



Universidad
Nacional de
Ingeniería

Área de Conocimiento de Tecnología de la
Información y Comunicación

SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE ÓRDENES DE COMPRAS EN LA EMPRESA IMSA, EN LA CIUDAD DE MANAGUA.

**Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero de Sistemas**

Elaborado por:

Tutor:

Br. Jeffrey Alfonso
Barrios
Carnet: 2016-0147U

Br. Angel Ignacio
Bustamante García
Carnet: 2014 - 1059U

Br. Anderson David
Reyes Izaguirre
Carnet: 2016-0321U

Msc. Ing. Reynaldo
Antonio Castaño
Umaña

08 de junio de 2026
Managua, Nicaragua



Secretaría Académica
DACTIC

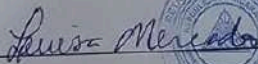
CONSTANCIA

La Suscrita Secretaría Académica del Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación (DACTIC) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) MSc. Luisa Massiel Mercado Gutiérrez hace constar que el Br. Barrios Jeffrey Alfonso carnet: 2016-0147U, con Plan de Asignatura Plan 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del Programa Académico Ingeniería de Sistemas, quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como Ingeniero de Sistemas.

Se extiende la presente constancia para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los 09 días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente,



MSc. Luisa Massiel Mercado Gutiérrez
Secretaría Académica Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y Comunicación

Cc: archivo/ marzo 2026



Móvil: (505) 83803517



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



hazzely.orocho@dactic.unledu.ni
www.unledu.ni



Secretaría Académica
DACTIC

CONSTANCIA

La Suscrita Secretaría Académica del Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación (DACTIC) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) MSc. Luisa Massiel Mercado Gutiérrez hace constar que el Br. Reyes Izaquirre Anderson David carnet: 2016-0321U, con Plan de Asignatura Plan 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del Programa Académico Ingeniería de Sistemas, quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como Ingeniero de Sistemas.

Se extiende la presente constancia para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los 05 días del mes de mayo del año dos mil veintiséis.

Atentamente,

MSc. Luisa Massiel Mercado Gutiérrez
Secretaría Académica Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y Comunicación

Cc: archivo/ mayo 2026



Móvil: (505) 63803517



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



hazzely.orocho@dactic.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni



Secretaría Académica
DACTIC

CONSTANCIA

La Suscrita Secretaría Académica del **Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación (DACTIC)** de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) **MSc. Luisa Massiel Mercado Gutiérrez** hace constar que el **Br. Bustamante García Ángel Ignacio** carnet: **2014-1059U**, con Plan de Asignatura **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del Programa Académico **Ingeniería de Sistemas**, quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como Ingeniero de Sistemas.

Se extiende la presente constancia para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los veintitrés días del mes de febrero del año dos mil veintiséis.

Atentamente,



Luisa Mercado

MSc. Luisa Massiel Mercado Gutiérrez
Secretaría Académica Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y Comunicación



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

Managua, 19 de junio 2025

Br. Jeffrey Alfonso Barrios 2016-0147U
Br. Angel Ignacio Bustamante García 2014-1059U
Br. Anderson David Reyes Izaguirre 2016-0321U
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 de información web para la gestión de órdenes de compras en la empresa IMSA, en la ciudad de Managua"**, 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. Reynaldo Antonio Castaño Umaña.

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

Cc: MSc. Reynaldo Antonio Castaño Umaña - Tutor
MSc. Hazelcy Orozco Miranda - Secretaria Académica
Archivo DACTIC

TEL: 2222-8888 (4025)

Escuela Universitaria de Estudios
Avanzados Universidad
Managua, Nicaragua
Año 1985

Universidad de Estudios Avanzados
Escuela de Estudios Avanzados

Managua, 10 de junio de 2026

MSc. Claudia Benavidez Rugama
Directora Área de conocimiento
Tecnologías de información y comunicación

Su despacho

Estimada MSc. Benavidez,

Me dirijo a usted para informarle que se ha concluido de forma exitosa el proceso de tutoría del trabajo monográfico titulado: **SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE ORDENES DE COMPRAS EN LA EMPRESA IMSA, EN LA CIUDAD DE MANAGUA**, desarrollado por los Brs. **Jeffrey Alfonso Barrios, Ángel Ignacio Bustamante García y Anderson David Reyes Izaguirre**.

Durante este proceso, los Brs. Barrios, Bustamante y Reyes, demostraron un alto nivel de compromiso, responsabilidad y dedicación. Además, evidenciaron un buen dominio de los conocimientos adquiridos en su formación académica y la capacidad de aplicarlos de manera práctica para resolver problemas reales.

He procedido a revisar de forma detallada el documento final, el cual cumple con las disposiciones establecidas en el reglamento de formas de culminación de estudios de esta alma mater, por lo cual solicito programación para realizar el acto de defensa, ante los honorables miembros del jurado calificador.

Agradezco la oportunidad de haber participado en este proceso de aprendizaje y formación.

Atte.

MSc. Reynaldo Castaño Umaña

Docente DACTIC

Tutor.

C/c. Archivo

RESUMEN

El presente trabajo monográfico describe el diseño e implementación de un sistema de información web para la gestión de órdenes de compra en la empresa IMSA, orientado a optimizar el flujo operativo del departamento de operaciones. La problemática central radica en la descentralización de la información, retrasos críticos en los tiempos de respuesta y la ausencia de indicadores clave de desempeño (KPIs), factores que limitaban la eficiencia de los ocho analistas de compras de la organización.

Para la solución tecnológica, se adoptó una arquitectura de software basada en microservicios, empleando el framework Angular para el frontend y .NET Core para el backend, con persistencia de datos en SQL Server. La infraestructura fue desplegada bajo un modelo de IaaS en Microsoft Azure, garantizando altos estándares de disponibilidad, seguridad y escalabilidad.

Desde la perspectiva financiera, el proyecto demostró una sólida viabilidad económica. Tras la optimización de la inversión inicial y el capital de trabajo, se alcanzó una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 18%, cifra que supera ampliamente la TMAR establecida del 9.6%. El Valor Presente Neto (VPN) resultó positivo, validando que el sistema no solo recupera la inversión, sino que genera riqueza neta para la empresa mediante la automatización y mejora de la productividad.

En conclusión, la implementación de esta herramienta tecnológica dota a IMSA de una infraestructura digital robusta, facilitando la toma de decisiones basada en datos y asegurando la continuidad operativa en un entorno de alta demanda.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	6
MARCO TEÓRICO.....	7
i. Sistemas de información.....	7
ii. Requerimientos de un sistema.....	7
iii. Tipos de sistemas de información.....	8
iii.1. Sistemas de procesamiento de datos.....	8
iii.2. Procesos de sistemas de información.....	8
iii.3. Sistemas de gestión.....	9
iv. Viabilidad.....	10
v. Tecnologías web.....	10
v.1. JavaScript.....	10
v.2. TypeScript.....	11
v.3. C#.....	11
v.4. Net core.....	12
v.5. Angular.....	13
vi. Metodología ágil.....	14
vi.1. Scrum.....	14
vii. Metodología UWE (Ingeniería web basada en UML).....	17
CAPÍTULO I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	26
1.1. Análisis del sistema.....	26
1.1.1. Generalidades del negocio.....	26
1.1.2. Características del negocio.....	27
1.2. Estructura organizacional.....	29
1.2.1. Proceso operativo.....	30
1.2.1.2. Descripción de actividades de la gestión de órdenes de compra.....	32
1.3. Análisis de elementos de viabilidad.....	34
1.3.1. Estudio técnico.....	34
1.3.1.1. Infraestructura tecnológica actual.....	34
1.3.1.2. Equipos por adquirir.....	36
1.3.1.3. Requerimientos de software.....	38
1.3.1.4. Servicios disponibles.....	39

