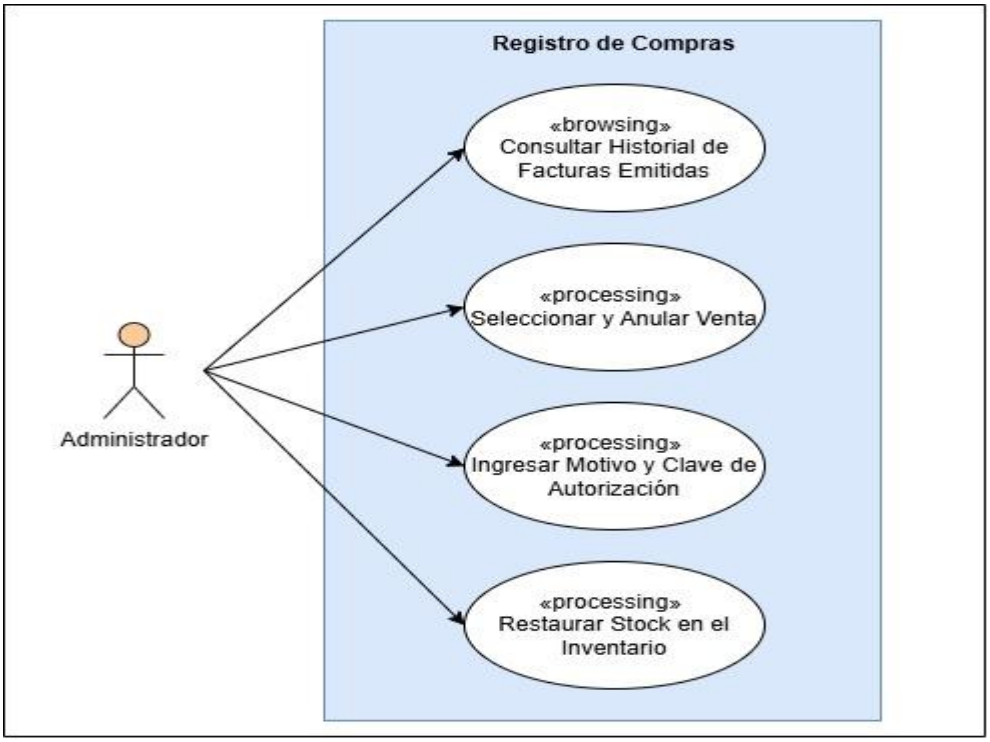


Figura 40

Diagrama de caso de uso - Reporte de ventas

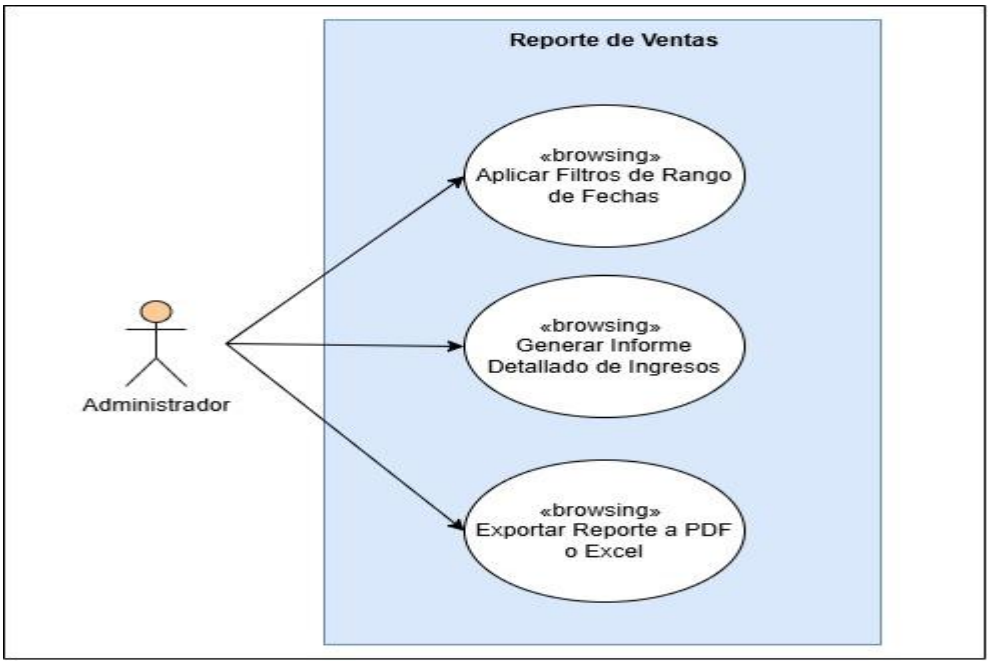


Figura 41

Diagrama de caso de uso - Reporte de inventario actual

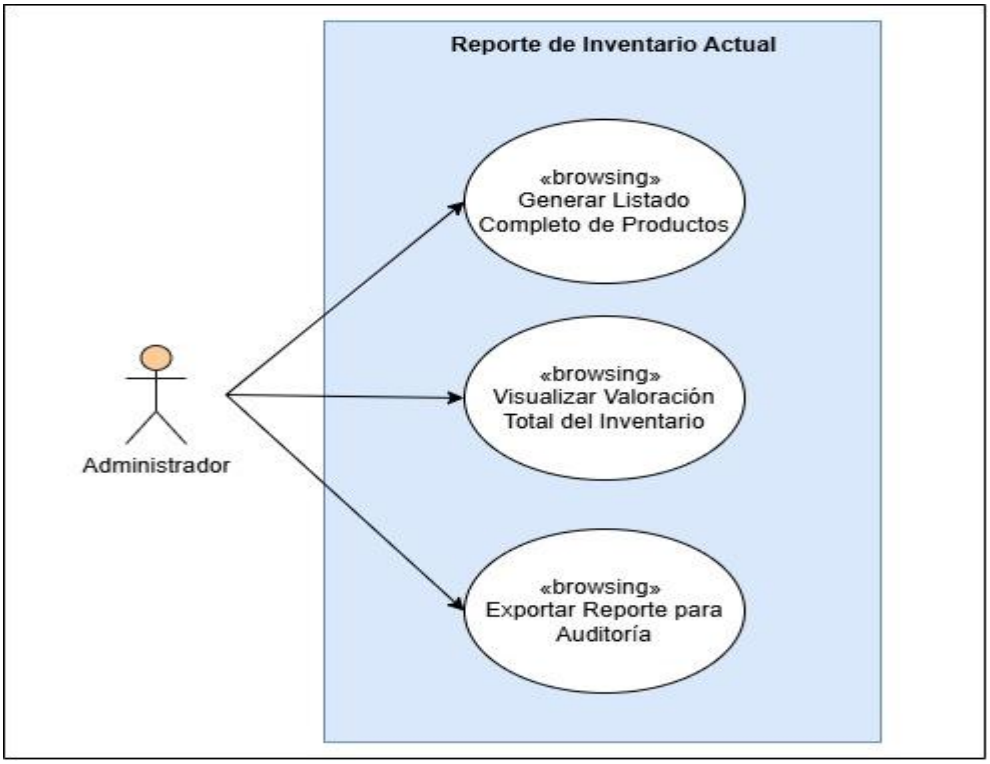
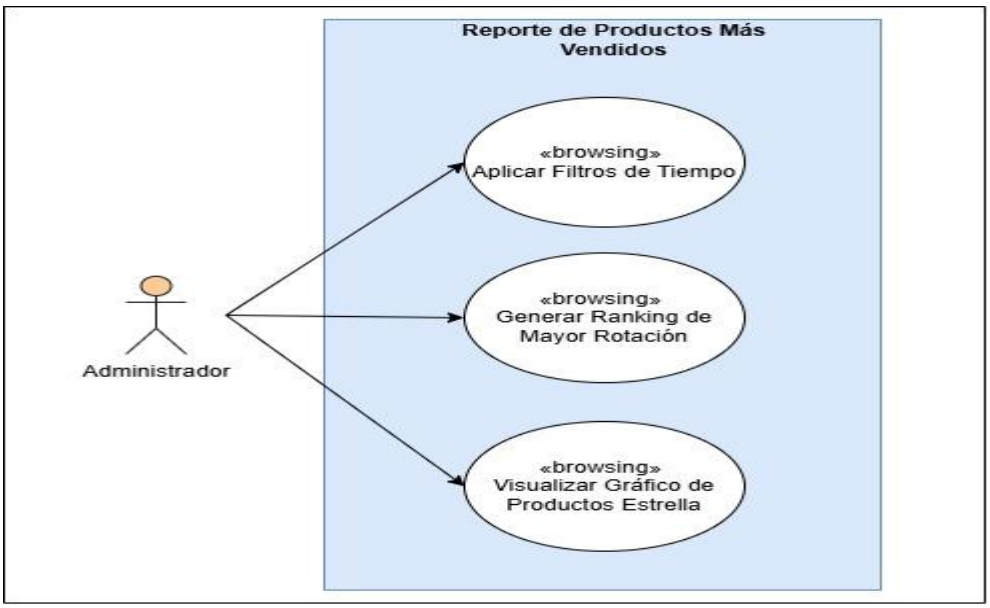