1.3.1.5. Servicios requeridos.....	40
1.3.1.6. Conclusión del estudio técnico.....	43
1.3.2. Estudio económico.....	44
1.3.2.1. Costos de equipos por adquirir.....	45
1.3.2.2. Costo del software: Puntos de función y COCOMO II.....	46
1.3.3. Estudio financiero.....	55
1.3.3.1. Inversión en capital de trabajo.....	55
1.3.3.2. Inversión fija.....	56
1.3.3.3. Depreciaciones.....	57
1.3.3.4. Ahorros a partir de la adquisición del sistema.....	58
1.3.3.5. Flujo neto de efectivo.....	60
1.3.3.6. Conclusión del estudio financiero.....	65
1.3.4. Estudio Legal.....	66
1.3.4.1. Propiedad Intelectual y Derechos de Autor.....	66
1.3.4.2. Protección de Datos (Ley 787).....	66
1.3.4.3. Cumplimiento de Normativa Tributaria.....	67
1.3.4.4. Impacto en la Normativa Laboral.....	67
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS Y DISEÑO DEL SISTEMA.....	68
2.1. Diagrama de flujo de actividades.....	68
2.2. Diseño del sistema web.....	89
2.2.1. Ingeniería de requerimientos.....	89
2.3. Gestión de requerimientos del software.....	89
2.3.1. Diagrama de actores del sistema.....	98
2.3.2. Diagrama de caso de uso del sistema.....	99
2.3.3. Diagrama de contenido.....	110
2.3.4. Diagramas de cambio de estado-transición.....	111
2.3.5. Diagrama de navegación.....	113
2.3.5.1. Diagrama de navegación de UCC.....	113
2.3.5.2. Diagrama de navegación del Coordinador de operaciones.....	114
2.3.5.3. Diagrama de navegación del analista.....	115
2.3.6. Diagramas de presentación.....	116
2.3.7. Diagrama de estructura de procesos.....	119
CAPÍTULO III: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	123
3.1. Implementación del sistema web.....	123
3.1.1. Aspectos generales de la implementación.....	124
3.1.2. Modelo de datos.....	126
3.1.3. Diagrama de despliegue.....	129
3.1.4. Diagrama de paquetes.....	130
3.1.5. Ancho de banda.....	131

3.1.6. Espacio en disco.....	132
CONCLUSIONES.....	133
RECOMENDACIONES.....	136
BIBLIOGRAFÍA.....	138
ANEXOS.....	139
Anexo A. Árbol de problemas.....	139
Anexo B. Cotización de los equipos a adquirir.....	140
Anexo C. Entrevista realizada.....	141
Anexo D. Cotización de los servidores.....	142
Anexo E. Capturas de pantalla del sistema de gestión de órdenes de compra.....	143
Anexo F. Plantillas de Coleman.....	155

Índice de tablas y figuras

Figuras.

Figura 1. Burndown charts.....	16
Figura 2. Navigation Model.....	19
Figura 3. Content Model.....	20
Figura 4. Presentation Model.....	21
Figura 5. Modelo de estructura del proceso.....	22
Figura 6. Modelo del flujo de proceso.....	23
Figura 7. Estructura organizacional de IMSA.....	29
Figura 8. Flujo del proceso de la gestión de órdenes de compra.....	31
Figura 9. Diagrama de actividad iniciar Sesión.....	69
Figura 10. Diagrama de actividad Registrar solicitud.....	70
Figura 11. Diagrama de actividad Modificar solicitud.....	71
Figura 12. Diagrama de actividad Buscar Solicitud.....	72
Figura 13. Diagrama de actividad Finalizar Solicitud.....	73
Figura 14. Diagrama de actividad Registrar Usuario.....	74
Figura 15. Diagrama de actividad Asignar Rol.....	75
Figura 16. Diagrama de actividad Agregar Cliente.....	76
Figura 17. Diagrama de actividad Editar Cliente.....	77
Figura 18. Diagrama de actividad Buscar Cliente.....	78
Figura 19. Diagrama de actividad EliminarCliente.....	79
Figura 20. Diagrama de actividad Agregar Analista.....	80
Figura 21. Diagrama de actividad Editar Analista.....	81
Figura 22. Diagrama de actividad Buscar Analista.....	82
Figura 23. Diagrama de actividad Eliminar Analista.....	83
Figura 24. Diagrama de actividad Agregar Proveedor.....	84
Figura 25. Diagrama de actividad Editar Proveedor.....	85
Figura 26. Diagrama de actividad Eliminar Proveedor.....	86
Figura 27. Diagrama de actividad Asignar Solicitud.....	86
Figura 28. Diagrama de actividad Aprobar Rechazar Oferta.....	87
Figura 29. Diagrama de actividad Cotizar Solicitud.....	87
Figura 30. Diagrama de actividad Generar Oferta.....	88
Figura 31. Diagrama de actores del sistema.....	98
Figura 32. Diagrama de caso de uso del sistema.....	99
Figura 33. Caso de uso del oficial de UCC.....	100
Figura 34. Caso de uso del Analista.....	102

Figura 35. Caso de uso del Coordinador de operaciones para Registrar usuario.....	103
Figura 36. Caso de uso para Coordinador de operaciones para mantenimiento de clientes	104
Figura 37. Caso de uso para Analista para mantenimiento de clientes.....	105
Figura 38. Caso de uso para Coordinador de operaciones para mantenimiento de analistas....	106
Figura 39. Caso de uso para Analista para mantenimiento de analistas.....	107
Figura 40. Caso de uso para Coordinador de operaciones para mantenimiento de proveedores.....	108
Figura 41. Caso de uso para Analista para mantenimiento de proveedores.....	109
Figura 42. Diagrama de Contenido.....	110
Figura 43. Diagrama de cambio de estado Registro de usuarios.....	111
Figura 44. Diagrama de cambio de estado Gestión de solicitudes de compra.....	112
Figura 45. Diagrama de navegación de UCC.....	113
Figura 46. Diagrama de navegación del Coordinador de operaciones.....	114
Figura 47. Diagrama de navegación del analista.....	115
Figura 48. Diagrama de presentación para la creación de una solicitud de compra.....	116
Figura 49. Diagrama de presentación para la creación de un nuevo cliente.....	117
Figura 50. Diagrama de presentación para la finalización de una solicitud de compra.....	118
Figura 51. Diagrama de proceso “Gestión de solicitudes de compra”.....	119
Figura 52. Diagrama de proceso “Registrar usuario”.....	120
Figura 53. Diagrama de proceso “Gestión de mantenimiento de clientes”.....	121
Figura 54. Diagrama de proceso “Gestión de mantenimiento proveedores”.....	122
Figura 55.1 Modelo de datos (Identity).....	127
Figura 55.2 Modelo de datos (Transaccional).....	128
Figura 56. Diagrama de despliegue.....	129
Figura 57. Diagrama de paquetes.....	130

Tablas

Tabla 1. Descripción de actividades.....	32
Tabla 2. Características técnicas actuales.....	35
Tabla 3. Infraestructura de comunicación.....	35
Tabla 4. Equipos por adquirir.....	37
Tabla 5. Software necesario.....	38
Tabla 6. Servidores por adquirir.....	40
Tabla 7. Costos por adquisición de equipos.....	45
Tabla 8. Componentes funcionales.....	46
Tabla 9. Clasificación por complejidad.....	47
Tabla 10. Clasificación de componente funcionales.....	47
Tabla 11. Preguntas para el cálculo del grado total de influencia.....	48
Tabla 12. Lenguajes de programación.....	50
Tabla 13. Factores de escala.....	51
Tabla 14. Cost Drivers.....	52
Tabla 15. Inversión en capital de trabajo (primer cuatrimestre).....	56
Tabla 16. Inversión fija.....	56
Tabla 17. Depreciación y amortización.....	57
Tabla 18. Costos por horas.....	58
Tabla 19. Ahorros proyectados por implementación.....	59
Tabla 20. Flujo neto de efectivo proyectado.....	61
Tabla 21. Requerimientos funcionales.....	89
Tabla 22. Requerimientos no funcionales.....	95
Tabla 23. Datos del sistema web.....	131

INTRODUCCIÓN

IMSA es una empresa de origen estatal dedicada a la gestión eficiente de la compra de bienes y servicios, actuando como un intermediario estratégico entre clientes y proveedores. Su principal objetivo es garantizar a sus clientes los mejores precios y condiciones del mercado.