Figura 42

Diagrama de caso de uso - Reporte de producto más vendido



D.2: Diagramas de actividad

Figura 43

Diagrama de actividad - Inicio de sesión

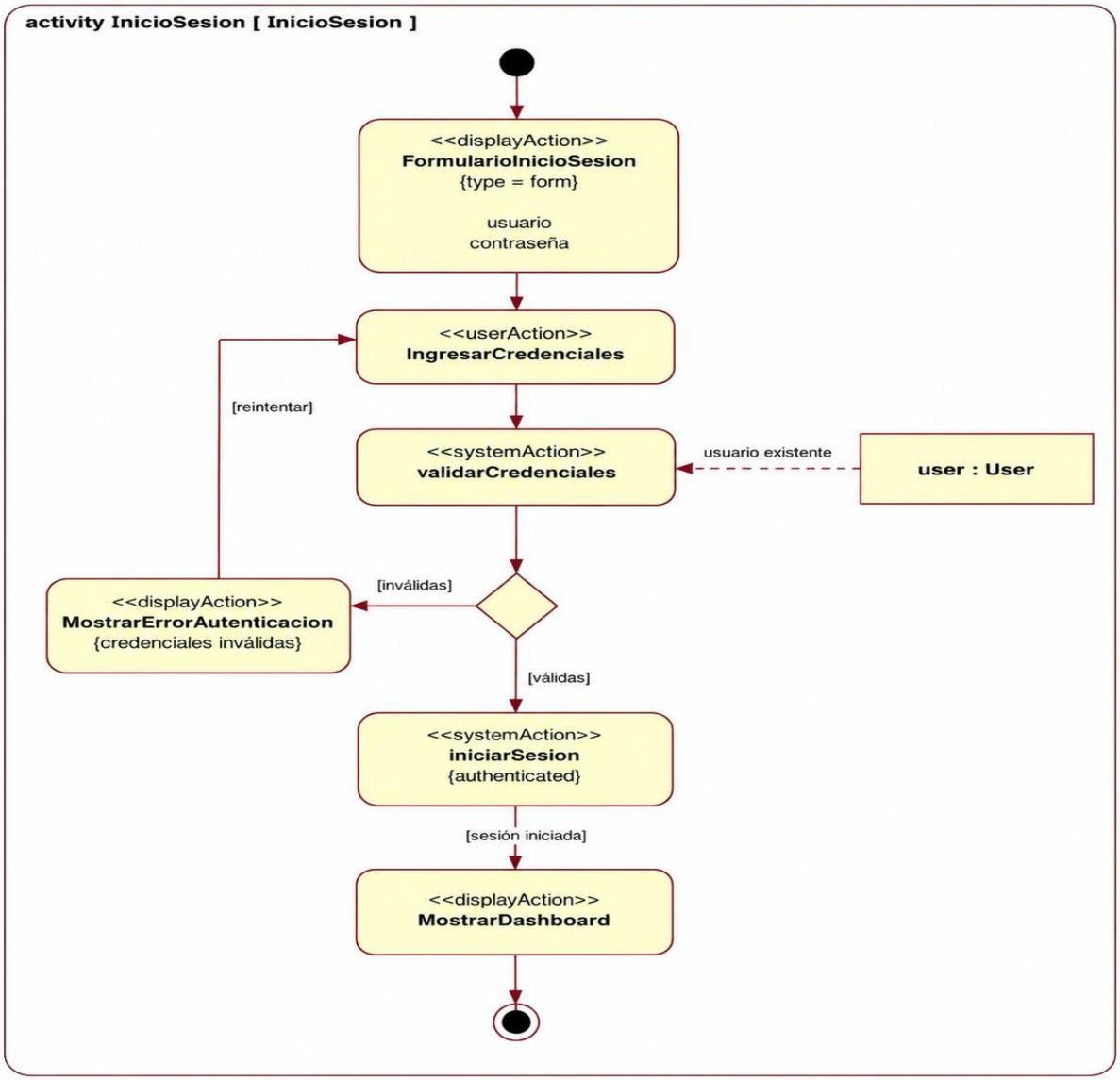


Figura 44

Diagrama de actividad - Copias de seguridad

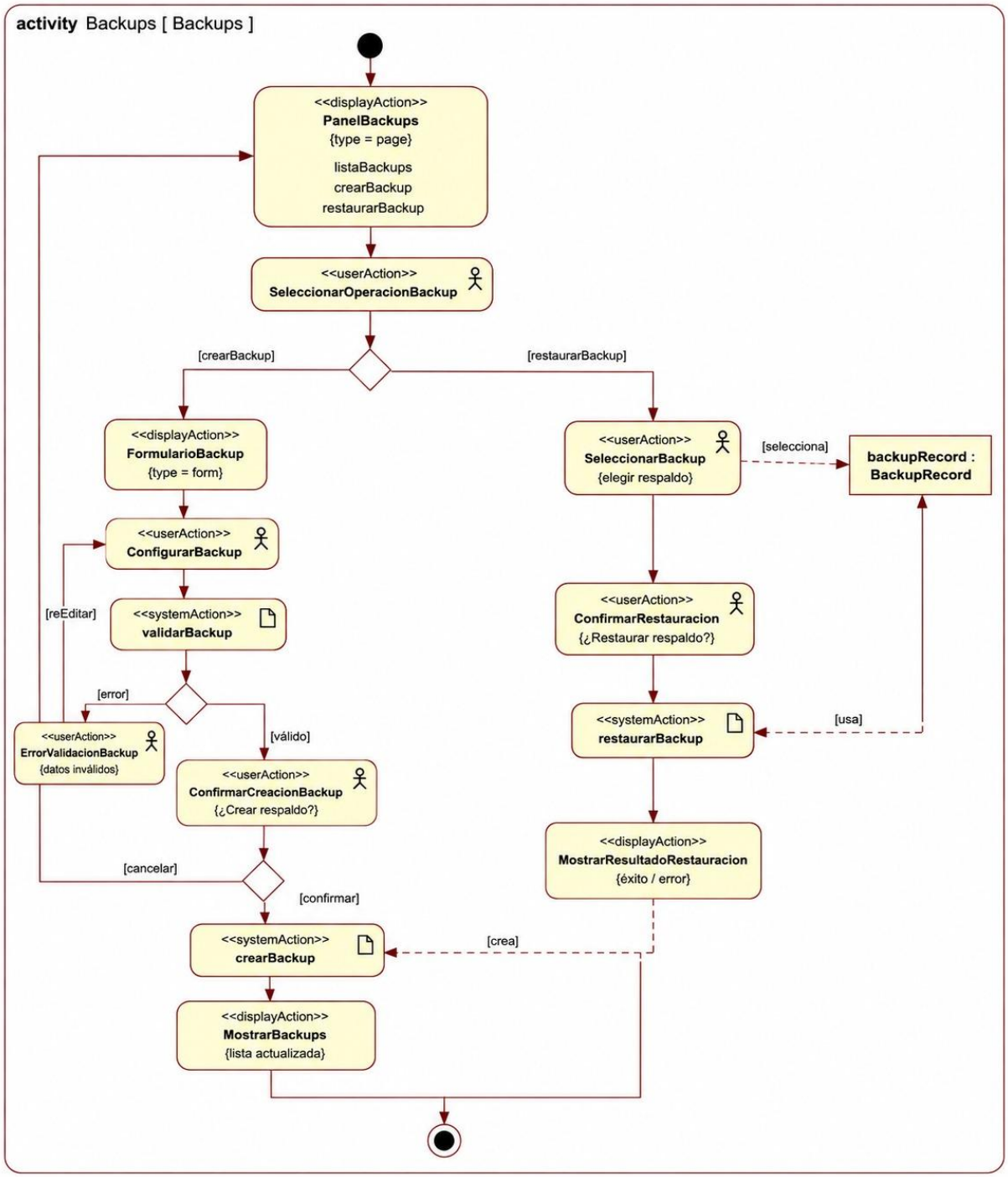


Figura 45

Diagrama de actividad - Gestión de productos

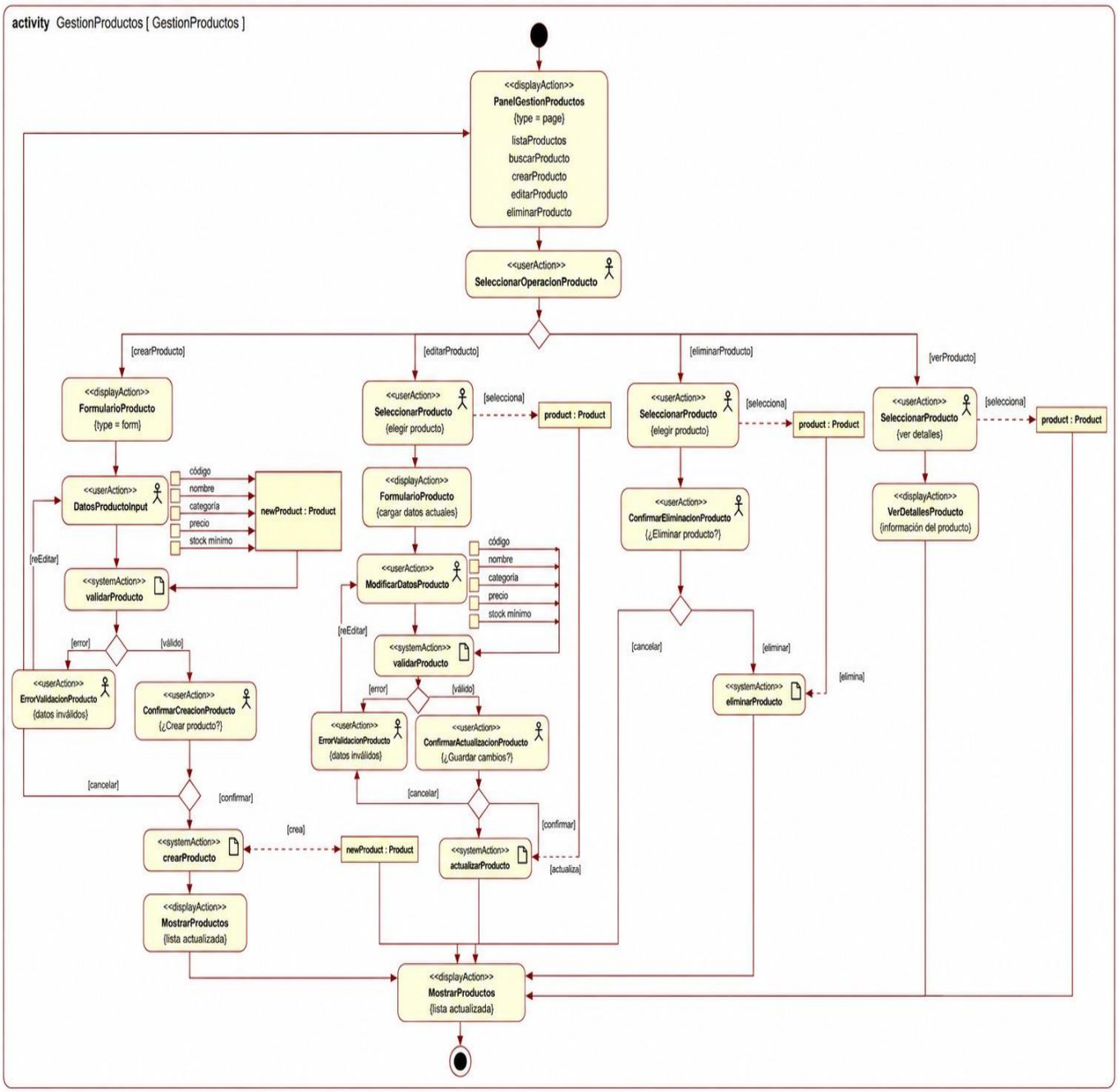


Figura 46

Diagrama de actividad - Control de existencias

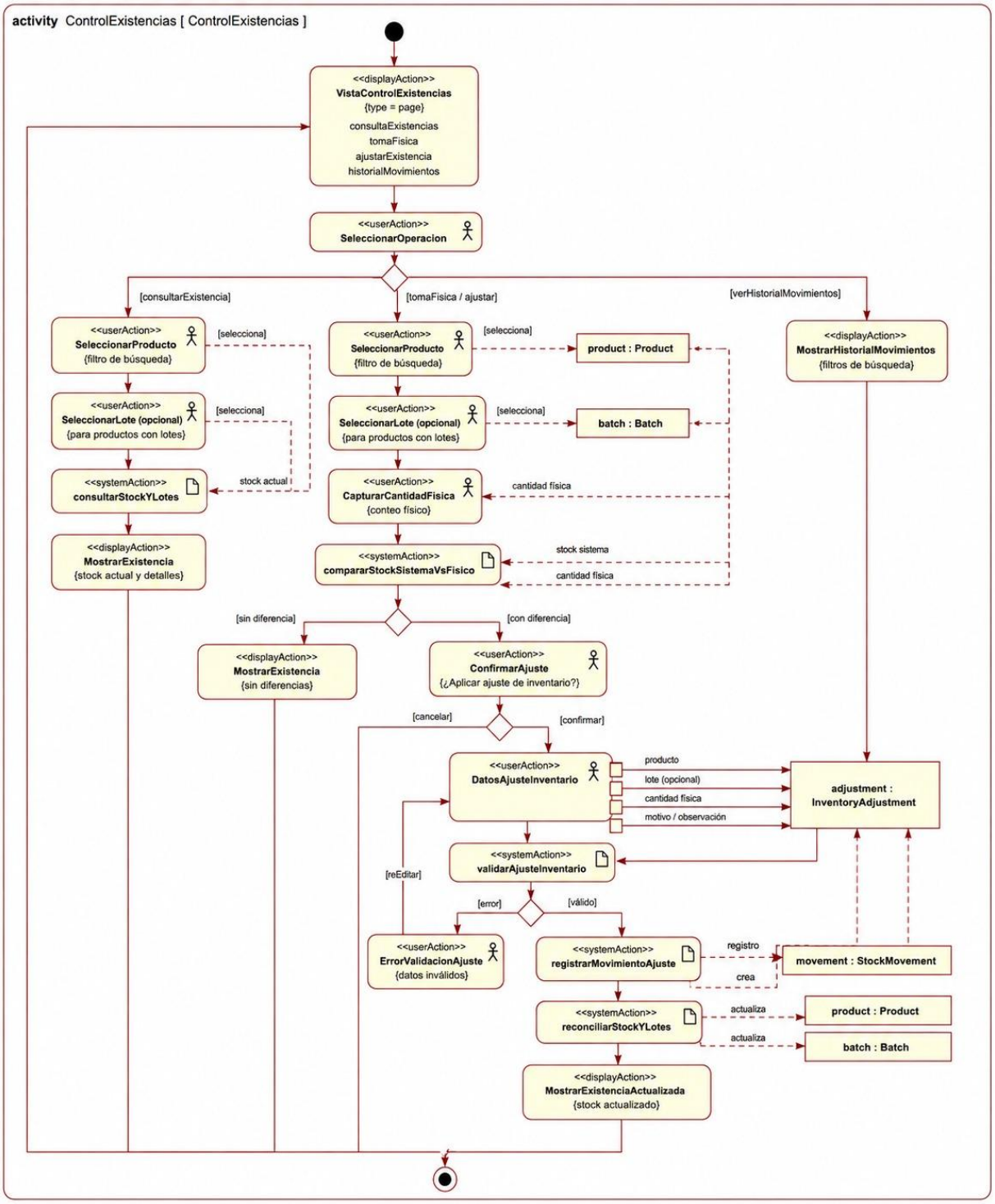


Figura 47

Diagrama de actividad - Alertas de stock

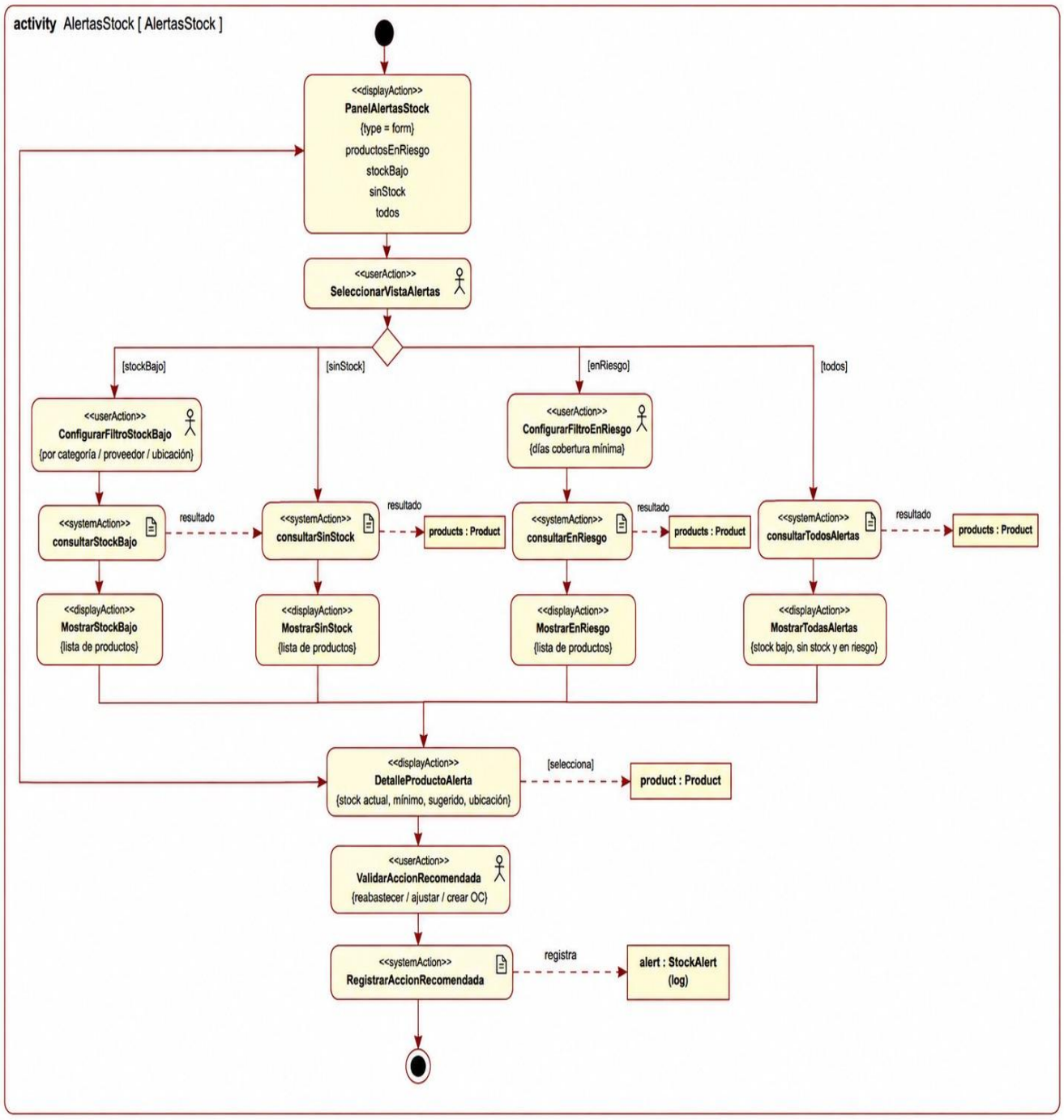


Figura 48

Diagrama de actividad - Gestión de proveedores

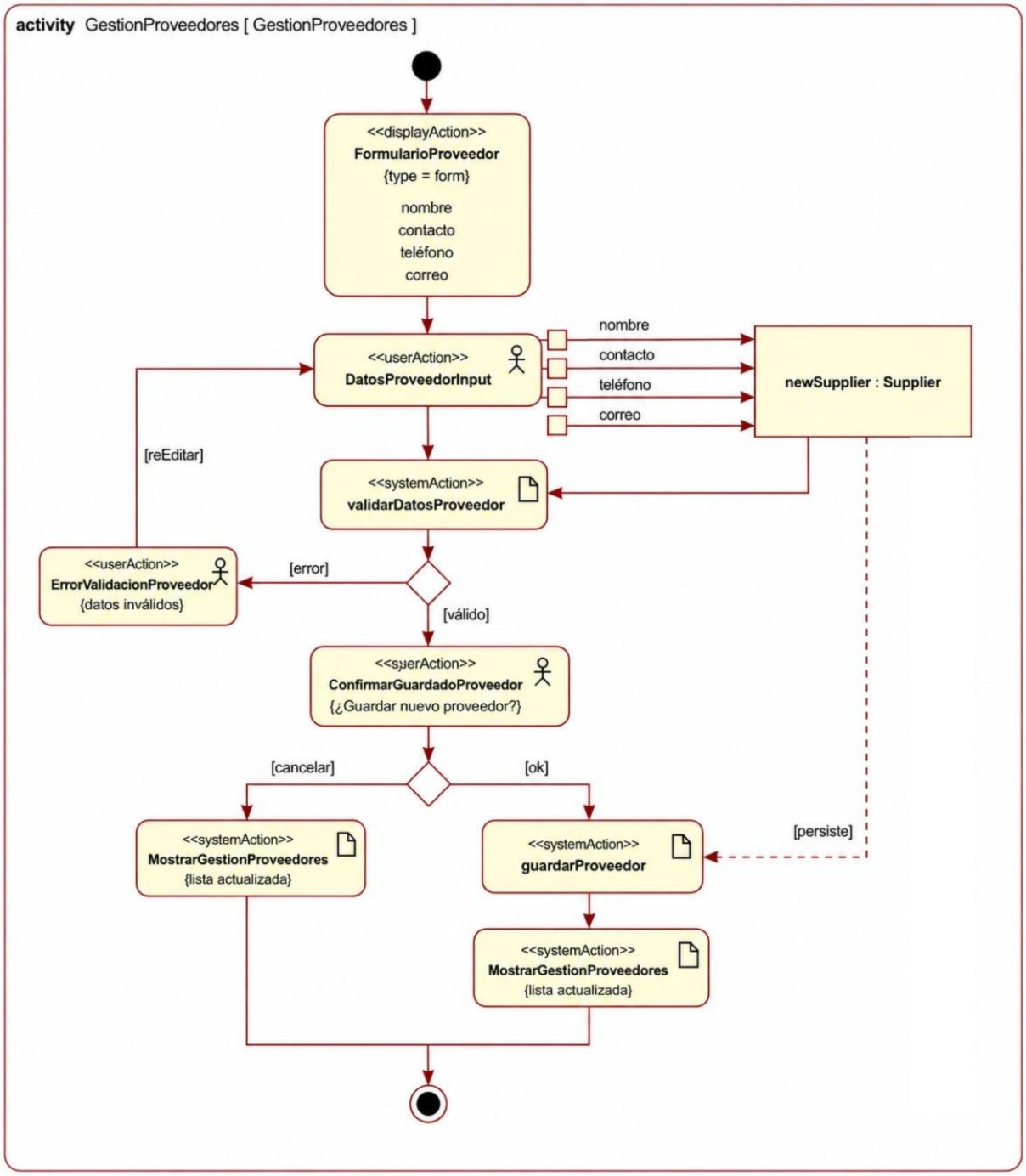


Figura 49

Diagrama de actividad - Generación de comprobante