Algunas de las necesidades más importantes que llevaron a la propuesta de este sistema son:

- Falta de indicadores de tiempo.
- Falta de visibilidad y seguimiento.
- Riesgo de errores y pérdida de documentos.
- Dificultad para generar informes e indicadores.

El siguiente proyecto tiene como finalidad la creación de un sistema web que se implementará en IMSA con el objetivo de llevar un control y seguimiento de las solicitudes nacionales, internacionales y servicios de mantenimiento industriales que son asignadas al área de operaciones.

Para el diseño del sistema se utilizará la metodología UWE (UML for Web Engineering) y SCRUM como marco de trabajo ágil para gestionar el proyecto.

Para el levantamiento de requerimientos del sistema se efectuaron entrevistas con los que serán los usuarios finales (Ver Anexo C).

La propuesta es que el sistema abarque desde la recepción de solicitudes de compra por parte de los clientes hasta la generación de la oferta por parte de los analistas, que ayude tanto a los analistas como al equipo directivo a dar seguimiento y generar información del estado de la solicitud.

ANTECEDENTES

La evolución de los procesos de gestión de compras en el sector público ha experimentado una significativa transformación en las últimas décadas. En este contexto, IMSA emerge como una entidad estatal estratégica dedicada a la intermediación y gestión eficiente de adquisiciones de bienes y servicios, establecida con el propósito de optimizar y transparentar los procesos de compras gubernamentales.

Históricamente, la gestión de compras en IMSA ha atravesado distintas etapas de desarrollo, cada una marcando un avance o desafío en relación con la eficiencia y la modernización de los procesos.

En la fase inicial, antes de 2010, la gestión de compras se realizaba completamente de manera manual. Los procesos eran lentos, y la documentación se almacenaba en archivos físicos, lo que no solo dificulta la eficiencia operativa, sino que también limitaba la transparencia y trazabilidad de las adquisiciones. Esta situación contribuyó a la percepción de ineficiencia y a la falta de confianza en los procesos gubernamentales.

Con la llegada de la fase de transición entre 2010 y 2015, IMSA intentó modernizar algunos aspectos mediante la implementación de herramientas ofimáticas y la utilización del correo electrónico para las comunicaciones. Sin embargo, la dependencia de registros en hojas de cálculo y la persistencia de procesos manuales críticos revelaron que la transformación era parcial. Aunque se logró un avance, la falta de integración tecnológica y la continua dependencia de métodos tradicionales impidieron una mejora sustancial en los tiempos de respuesta y la efectividad de los procesos.

En la fase actual, desde 2015 hasta el presente, se observa una coexistencia de sistemas digitales básicos con procesos manuales. Aunque se han implementado

algunas plataformas digitales, la falta de integración entre ellas y la continua dependencia de almacenamiento mixto de documentos (digitales y físicos) han generado una necesidad urgente de modernización tecnológica. La situación actual plantea un desafío considerable para optimizar los procesos, mejorar la eficiencia operativa y garantizar una mayor transparencia en las adquisiciones gubernamentales. En el anexo A se muestra el árbol de problemas que refleja la problemática en IMSA.

JUSTIFICACIÓN

La implementación de una solución tecnológica integral en IMSA es fundamental para abordar las ineficiencias identificadas en la gestión de compras. La problemática actual, caracterizada por la coexistencia de procesos manuales y sistemas no integrados, ha generado retrasos, falta de trazabilidad y limitaciones en la toma de decisiones basadas en datos. Esta situación afecta no solo la operatividad interna de la institución, sino también la calidad del servicio ofrecido a sus usuarios.

Desarrollar e implementar una plataforma centralizada permitirá optimizar los tiempos de respuesta mediante la automatización de tareas críticas y el establecimiento de indicadores clave de desempeño (KPIs). Además, facilitará el monitoreo y seguimiento de solicitudes en tiempo real, lo que mejorará significativamente la transparencia y trazabilidad de los procesos. Estos avances contribuirán a una mejor coordinación interdepartamental, reduciendo la duplicación de esfuerzos y garantizando respuestas más consistentes y rápidas a las necesidades de los clientes.

Asimismo, la solución tecnológica fortalecerá la gestión documental, eliminando la dependencia de documentos físicos y reduciendo riesgos asociados a la pérdida o deterioro de información. Un sistema robusto de almacenamiento y respaldo digital garantizará la seguridad de los datos, mientras que la incorporación de registros de modificaciones permitirá un control más estricto y una mayor confiabilidad en la información almacenada.

Entre las ventajas más destacadas, la nueva solución permitirá la generación de reportes dinámicos y en tiempo real, consolidando información proveniente de diferentes fuentes. Esto mejorará la capacidad analítica de la institución, permitiendo identificar patrones y tendencias, y, en consecuencia, tomar decisiones informadas y oportunas. En términos estratégicos, IMSA estará mejor preparada para planificar, adaptarse a los cambios del entorno y responder a las demandas de sus usuarios con mayor eficiencia y eficacia.

La solución propuesta no solo responde a las necesidades inmediatas derivadas de la situación problemática actual, sino que también posiciona a IMSA como una entidad moderna, transparente y capaz de cumplir con sus objetivos institucionales. Este proyecto representa una inversión en innovación que generará beneficios tanto operativos como estratégicos, impactando positivamente en la percepción y confianza de los usuarios.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Desarrollar un sistema de información web para la gestión de órdenes de compras para la empresa IMSA, ubicada en la ciudad de Managua, para el incremento de la eficiencia administrativa y el fortalecimiento del proceso de compras.

Objetivos específicos:

- Determinar la viabilidad técnica, económica y legal del proyecto de implementación del sistema de información de órdenes de compras.
- Identificar mediante el análisis de los procesos de IMSA, los requerimientos del sistema de gestión de compras.
- Diseñar el sistema de información web tomando en cuenta los requerimientos del sistema haciendo uso de la metodología UWE.
- Implementar el sistema de gestión de órdenes de compras utilizando tecnologías actuales.

MARCO TEÓRICO

i. Sistemas de información

Un sistema de información se define como un conjunto de elementos interrelacionados que recopilan, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones, la coordinación, el control, el análisis y la visualización en una organización (Stair & Reynolds, 2020).

Un sistema de información, como el propuesto para IMSA, es una herramienta que será diseñada a medida para capturar, organizar y transformar datos en información útil. En el caso específico de las órdenes de compra, este sistema optimizará los procesos, desde la solicitud hasta la recepción, facilitando la toma de decisiones estratégicas y mejorando la eficiencia operativa.

ii. Requerimientos de un sistema

Los requerimientos de un sistema se definen como las necesidades o condiciones que un sistema debe cumplir para satisfacer los objetivos establecidos, abarcando aspectos funcionales, no funcionales, de rendimiento y diseño que aseguren su correcto desarrollo y operación (Sommerville, 2016).

Los requerimientos levantados para el desarrollo del sistema web se centran en abordar las principales necesidades identificadas durante las entrevistas con los usuarios finales. Estos requerimientos funcionales y no funcionales buscan garantizar un control eficiente de las solicitudes nacionales, internacionales y de servicios de mantenimiento industrial, desde su recepción hasta la generación de órdenes de compra, permitiendo a los analistas y al equipo directivo realizar un seguimiento efectivo y tomar decisiones basadas en información actualizada.

iii. Tipos de sistemas de información

Ya que el principal uso que se da a los Sistemas De Información es el de optimizar el desarrollo de las actividades de una organización con el fin de ser más productivos y obtener ventajas competitivas, puesto que hay distintos intereses, especialidades y niveles en una organización, hay distintos tipos de sistemas.