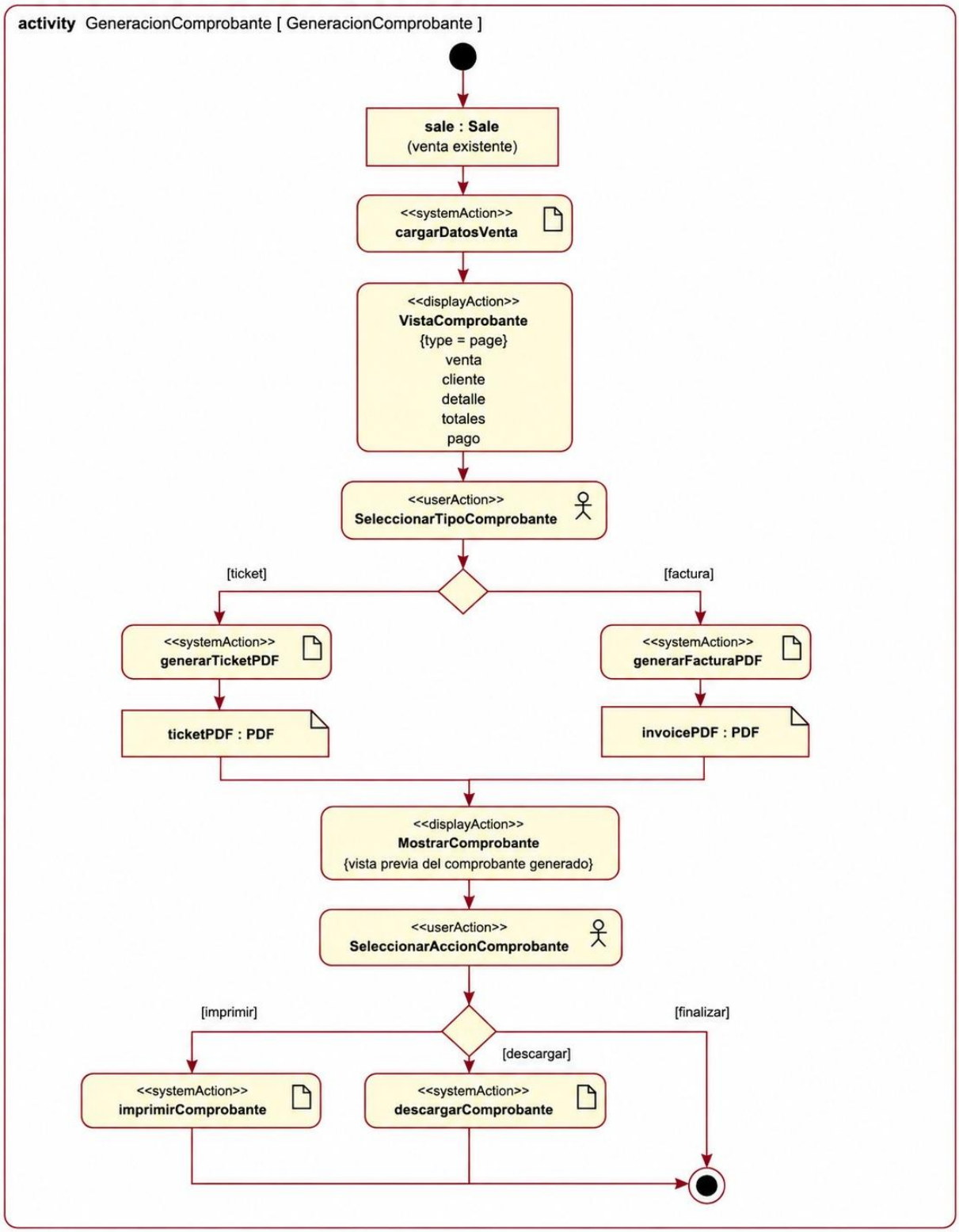


Figura 50

Diagrama de actividad - Gestión de clientes

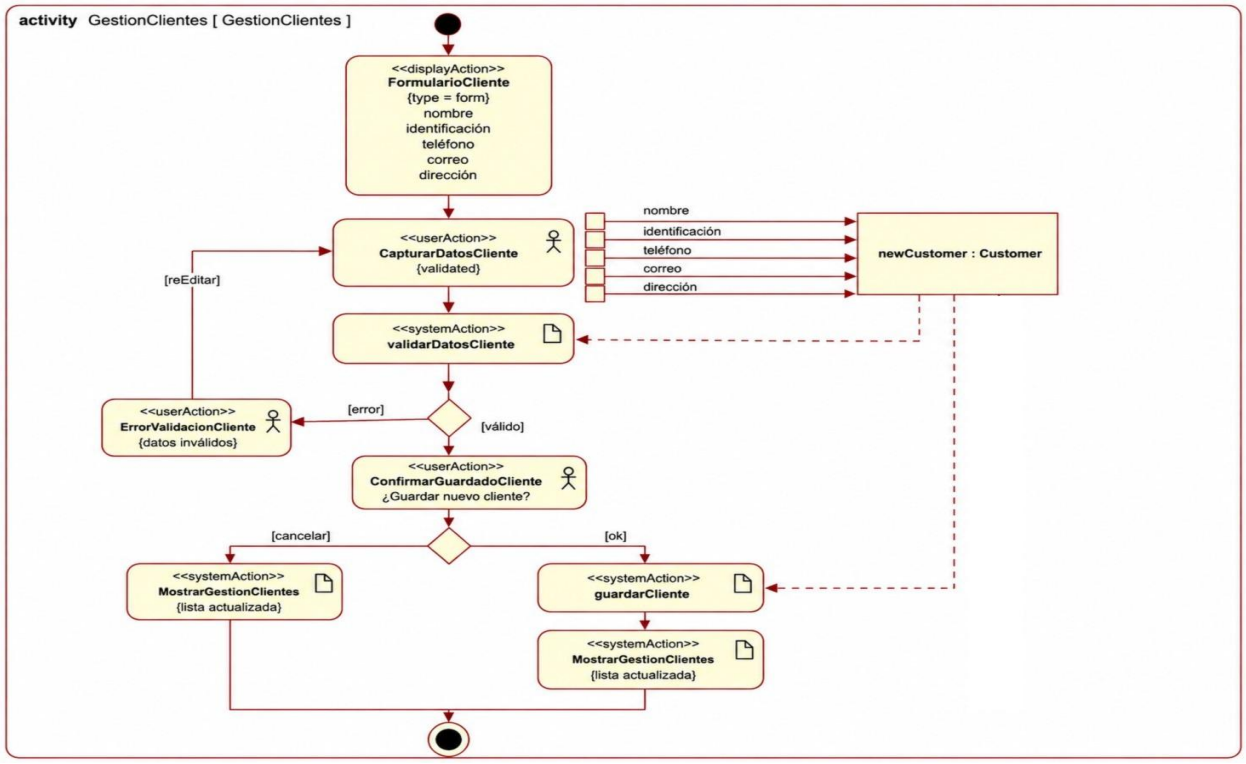


Figura 51

Diagrama de actividad - Anulación de ventas

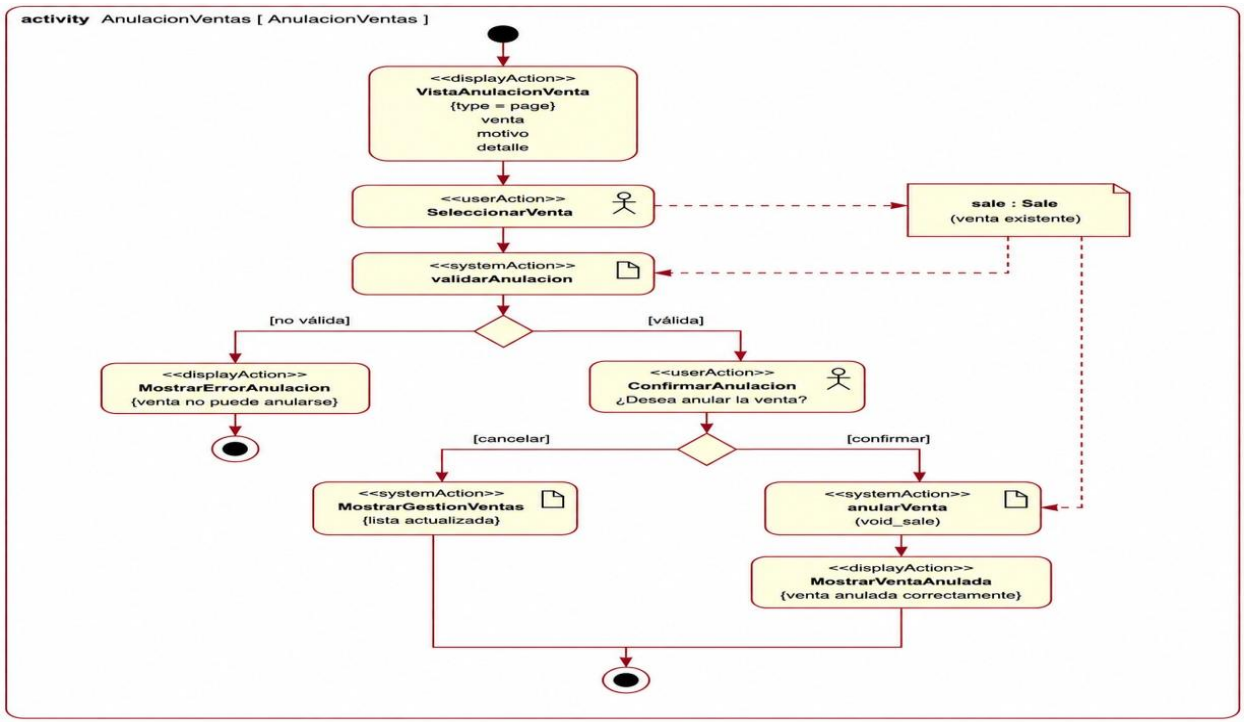


Figura 52

Diagrama de actividad - Reporte de ventas

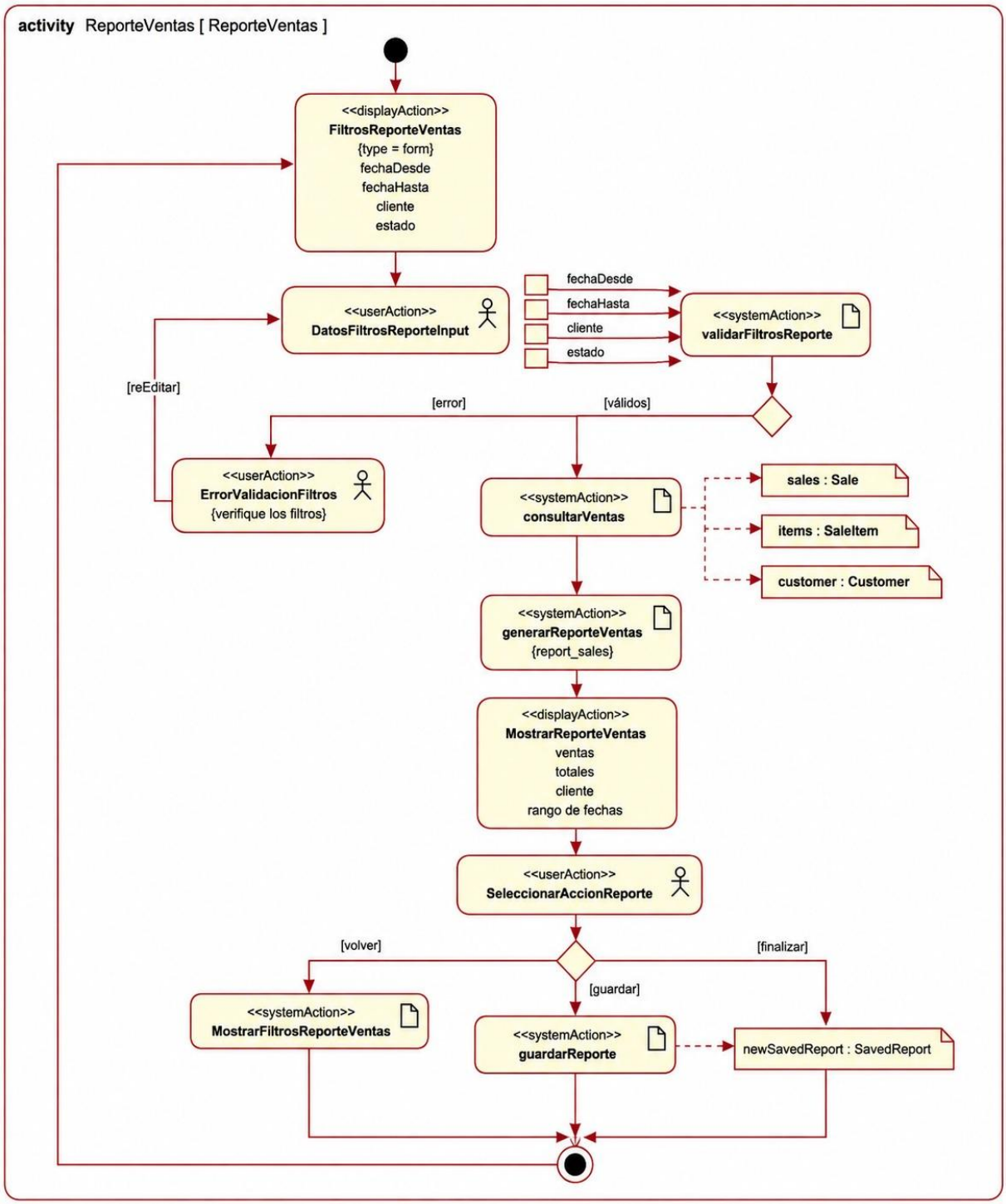


Figura 53

Diagrama de actividad - Reporte de inventario actual

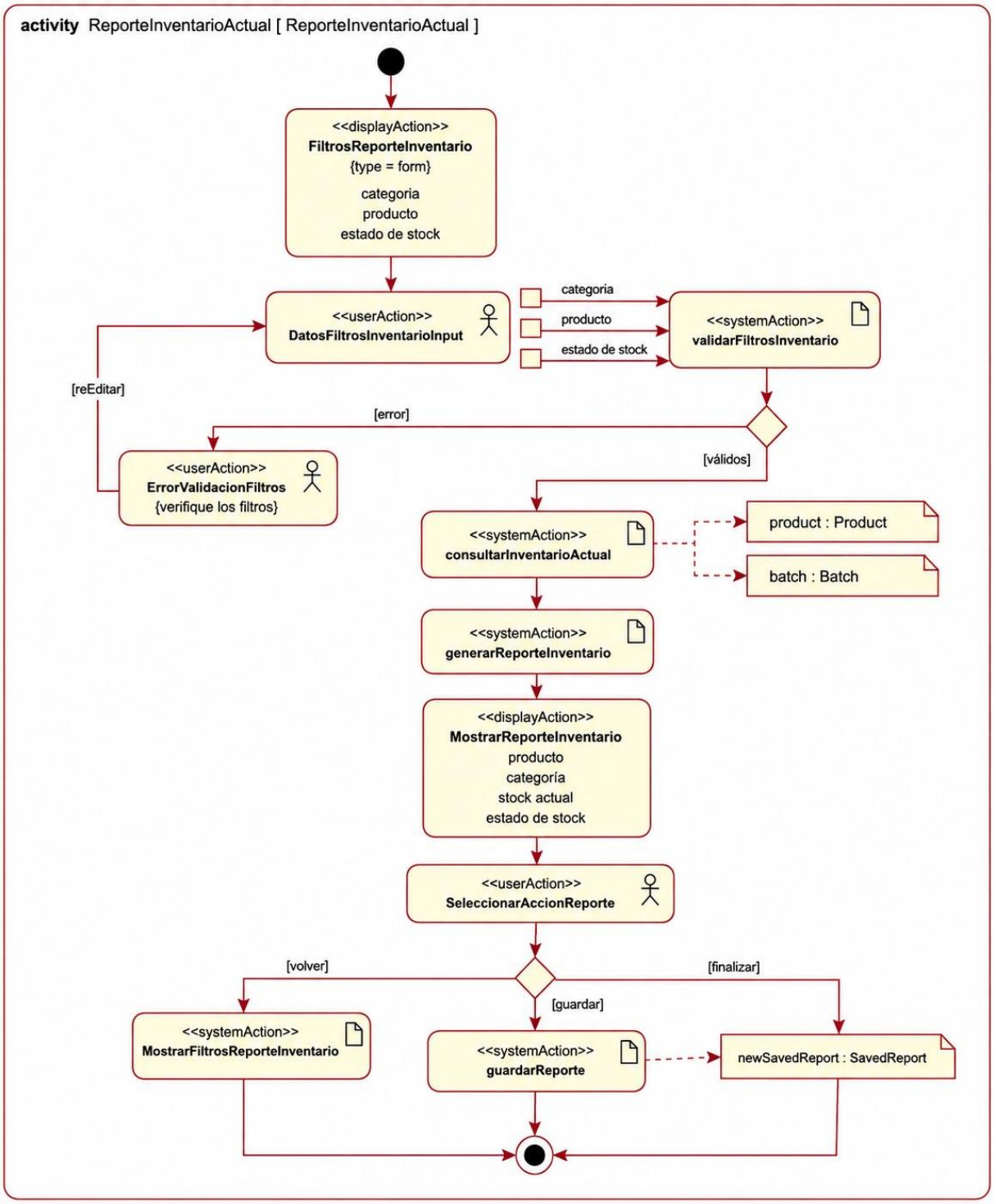
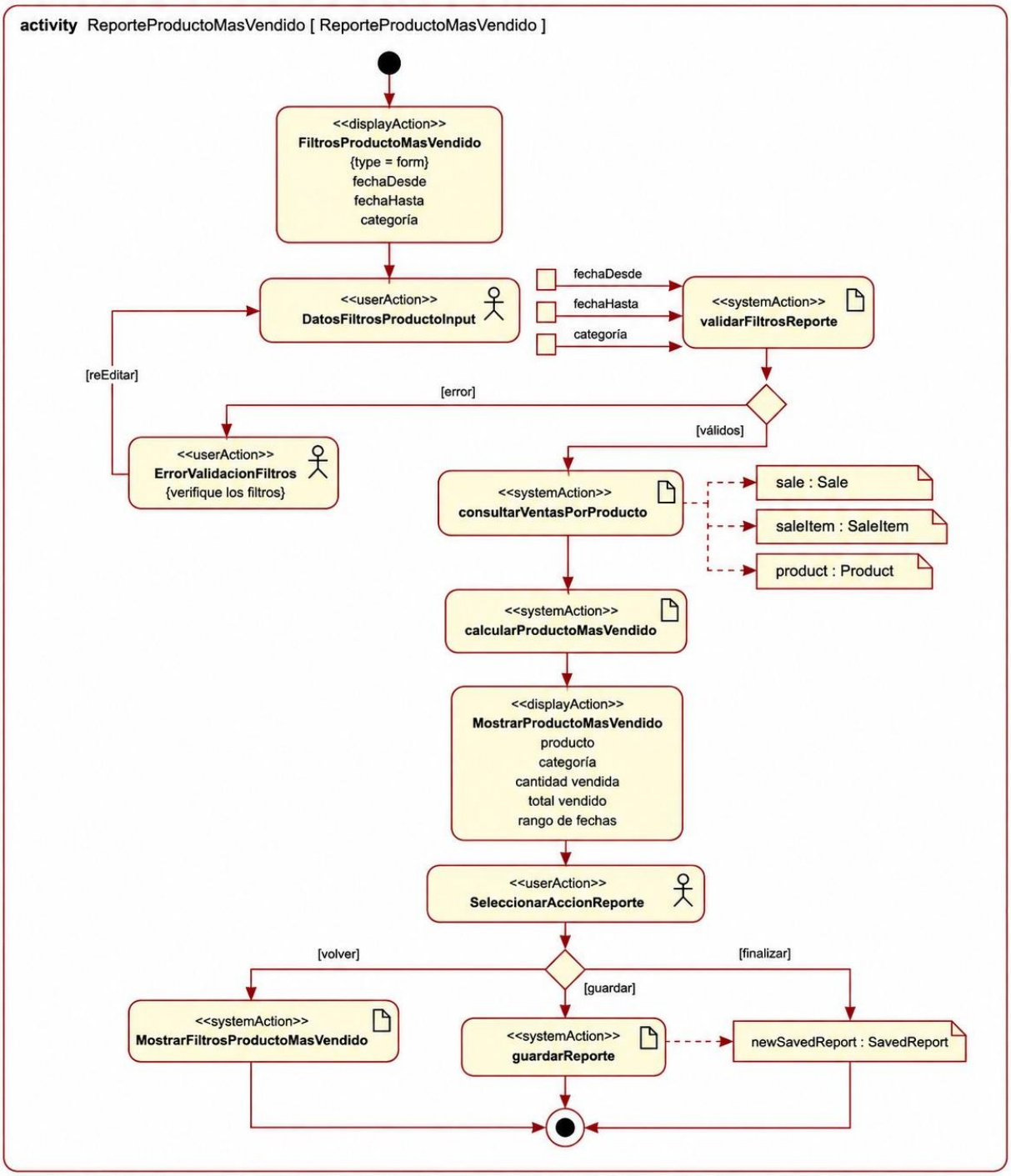


Figura 54

Diagrama de actividad - Reporte de producto más vendido



D.3: Diagramas de navegación

Figura 55

Diagrama de navegación - Modulo de reportes

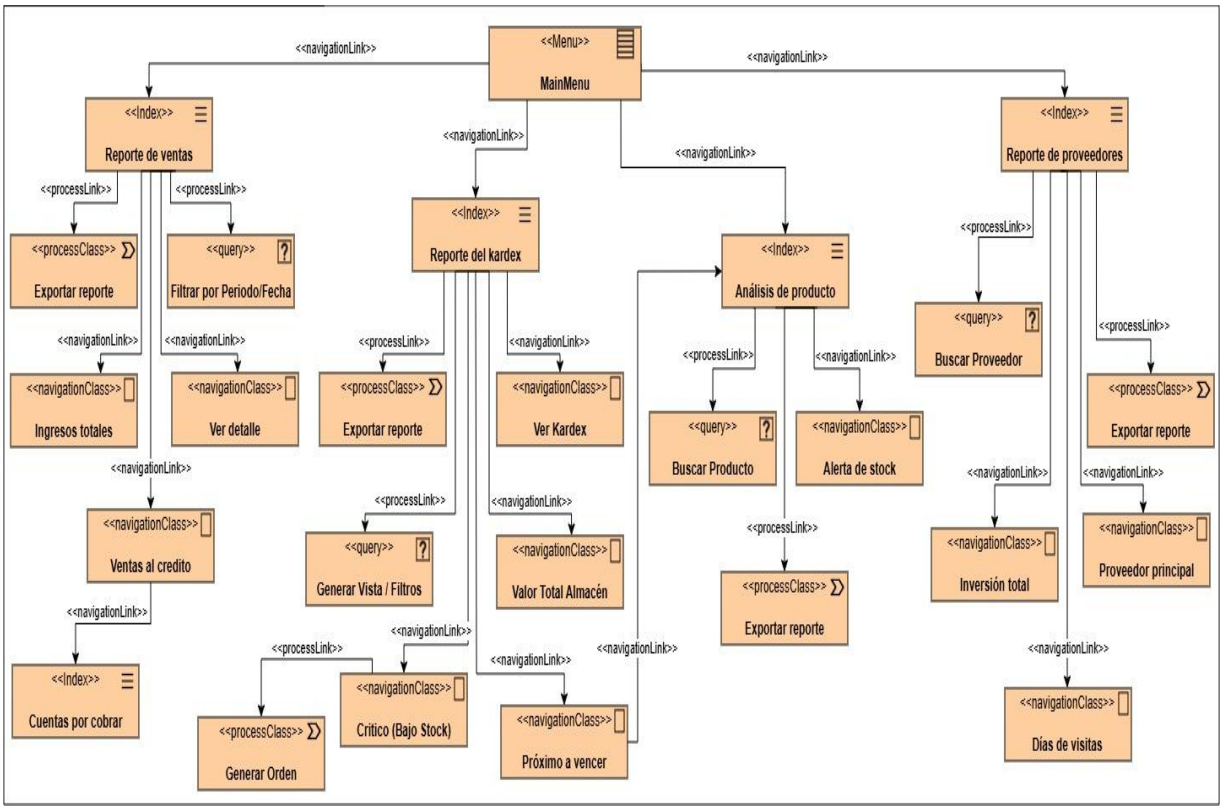
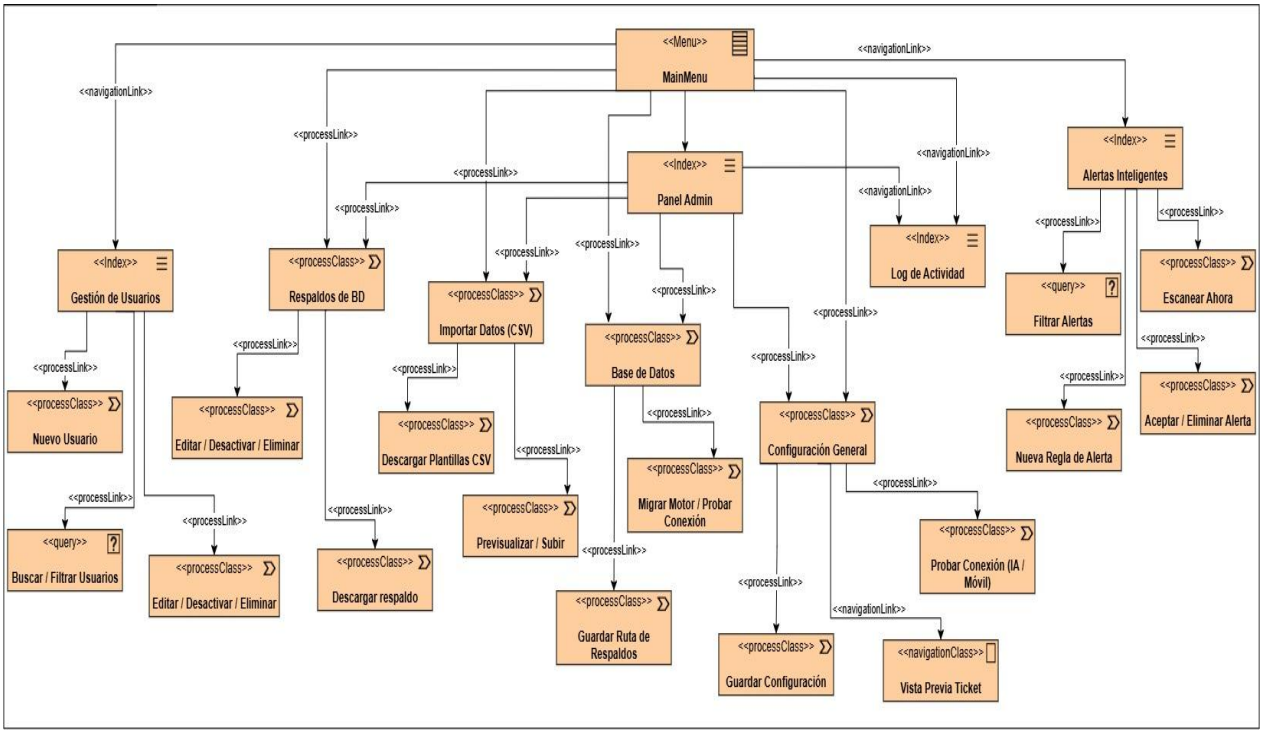