El sistema de información que se desarrollará para IMSA será principalmente un Sistema de procesamiento de datos, este sistema integrará diversas funcionalidades que permitirán optimizar el control y seguimiento de las solicitudes de compra y servicios de mantenimiento industrial, tanto a nivel nacional como internacional.

iii.1. Sistemas de procesamiento de datos

Estos sistemas gestionan y procesan grandes volúmenes de transacciones rutinarias y diarias, como ventas, pagos, y registro de empleados. Su objetivo es realizar procesos eficientes y precisos, por lo general de manera automatizada, permitiendo capturar, almacenar, modificar y recuperar datos operativos.

iii.2. Procesos de sistemas de información

Los procesos de sistemas de información se refieren a las actividades específicas que se llevan a cabo para recolectar, procesar, almacenar y distribuir información dentro de una organización. Estos procesos incluyen la entrada de datos, el procesamiento de la información para convertirla en formatos útiles, el almacenamiento adecuado para su recuperación posterior y la salida de información en forma de reportes o análisis que apoyan la toma de decisiones (Stair & Reynolds, 2020).

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas:

Entrada de información: proceso en el cual el sistema toma los datos que requiere.

- Almacenamiento de información: puede hacerse por computadora o archivos físicos para conservar la información.
- Procesamiento de la información: permite la transformación de los datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones
- Salida de información: es la capacidad del sistema para producir la información procesada o sacar los datos de entrada al exterior.

Según Valencia (2015) Los sistemas de información en las organizaciones capturan y administran datos para producir información útil que respalda a la misma organización y sus empleados, clientes, proveedores y socios. Muchas organizaciones consideran que los sistemas de información son esenciales para su capacidad de competir u obtener una ventaja competitiva.

iii.3. Sistemas de gestión

Los sistemas de gestión son herramientas tecnológicas diseñadas para facilitar la planificación, organización, control y dirección de las actividades dentro de una organización. Estos sistemas integran procesos, datos y tecnologías para optimizar la gestión de recursos, mejorar la toma de decisiones y alcanzar los objetivos estratégicos de manera eficiente (Laudon & Laudon, 2020).

iv. Viabilidad

La viabilidad del sistema propuesto para IMSA se evalúa en varios aspectos clave: técnica, económica y operativa, para garantizar su éxito y sostenibilidad a largo plazo.

Desde el punto de vista técnico, el sistema será desarrollado utilizando tecnologías actuales y robustas, asegurando su integración con los procesos existentes en IMSA, y ofreciendo una plataforma escalable y adaptable a futuros requerimientos. En cuanto a la viabilidad económica, el proyecto se justifica mediante los beneficios de optimización de los procesos y la reducción de riesgos operativos, lo que se traducirá en ahorro de tiempo, recursos y mejora en la toma de decisiones, con un retorno de inversión esperado en el corto y mediano plazo. Desde la perspectiva operativa, la implementación del sistema será acompañada de un proceso de capacitación para los usuarios finales, asegurando que puedan adoptar y utilizar la herramienta con facilidad. Además, el uso de la metodología ágil Scrum permitirá ajustes y mejoras durante el desarrollo, lo que asegura que el sistema cumpla con las expectativas y necesidades de IMSA, garantizando su viabilidad y éxito a largo plazo.

v. Tecnologías web

v.1. JavaScript

Según Duckett (2018), "JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza para agregar interactividad a las páginas web. Es un lenguaje interpretado y de alto nivel que se ejecuta en el lado del cliente, lo que significa que se ejecuta en el navegador web del usuario. Permite a los desarrolladores crear efectos visuales dinámicos, realizar validaciones de formulario, interactuar con el usuario y mucho más".

v.2. TypeScript

Según Livera (2016), "TypeScript es un lenguaje de programación que es un superset de JavaScript. Esto significa que TypeScript añade características adicionales a JavaScript, como el soporte para tipos de datos, clases e interfaces, para facilitar el desarrollo de aplicaciones web complejas. TypeScript se compila en JavaScript y se ejecuta en los navegadores web, lo que significa que puede ser utilizado en cualquier plataforma que soporte JavaScript".

Typescript es un compilado de JavaScript que permite agregar características pertenecientes a la programación tradicional, tales como clases, interfaces, tipado, y permite de una manera más sencilla utilizar patrones de diseño ya conocidos.

v.3. C#

Según Albahari y Albahari (2016), C# Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Microsoft. Los autores explican que C# Es un lenguaje potente y versátil que se utiliza para desarrollar una amplia variedad de aplicaciones de software.

Entre sus características más destacadas se encuentran el soporte para la programación orientada a objetos (POO), con elementos como clases, objetos, herencia y polimorfismo. Además, ofrece gestión automática de memoria, lo que reduce los errores relacionados con la gestión manual de memoria. C# también integra LINQ (Language Integrated Query), lo que facilita la consulta de bases de datos y colecciones de manera sencilla, y cuenta con compatibilidad con otros lenguajes y plataformas gracias a su integración con .NET Framework (Microsoft, 2023).

C# Se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, como el desarrollo de aplicaciones de escritorio mediante tecnologías como Windows Forms, WPF y UWP, aplicaciones web a través de ASP.NET Core, y aplicaciones móviles utilizando Xamarin. También es ampliamente utilizado en el desarrollo de videojuegos con el motor Unity, así como en aplicaciones empresariales que requieren alto rendimiento y seguridad.

Las principales plataformas en las que se ejecuta C# Son .NET Framework, la plataforma original para aplicaciones Windows, .NET Core, que es una versión multiplataforma y de código abierto, y Xamarin, que permite el desarrollo de aplicaciones móviles para iOS y Android. Además, Unity es un motor de juegos que utiliza C# para el desarrollo de videojuegos (Microsoft, 2023; Unity Technologies, 2023).

v.4. Net core

Según Nagel (2017), .NET Core se define como una plataforma de software libre y multiplataforma desarrollada por Microsoft. Nagel explica que .NET Core es una plataforma modular y liviana que se utiliza para desarrollar aplicaciones web, de escritorio y móviles en diferentes sistemas operativos.

Su principal característica es ser multiplataforma, lo que permite que las aplicaciones desarrolladas con .NET Core puedan ejecutarse en diferentes sistemas operativos, incluyendo Windows, macOS y Linux. Esta plataforma está diseñada para ser modular, lo que significa que los desarrolladores pueden utilizar sólo los componentes que necesiten, mejorando así el rendimiento y reduciendo la sobrecarga. Además, .NET Core ofrece una gran escalabilidad y rendimiento optimizado, lo que lo convierte en una opción popular para aplicaciones de alto rendimiento (Microsoft, 2023).

.NET Core se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, como el desarrollo de aplicaciones web, especialmente con ASP.NET Core, que facilita la creación de aplicaciones web rápidas y seguras (Microsoft, 2023).

Las principales plataformas que soportan .NET Core son Windows, Linux y macOS, lo que permite a los desarrolladores crear aplicaciones que puedan ejecutarse en cualquier entorno, independientemente del sistema operativo. A través de la compatibilidad con contenedores y Docker, también es posible ejecutar

aplicaciones en entornos de nube como Microsoft Azure o AWS, haciendo que .NET Core sea una opción ideal para soluciones en la nube (Microsoft, 2023).

v.5. Angular

Según la documentación oficial de Angular y Freeman (2022), Angular es un framework de desarrollo web de código abierto desarrollado y mantenido por Google. Se define como una plataforma y framework para construir aplicaciones client-side de una sola página (SPA) utilizando TypeScript.

Una de las características más destacadas de Angular es su uso de TypeScript, un superset de JavaScript que permite una programación más estructurada y con características de tipado estático. Esto facilita el desarrollo, mantenimiento y escalabilidad de aplicaciones complejas (Freeman, 2022).

Entre las principales características de Angular se incluyen el two-way data binding, que permite una sincronización automática entre el modelo de datos y la vista, y el uso de componentes para estructurar la interfaz de usuario de manera modular. Además, Angular ofrece herramientas avanzadas como dependency injection (inyección de dependencias), lo que facilita la reutilización de código y mejora la testabilidad. La gestión de rutas es otra característica importante, permitiendo una navegación fluida dentro de las aplicaciones SPA (Freeman, 2022).

La plataforma Angular es multiplataforma, lo que significa que las aplicaciones desarrolladas con Angular pueden ejecutarse en navegadores web en diferentes sistemas operativos. Además, Angular permite la creación de aplicaciones móviles híbridas utilizando tecnologías como Ionic, que integra Angular con Apache Cordova para desarrollar aplicaciones móviles nativas (Freeman, 2022).

vi. Metodología ágil

Según Techopedia (2017), "El desarrollo ágil de software es un marco de ingeniería de software ligero que promueve el desarrollo iterativo a lo largo del ciclo de vida del proyecto, la estrecha colaboración entre el equipo de desarrollo y la parte empresarial, la comunicación constante y los equipos muy unidos".

En general, las metodologías ágiles promueven un proceso de gestión de proyectos que fomenta la inspección y la adaptación frecuentes. Esta filosofía de dirección fomenta el trabajo en equipo, la autoorganización y la responsabilidad. ASD es tanto un conjunto de buenas prácticas de ingeniería (que permite la entrega rápida de software de alta calidad) como un enfoque empresarial (que alinea el desarrollo con las necesidades y objetivos del cliente).

vi.1. Scrum

Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

Según (Gestión ágil con proyectos de Scrum, Raul Jaime, 2018)“ Las metodologías ágiles son muy utilizadas debido a sus ventajas dentro de la empresa. Estas permiten adaptar las formas de trabajo a las necesidades del proyecto, prolongando respuestas rápidas y flexibles para acomodar el desarrollo de los proyectos según el cliente o al mismo entorno. Scrum representa uno de los marcos de trabajo más productivos y funcionales para el desarrollo de aplicaciones y proyectos complejos de alta urgencia. Su implementación es fundamental para cumplir con las expectativas del cliente y rentabilizar las inversiones internas de la organización.

Actividades para mantener un control ágil

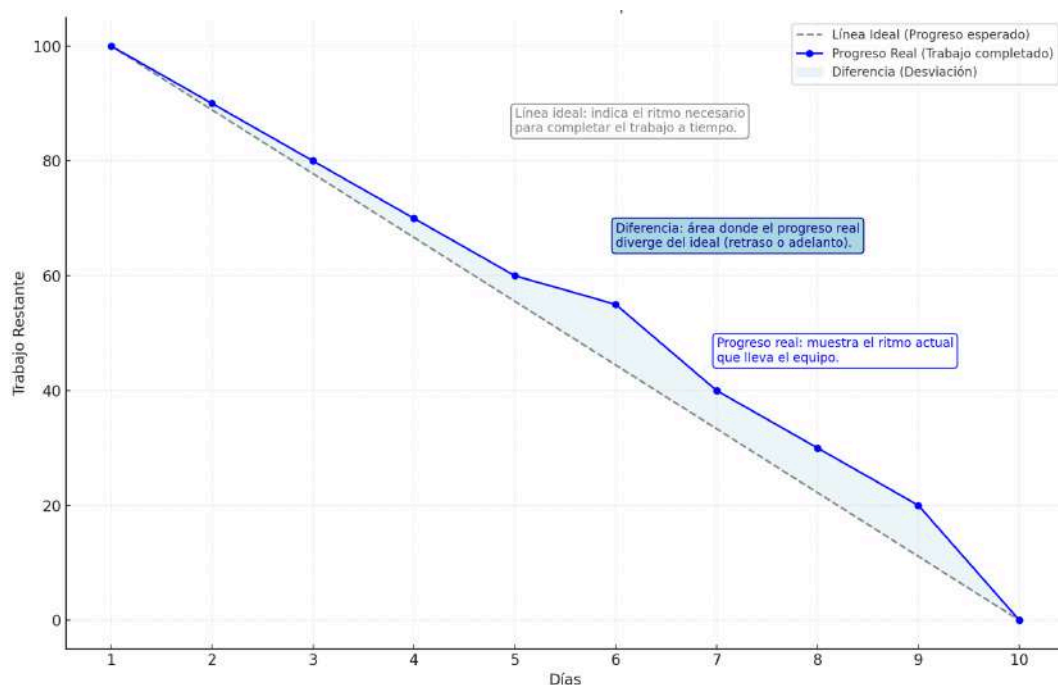
- Revisión de las iteraciones.
- Desarrollo incremental.
- Desarrollo evolutivo.
- Autoorganización del equipo.
- Colaboración.

Roles

- **Scrum Master**, es la persona que lidera al equipo y lo guía para que cumpla las reglas y procesos de la metodología. Gestiona la reducción de impedimentos del proyecto y trabaja con el Product Owner para maximizar el ROI.
- **Product Owner (PO)**, es el representante de los clientes que usan el software. Se focaliza en la parte de negocio y él es responsable del ROI del proyecto (entregar un valor superior). Traslada la visión del proyecto al equipo, formaliza las prestaciones en historias a incorporar en el Product Backlog y las prioriza de forma regular.
- **Team Scrum**, es el grupo de profesionales (Ingenieros de Sistemas de Información) con los conocimientos técnicos necesarios y que desarrollan el proyecto de manera conjunta llevando a cabo las historias a las que se comprometen al inicio de cada sprint.
- **Stakeholder**, son las partes interesadas del proyecto (Usuarios, Clientes).
- **Backlog de Producto** (pila de requisitos), es la lista de todas las tareas que son necesarias de realizar sobre el producto. El Product Owner es el responsable de recopilar las nuevas funcionalidades que son requeridas y esperadas sobre el software manteniendo un continuo contacto con el usuario para priorizarlas.

- **Backlog del Sprint**, una vez definidos los objetivos deseados para un sprint, se incluyen en él las tareas que otorgan la funcionalidad que se pretende lograr.
- **Scrum Taskboard** (Tablero kanban), refleja de forma rápida el estado y avance de todas las historias de usuarios (tarjetas de características del sistema) dentro del sprint.
- **Gráfica Burndown** (Burndown charts), como se muestra en la figura 1, es un gráfico de trabajo pendiente a lo largo del tiempo, muestra la velocidad a la que se está completando los objetivos/requisitos. Permite extrapolar si el equipo podrá completar el trabajo en el tiempo estimado

Figura 1. Burndown charts



Fuente: Elaboración propia.

vii. Metodología UWE (Ingeniería web basada en UML)

Metodología UWE es un proceso del desarrollo para aplicaciones web enfocado sobre el diseño sistemático, la personalización y la generación semiautomática de escenarios que guíen el proceso de desarrollo de una aplicación web. UWE describe una metodología de diseño sistemática, basada en las técnicas de UML, la notación de UML y los mecanismos de extensión de UML.

(Christian Kroiß. (2018/04/23). About uwe. UWE – UML-based Web Engineering. UML y Patrones Larman 2 Edición)

Es una herramienta que permite modelar aplicaciones web, utilizada en la ingeniería web, prestando especial atención en sistematización y personalización (sistemas adaptativos). UWE es una propuesta basada en el proceso unificado y UML pero adaptados a la web. En requisitos separa las fases de captura, definición y validación. Hace además una clasificación y un tratamiento especial dependiendo del carácter de cada requisito.