Figura 56

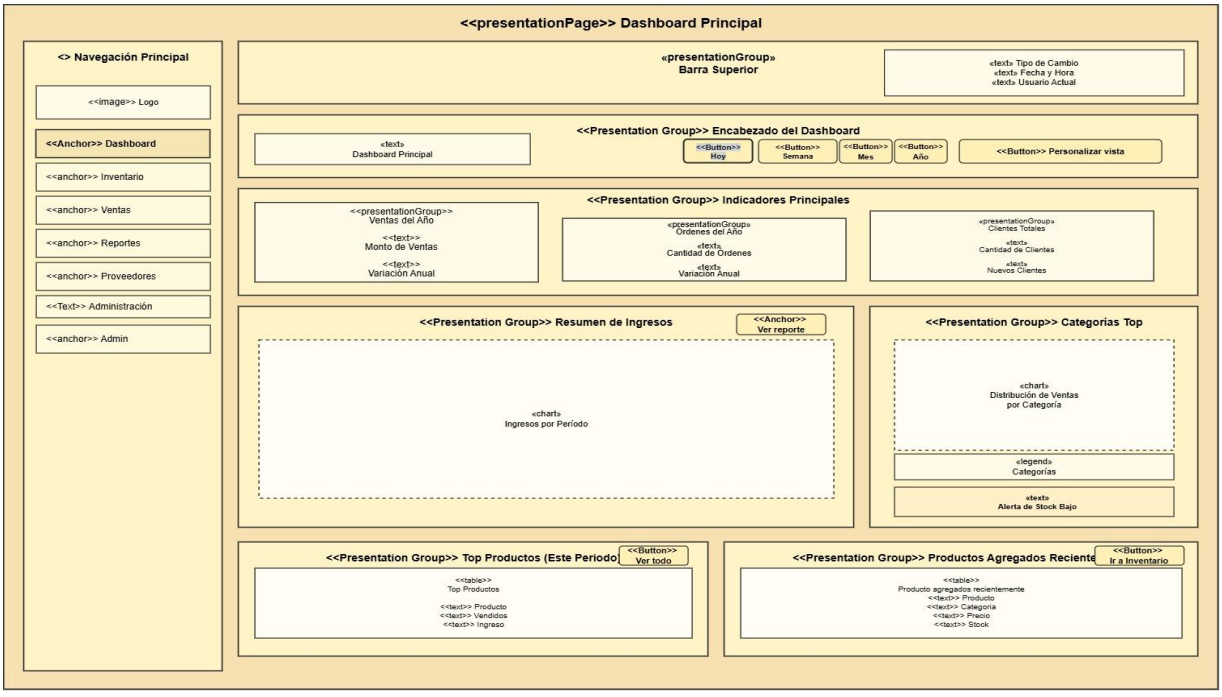
Diagrama de navegación - Modulo de administrador



D.4: Diagramas de presentación

Figura 57

Diagrama de presentación - Dashboard principal



D.5 Diagrama de procesos

Figura 58

Diagrama de proceso – Devolución de venta

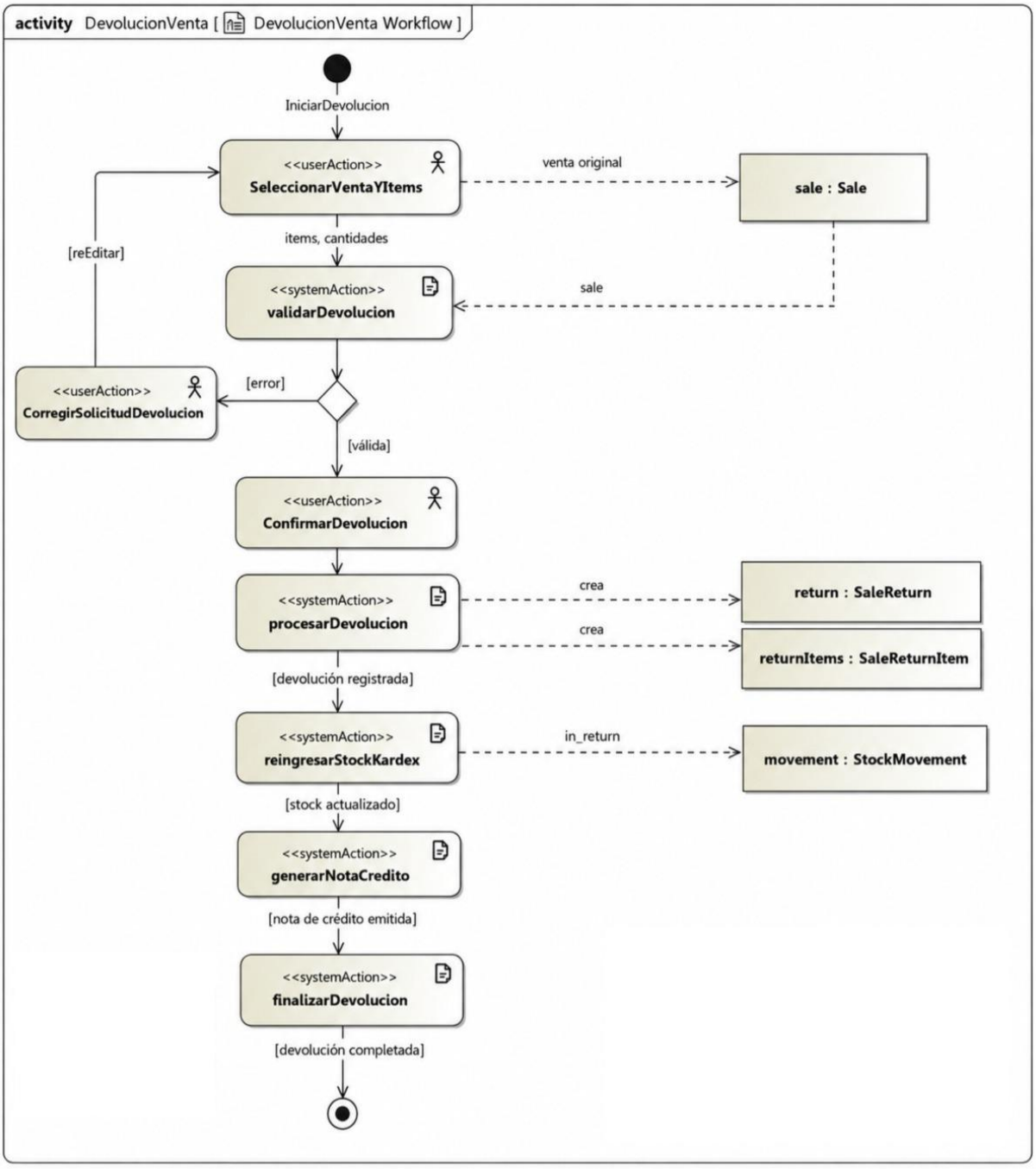
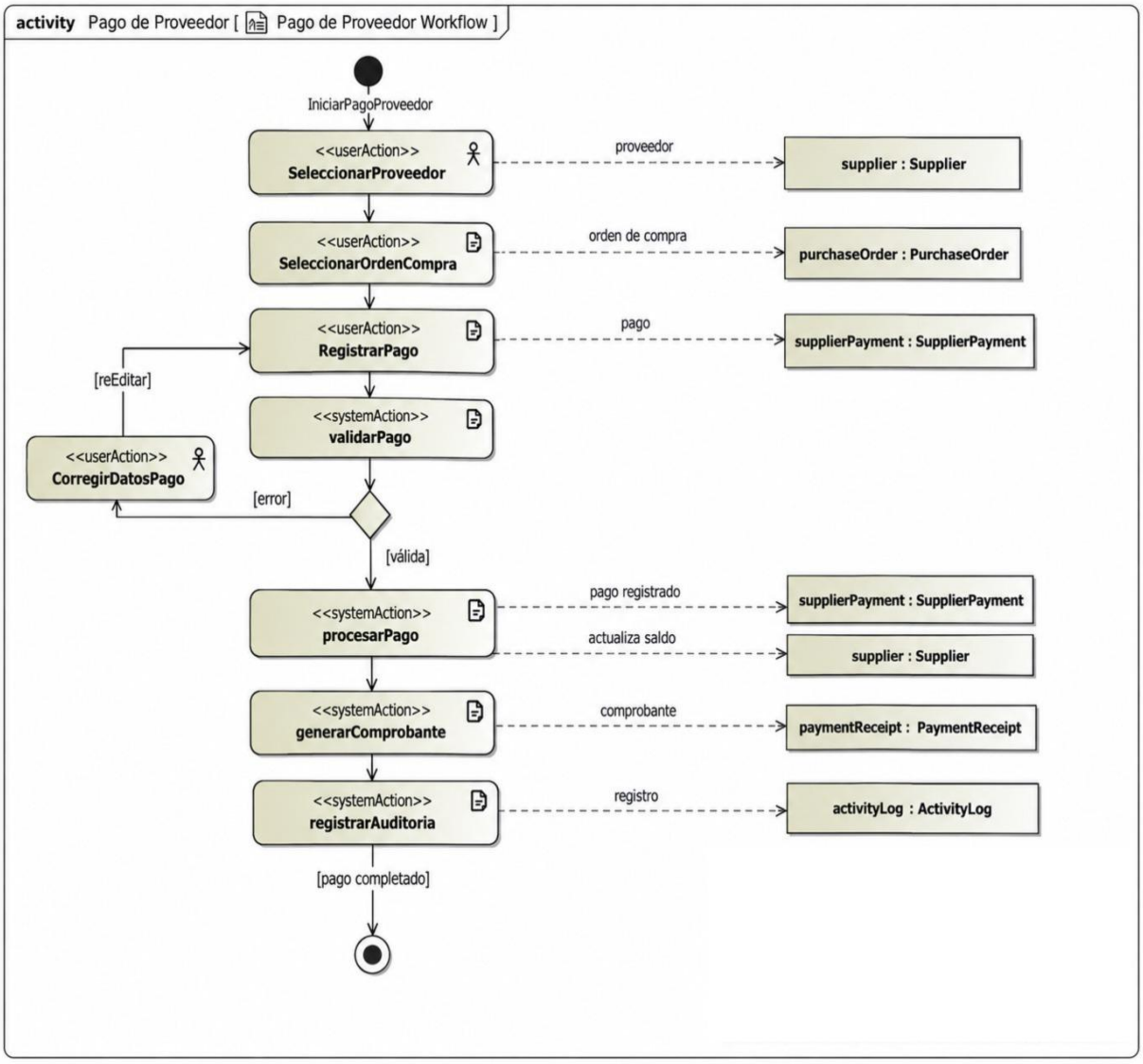