En el marco de UWE es necesario la definición de un perfil UML (extensión) basado en estereotipos con este perfil se logra la asociación de una semántica distinta a los diagramas del UML puro, con el propósito de acoplar el UML a un dominio específico, en este caso, las aplicaciones Web. UWE define vistas especiales representadas gráficamente por diagramas en UML.

UWE no limita el número de vistas posibles de una aplicación, UML proporciona mecanismos de extensión basados en estereotipos. Estos mecanismos de extensión son los que UWE utiliza para definir estereotipos que son lo que finalmente se utilizarán en las vistas especiales para el modelado de aplicaciones Web.

El modelo que propone UWE está compuesto por etapas:

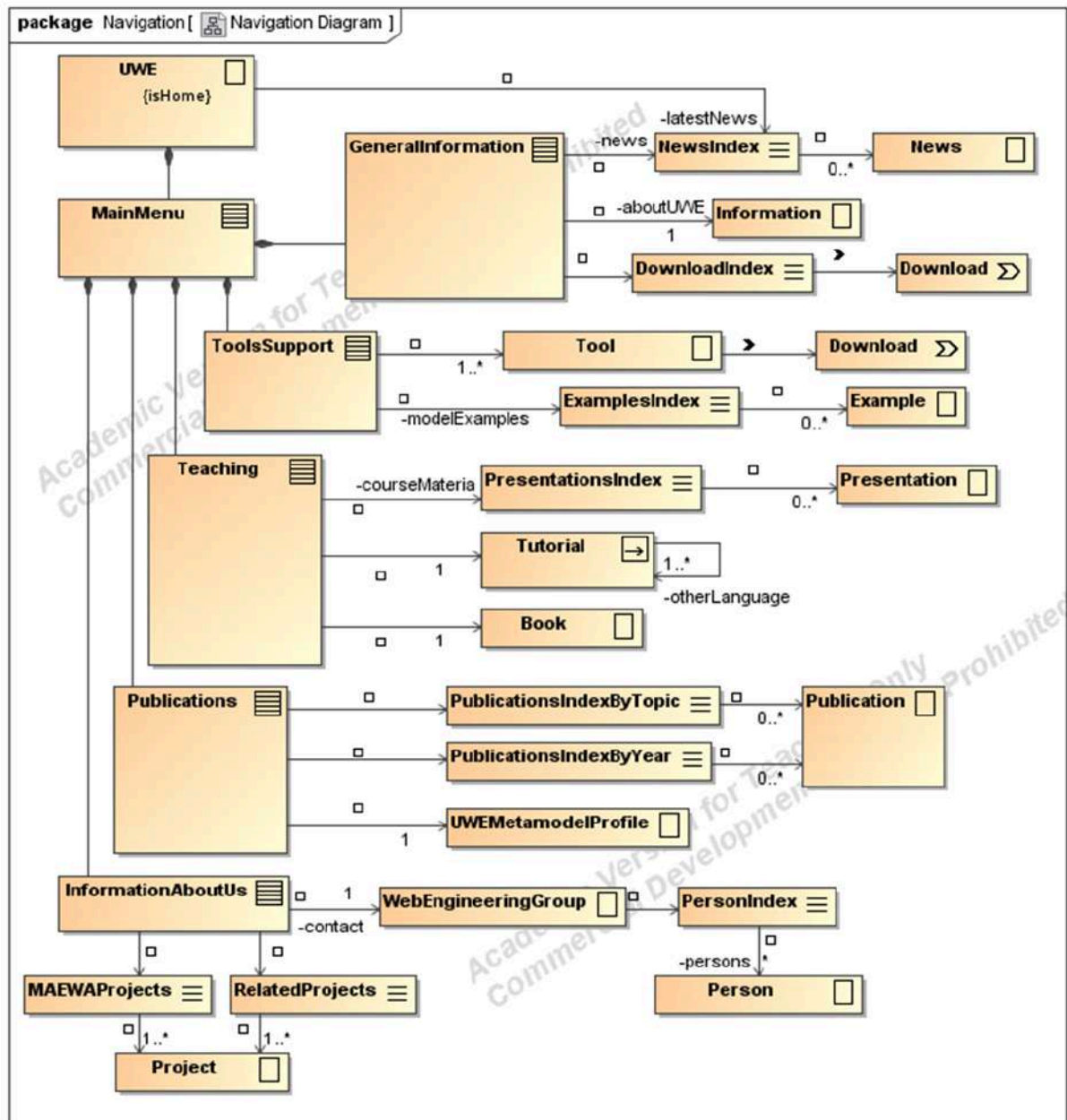
- Modelo de Casos de Uso.
- Modelo de Contenido.
- Modelo de Usuario.
- Modelo de estructura.
- Modelo Abstracto. 16
- Modelo de Adaptación.
- Modelo de flujo de presentación.
- Modelo de ciclo de vida del objeto.

Modelos y actividades de la metodología UWE. Entre los principales modelos de UWE podemos citar:

Modelo de Navegación.

Consta de la construcción de dos modelos de navegación, el modelo del espacio de navegación y el modelo de la estructura de navegación. El primero especifica qué objetos serán visitados por el navegador a través de la aplicación. El segundo define cómo se relacionarán. (En la figura 2, se muestra el modelo Navigation Model)

Figura 2. Navigation Model

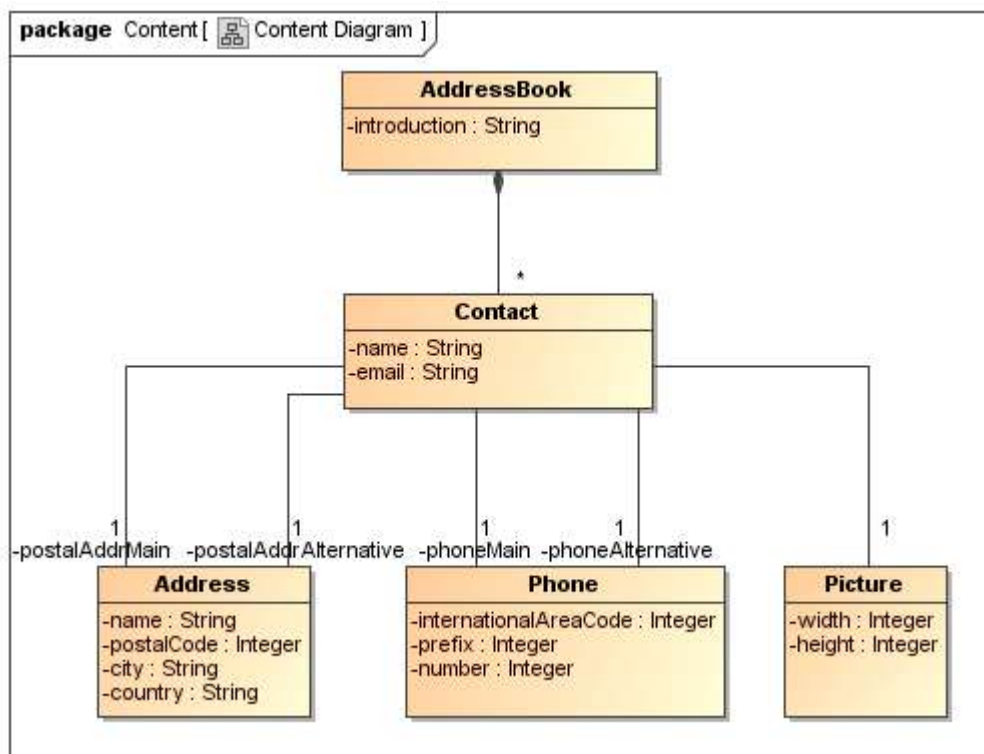


Nota: De "Tutorial - Modelo de Navegación", por N. Koch, 2025, UWE - Universidad Ludwig-Maximilians de Múnich (<https://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorialNavigationSpanish.html>). Derechos de autor 2025 por N. Koch.