Figura 59

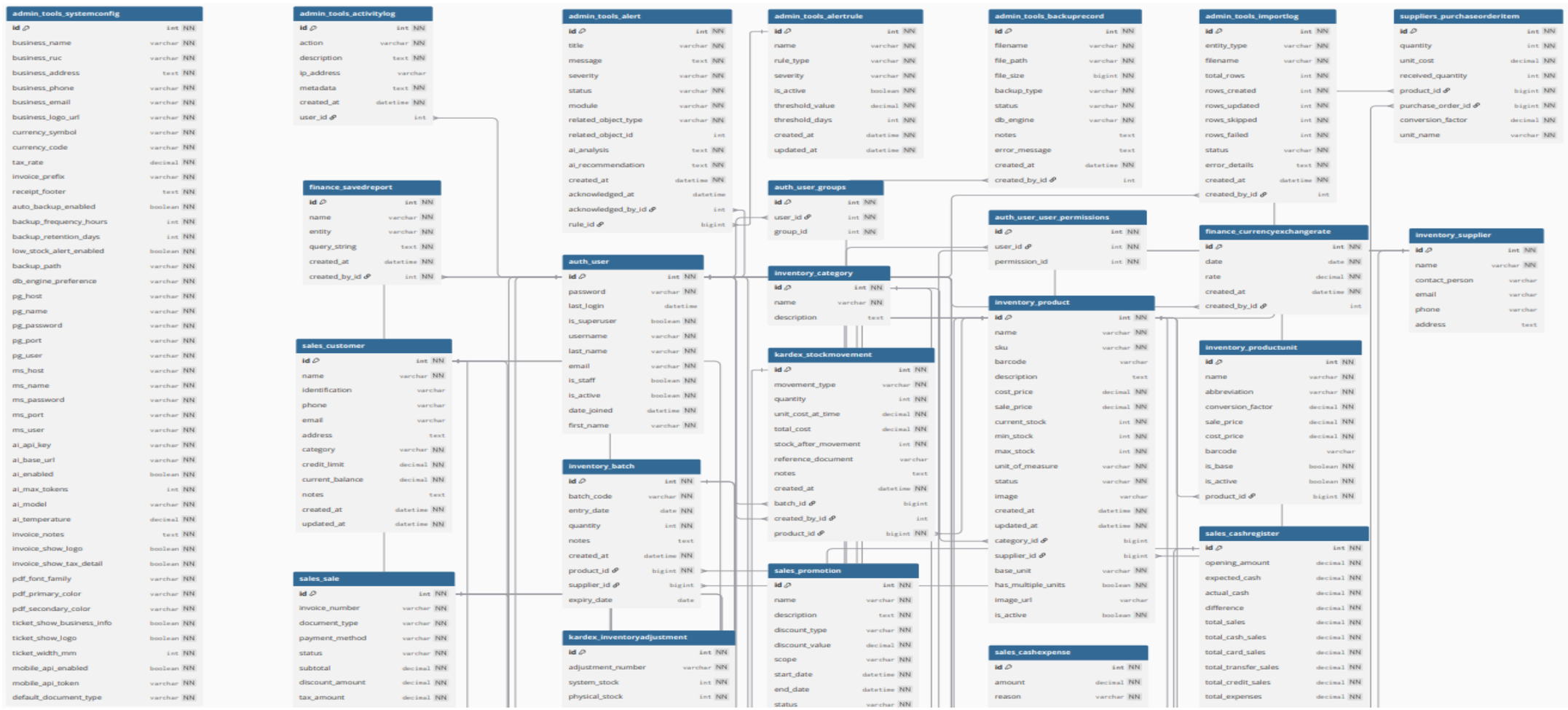
Diagrama de proceso – Pago de proveedores

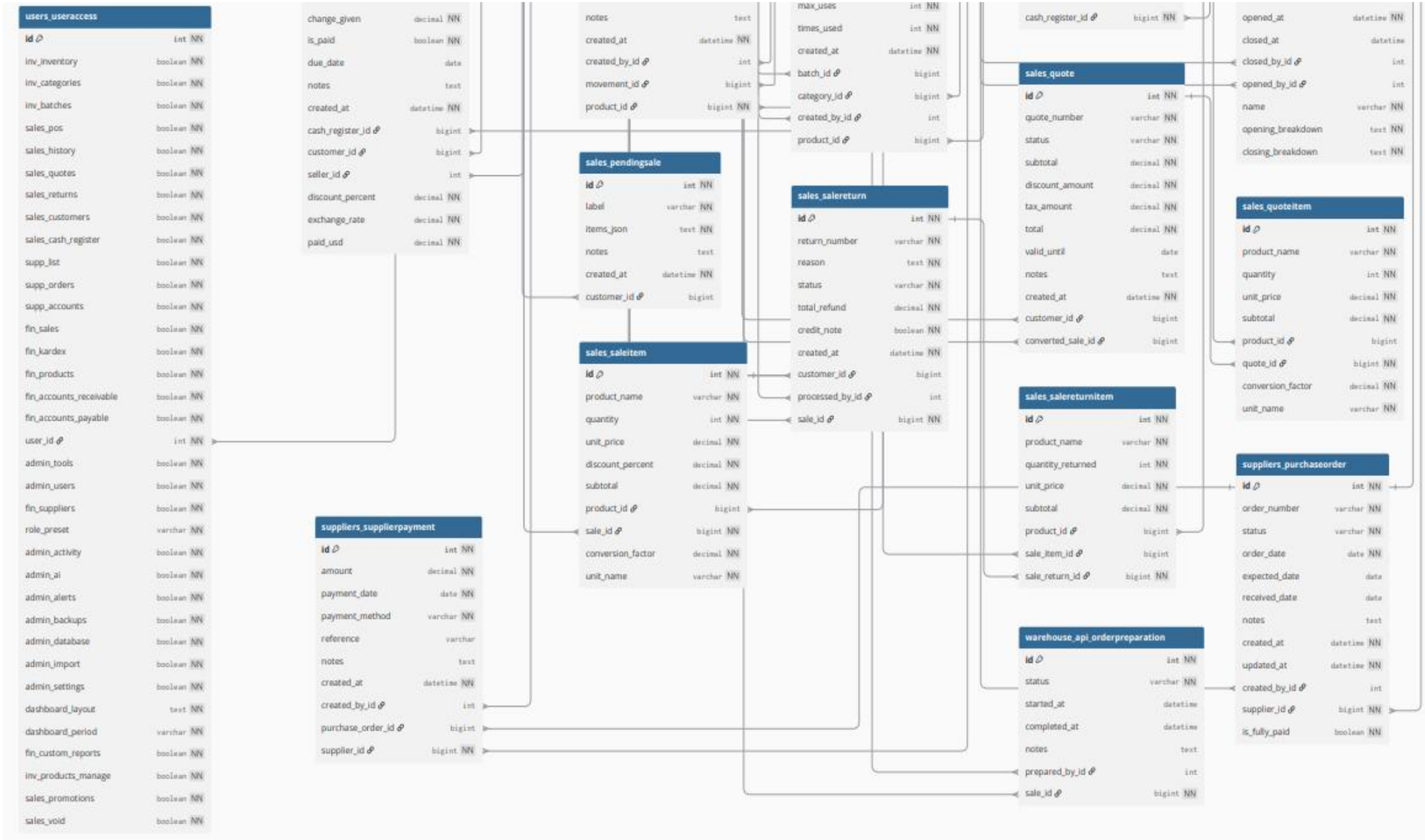


Anexo E: Modelo Físico de Base de Datos

Figura 60

Modelo físico de BD




users_useraccess
id int NN
inv_inventory boolean NN
inv_categories boolean NN
inv_batches boolean NN
sales_pos boolean NN
sales_history boolean NN
sales_quotes boolean NN
sales_returns boolean NN
sales_customers boolean NN
sales_cash_register boolean NN
supp_list boolean NN
supp_orders boolean NN
supp_accounts boolean NN
fin_sales boolean NN
fin_kardex boolean NN
fin_products boolean NN
fin_accounts_receivable boolean NN
fin_accounts_payable boolean NN
user_id int NN
admin_tools boolean NN
admin_users boolean NN
fin_suppliers boolean NN
role_preset varchar NN
admin_activity boolean NN
admin_ai boolean NN
admin_alerts boolean NN
admin_backups boolean NN
admin_database boolean NN
admin_import boolean NN
admin_settings boolean NN
dashboard_layout text NN
dashboard_period varchar NN
fin_custom_reports boolean NN
inv_products_manage boolean NN
sales_promotions boolean NN
sales_void boolean NN
change_given decimal NN
is_paid boolean NN
due_date date
notes text
created_at datetime NN
cash_register_id bigint
customer_id bigint
seller_id int
discount_percent decimal NN
exchange_rate decimal NN
paid_usd decimal NN
notes text
created_at datetime NN
created_by_id int
movement_id bigint
product_id bigint NN
max_uses int NN
times_used int NN
created_at datetime NN
batch_id bigint
category_id bigint
created_by_id int
product_id bigint
cash_register_id bigint NN
sales_pendingsale
id int NN
label varchar NN
items_json text NN
notes text
created_at datetime NN
customer_id bigint
sales_salereturn
id int NN
return_number varchar NN
reason text NN
status varchar NN
total_refund decimal NN
credit_note boolean NN
created_at datetime NN
customer_id bigint
processed_by_id int
sale_id bigint NN
sales_saleitem
id int NN
product_name varchar NN
quantity int NN
unit_price decimal NN
discount_percent decimal NN
subtotal decimal NN
product_id bigint
sale_id bigint NN
conversion_factor decimal NN
unit_name varchar NN
suppliers_supplierpayment
id int NN
amount decimal NN
payment_date date NN
payment_method varchar NN
reference varchar
notes text
created_at datetime NN
created_by_id int
purchase_order_id bigint
supplier_id bigint NN
sales_quote
id int NN
quote_number varchar NN
status varchar NN
subtotal decimal NN
discount_amount decimal NN
tax_amount decimal NN
total decimal NN
valid_until date
notes text
created_at datetime NN
customer_id bigint
converted_sale_id bigint
sales_salereturnitem
id int NN
product_name varchar NN
quantity_returned int NN
unit_price decimal NN
subtotal decimal NN
product_id bigint
sale_item_id bigint
sale_return_id bigint NN
warehouse_api_orderpreparation
id int NN
status varchar NN
started_at datetime
completed_at datetime
notes text
prepared_by_id int
sale_id bigint NN
opened_at datetime NN
closed_at datetime
closed_by_id int
opened_by_id int
name varchar NN
opening_breakdown text NN
closing_breakdown text NN
sales_quoteitem
id int NN
product_name varchar NN
quantity int NN
unit_price decimal NN
subtotal decimal NN
product_id bigint
quote_id bigint NN
conversion_factor decimal NN
unit_name varchar NN
suppliers_purchaseorder
id int NN
order_number varchar NN
status varchar NN
order_date date NN
expected_date date
received_date date
notes text
created_at datetime NN
updated_at datetime NN
created_by_id int
supplier_id bigint NN
is_fully_paid boolean NN

Anexo F: Diseño de Interfaz de Usuario

En este anexo se documenta el diseño visual y la experiencia de usuario del sistema web, se implementó una interfaz gráfica moderna utilizando el framework Tailwind CSS. El diseño se centró en la usabilidad, la intuición y la agilidad operativa, incorporando además un sistema adaptable de "Modo Claro" y "Modo Oscuro" para reducir la fatiga visual del usuario durante los diferentes turnos de trabajo.

Paleta de Colores Institucionales

La paleta cromática del sistema se definió utilizando escalas semánticas, priorizando la legibilidad de los datos financieros y el estado del inventario:

Colores Base (Layout y Fondos)

- *Modo Claro:* Gris muy claro (`#F9FAFB` / `bg-gray-50`) para fondos, brindando amplitud visual. Cajas blancas (`#FFFFFF`) para los contenedores de datos.
- *Modo Oscuro:* Tonos carbón y gris oscuro (`#111827` / `bg-gray-900`) para reducir el brillo en ambientes de poca luz.

Color Primario (Acción y Éxito): Verde Esmeralda (`#10B981`). Utilizado en los gráficos de ingresos de ApexCharts, estados de "Pagado" y botones principales (como "Completar Venta").

Colores Secundarios (Módulos):

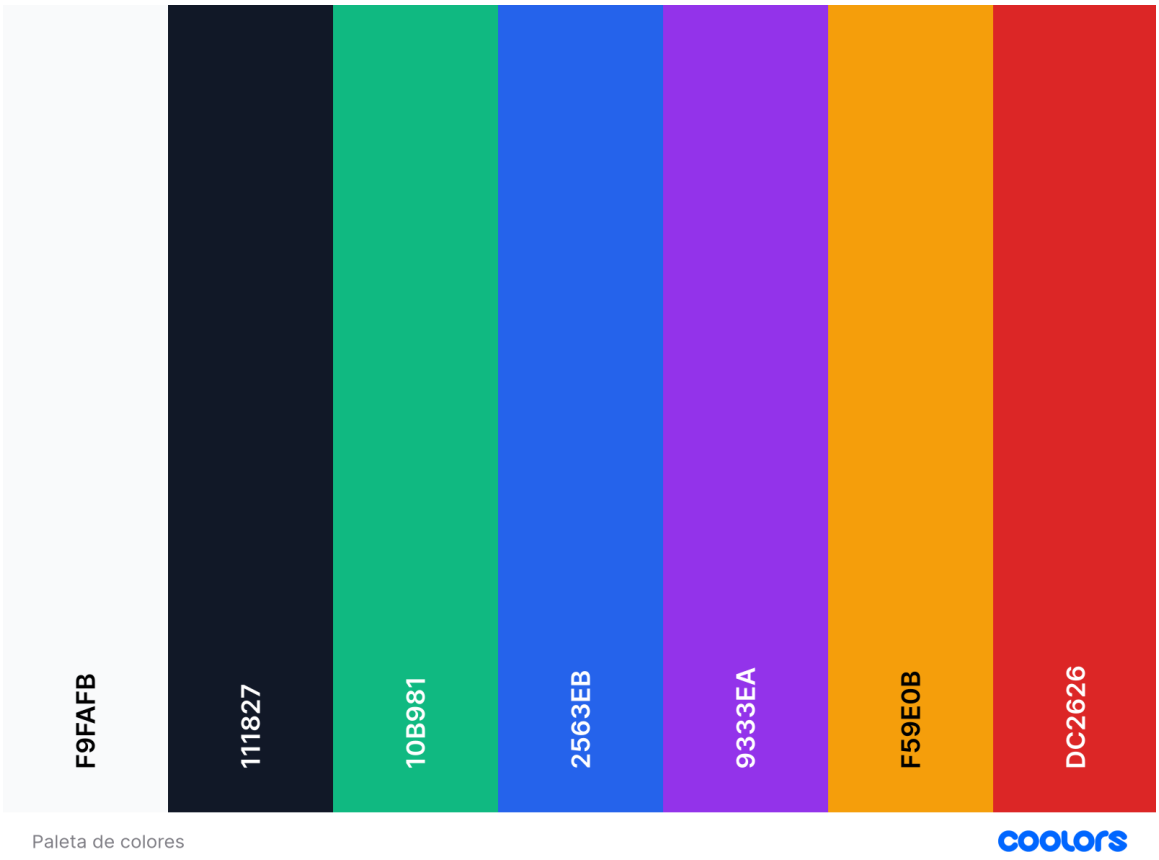
- Azul (`#2563EB`) para el módulo de Órdenes de Compra y enlaces de acción.
- Púrpura (`#9333EA`) para el conteo de Clientes y Usuarios.

Colores de Alerta (Kardex):

- Amarillo (`#F59E0B` / `bg-yellow-100`) para alertas preventivas de "Poco Stock".
- Rojo (`#DC2626` / `bg-red-100`) para métricas de decrecimiento, stock "Agotado" o ventas "Anuladas".

Figura 61

Paleta de colores



Tipografía

Para asegurar la máxima legibilidad de los datos numéricos (como los precios en moneda C$, cantidades de stock y códigos pagos), el sistema utiliza la familia tipográfica "Inter" (`font-sans` estándar).

Al ser una tipografía *Sans-Serif* (sin remates) especialmente diseñada para interfaces de usuario en pantallas de computadora, garantiza que los cajeros y administradores puedan leer tablas densas de datos rápidamente sin confundir caracteres similares durante los pagos.

Prototipos de interfaces funcionales

A continuación, se presentan las capturas reales del sistema en funcionamiento, las cuales demuestran la implementación de los modelos de navegación y presentación documentados previamente.

Figura 62

Dashboard principal

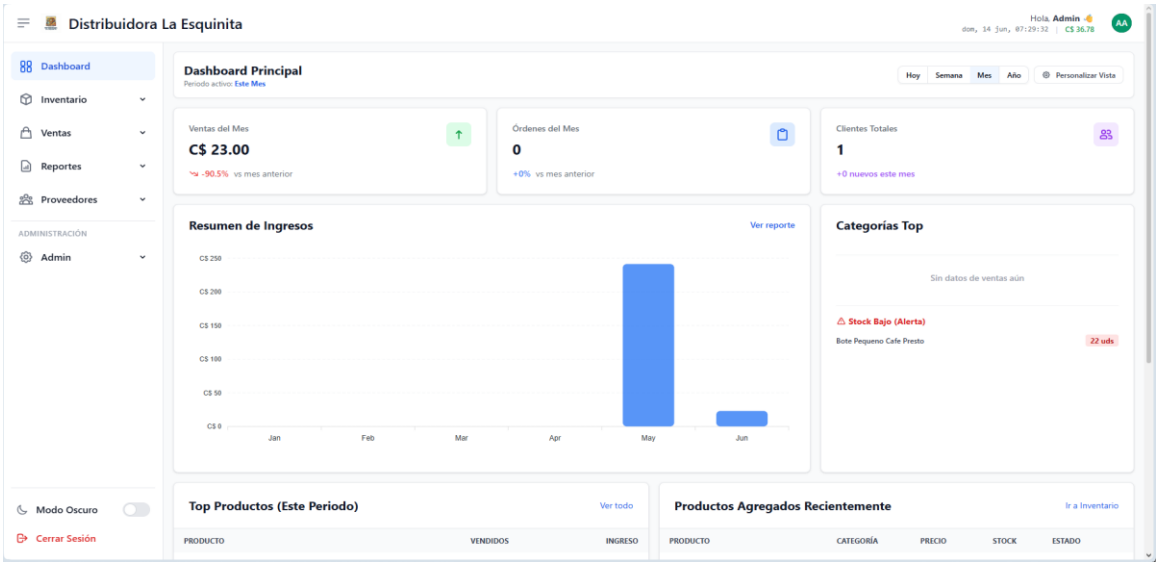


Figura 63

Interfaz de Punto de venta

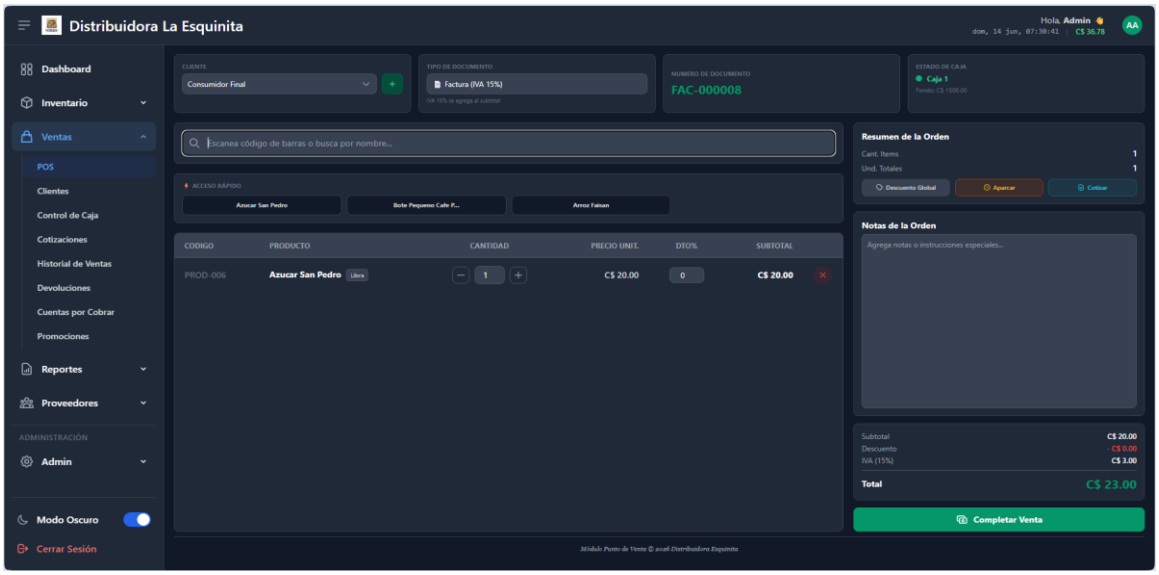


Figura 64

Interfaz de gestión de inventario

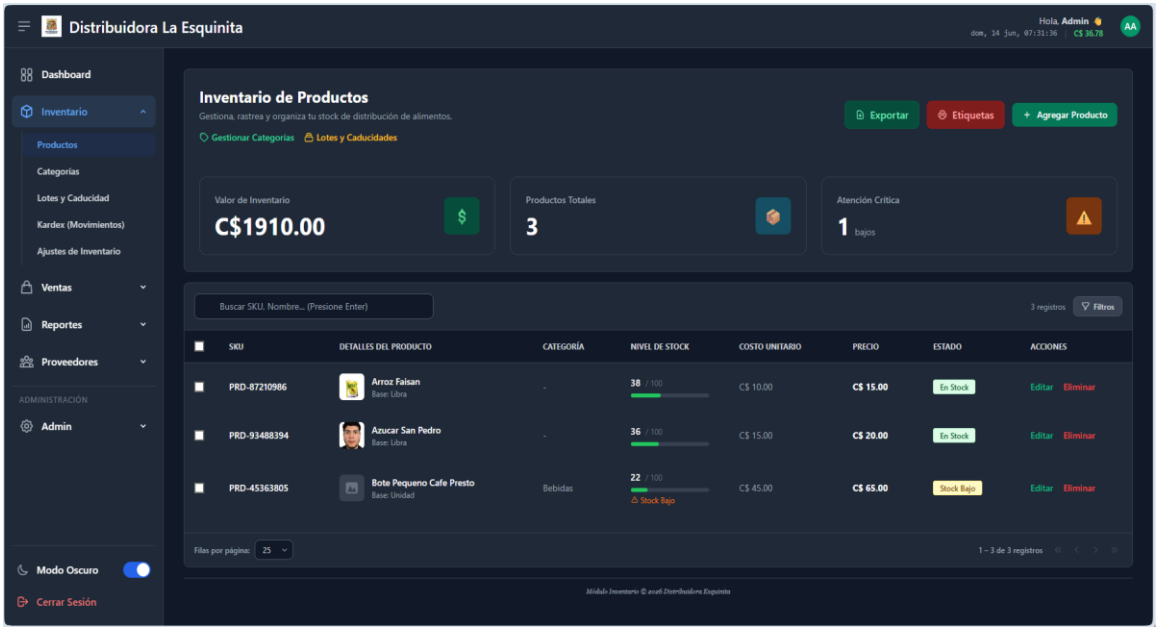


Figura 65

Interfaz de proveedores