Modelo de Contenido

Este modelo especifica cómo se encuentran relacionados los contenidos del sistema, es decir, define la estructura de los datos que se encuentran alojados en el sitio web, tal como se observa en la figura 3.

Figura 3. Content Model

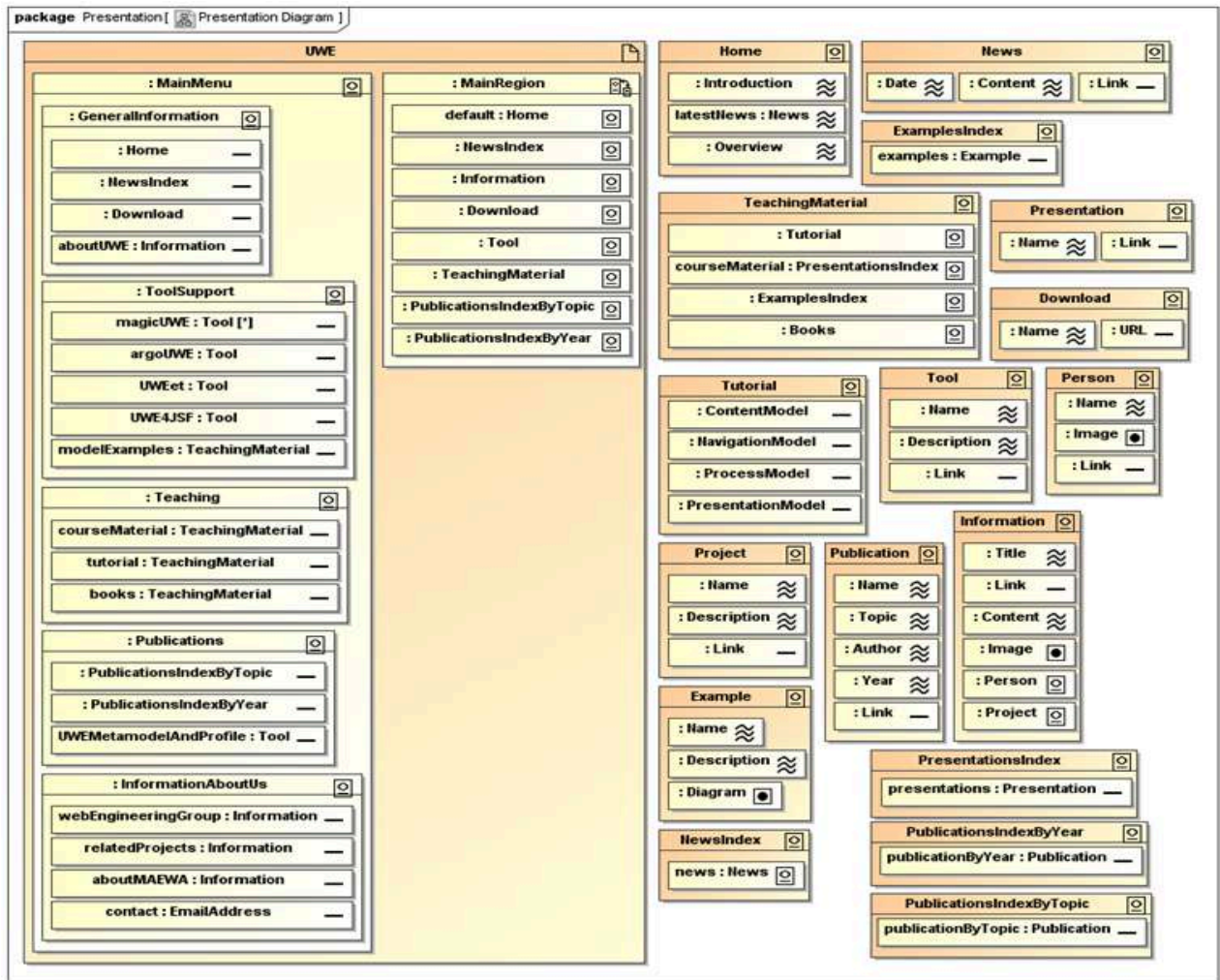


Nota: De "Tutorial - Modelo de Contenido", por N. Koch, 2025, UWE - Universidad Ludwig-Maximilians de Múnich (<https://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorialContentSpanish.html>). Derechos de autor 2025 por N. Koch.

Modelo de presentación.

Describe dónde y cómo los objetos de navegación y accesos primitivos serán presentados al usuario, es decir, una representación esquemática de los objetos visibles al usuario, tal como se observa en la figura 4.

Figura 4. Presentation Model



Nota: De "Tutorial - Modelo de Presentación", por N. Koch, 2025, UWE - Universidad Ludwig-Maximilians de Múnich (<https://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorialPresentationSpanish.html>). Derechos de autor 2025 por N. Koch.

Modelo de Proceso.

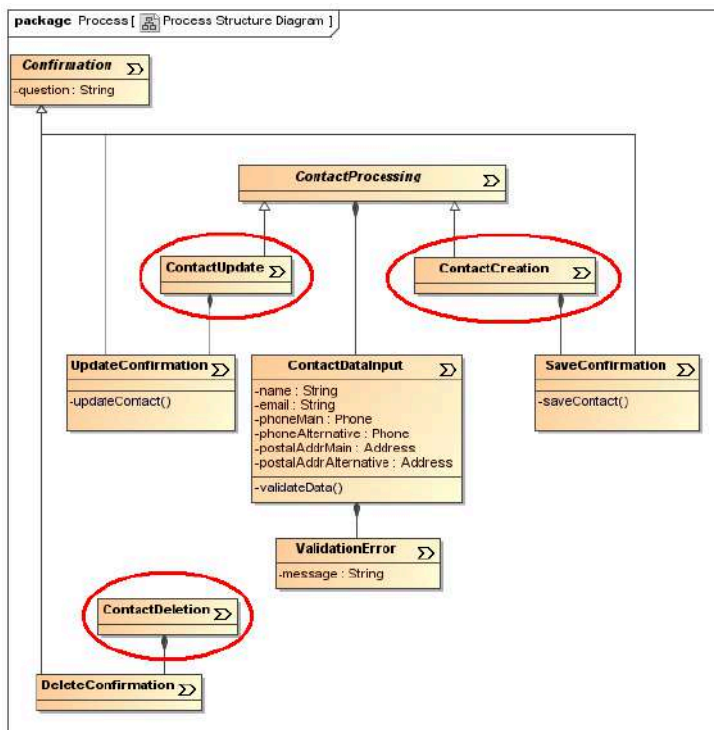
Esta modelo especifica las acciones que realiza cada clase de proceso, en este modelo se incluye:

Modelo de Estructura de Procesos: Tal como se muestra en la figura 6, define las relaciones entre las diferentes clases de procesos.

Modelo de Flujo de Procesos:

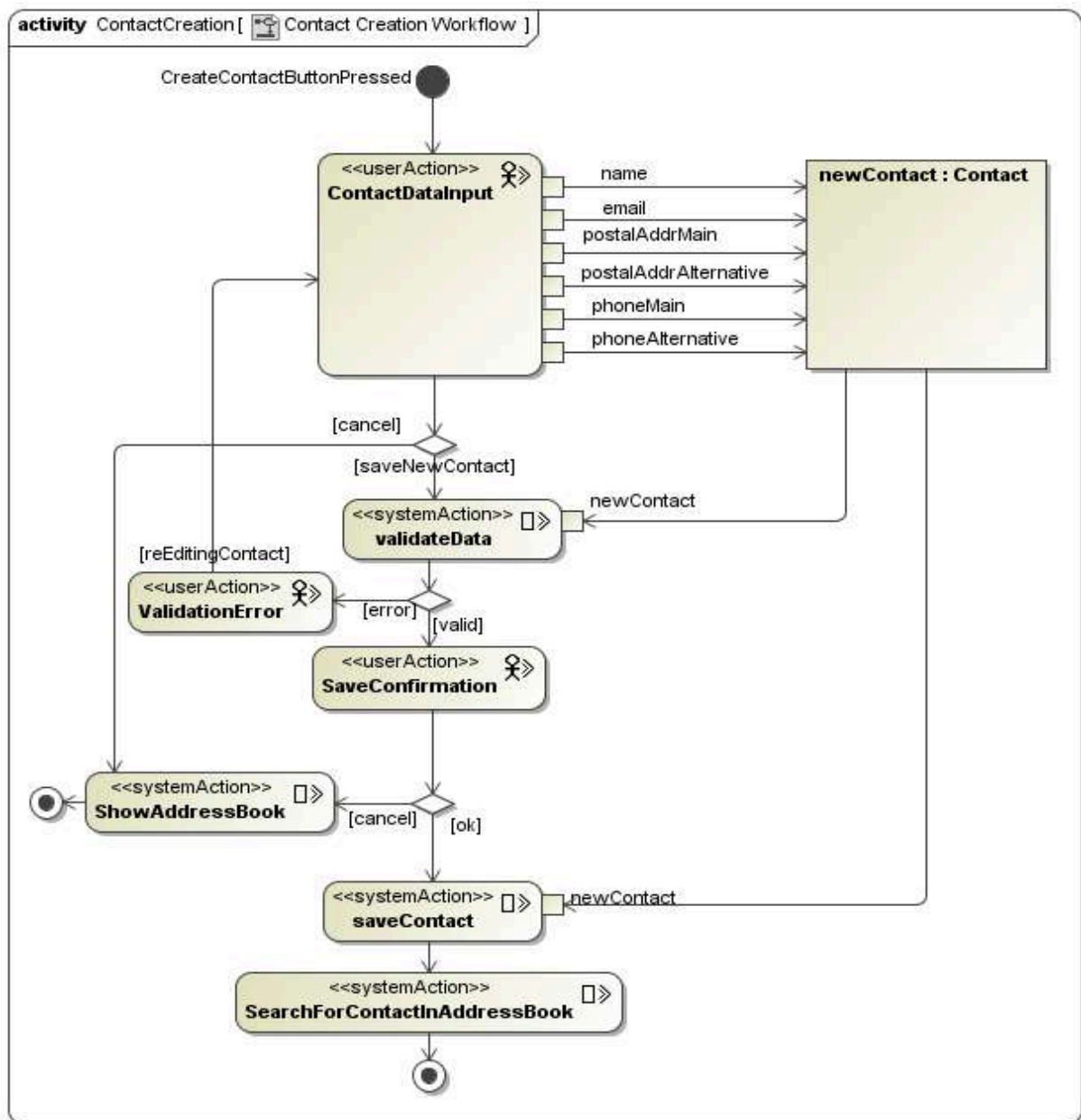
Específicamente las actividades conectadas con cada proceso. Describe los comportamientos de cada proceso. Lo que ocurre en detalle dentro de cada una. Tal como se observa en la figura 5.

Figura 5. Modelo de estructura del proceso



Nota: De "Tutorial - Modelo de Proceso", por N. Koch, 2025, UWE - Universidad Ludwig-Maximilians de Múnich (<https://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorialProcessSpanish.html>). Derechos de autor 2025 por N. Koch.

Figura 6. Modelo del flujo de proceso



Nota: De "Tutorial - Modelo de Proceso", por N. Koch, 2025, UWE - Universidad Ludwig-Maximilians de Múnich (<https://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorialProcessSpanish.html>). Derechos de autor 2025 por N. Koch.

Etapas de la metodología UWE.

UWE cubre todo el ciclo de vida de este tipo de aplicaciones centrando además su atención en aplicaciones personalizadas o adaptativas. Las etapas son:

Captura, análisis y especificación de requisitos:

En simple palabras y básicamente, durante esta fase, se adquieren, reúnen y especifican las características funcionales y no funcionales que deberá cumplir la aplicación web. Trata de diferente forma las necesidades de información, las necesidades de navegación, las necesidades de adaptación y las de interfaz de usuario, así como algunos requisitos adicionales.

Diseño:

Se basa en la especificación de requisitos producido por el análisis de los requerimientos (fase de análisis), el diseño define cómo estos requisitos se cumplirán, la estructura que debe darse a la aplicación web.

Codificación:

Durante esta etapa se realizan las tareas que comúnmente se conocen como programación; que consiste, esencialmente, en llevar a código fuente, en el lenguaje de programación elegido, todo lo diseñado en la fase anterior.

Pruebas:

Las pruebas se utilizan para asegurar el correcto funcionamiento de secciones de código.

Instalación o Fase de Implementación:

Es el proceso por el cual los programas desarrollados son transferidos apropiadamente al computador destino, inicializados, y, eventualmente, configurados; todo ello con el propósito de ser reutilizados por el usuario final. Esto incluye la implementación de la arquitectura, de la estructura del hiperespacio, del modelo de usuario, de la interfaz de usuario, de los mecanismos adaptativos y las tareas referentes a la integración de todas estas implementaciones.

El Mantenimiento:

Es el proceso de control, mejora y optimización del producto ya desarrollado e instalado, que también incluye depuración de errores y defectos que puedan haberse filtrado de la fase de pruebas de control.

CAPÍTULO I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

1.1. Análisis del sistema

1.1.1. Generalidades del negocio

IMSA es una institución de carácter estatal dedicada a la gestión y administración de compras de bienes y servicios para distintas entidades públicas. Su función principal consiste en actuar como un intermediario estratégico entre clientes institucionales y proveedores del mercado nacional e internacionales, garantizando condiciones de adquisición favorables y transparentes.

La sede central de IMSA se encuentra en Managua, contando con áreas de operaciones, administración y bodegas, las cuales trabajan de manera coordinada para asegurar que los procesos de adquisición se realicen con eficiencia.

Su modelo de negocio se centra en la optimización de recursos mediante la negociación con proveedores, la evaluación de ofertas y la emisión de órdenes de compra que permitan obtener los mejores precios y condiciones.

IMSA mantiene relaciones con una amplia red de proveedores, lo que le permite responder a las necesidades de diferentes clientes institucionales de forma ágil y competitiva. Sin embargo, el proceso de gestión de órdenes de compra se realizaba en gran parte de manera manual, lo que generaba demoras en la aprobación, falta de trazabilidad y dificultades en el control de documentos.

Estas condiciones motivan la necesidad de desarrollar un sistema de gestión de órdenes de compra que permita automatizar y centralizar la información, mejorando la eficiencia operativa y la toma de decisiones.

1.1.2. Características del negocio

Misión

Garantizar la adquisición eficiente, transparente y oportuna de bienes y servicios para nuestros clientes, actuando como un intermediario estratégico entre proveedores y clientes, mediante procesos optimizados que aseguren las mejores condiciones del mercado y la correcta administración de los recursos públicos.

Visión

Ser una empresa estatal líder en la gestión de compras y contratación de servicios, reconocida por su innovación tecnológica, transparencia y capacidad para ofrecer soluciones eficientes que fortalezcan la competitividad y sostenibilidad del sector público.

Valores

- **Transparencia**
Promovemos la claridad y la rendición de cuentas en todos los procesos de compra, garantizando que las decisiones se tomen con ética y responsabilidad.
- **Eficiencia**
Optimizamos nuestros recursos y procesos para ofrecer soluciones rápidas, precisas y de alta calidad a nuestros clientes.
- **Responsabilidad**
Actuamos con compromiso hacia nuestros clientes, proveedores y el Estado, asegurando el cumplimiento de las normativas y el uso adecuado de los recursos.

- Trabajo en equipo

Valoramos la colaboración entre las diferentes áreas de la empresa para alcanzar objetivos comunes y brindar un servicio integral.

- Orientación al servicio

Nos enfocamos en atender las necesidades de nuestros clientes institucionales con soluciones efectivas y una atención profesional.

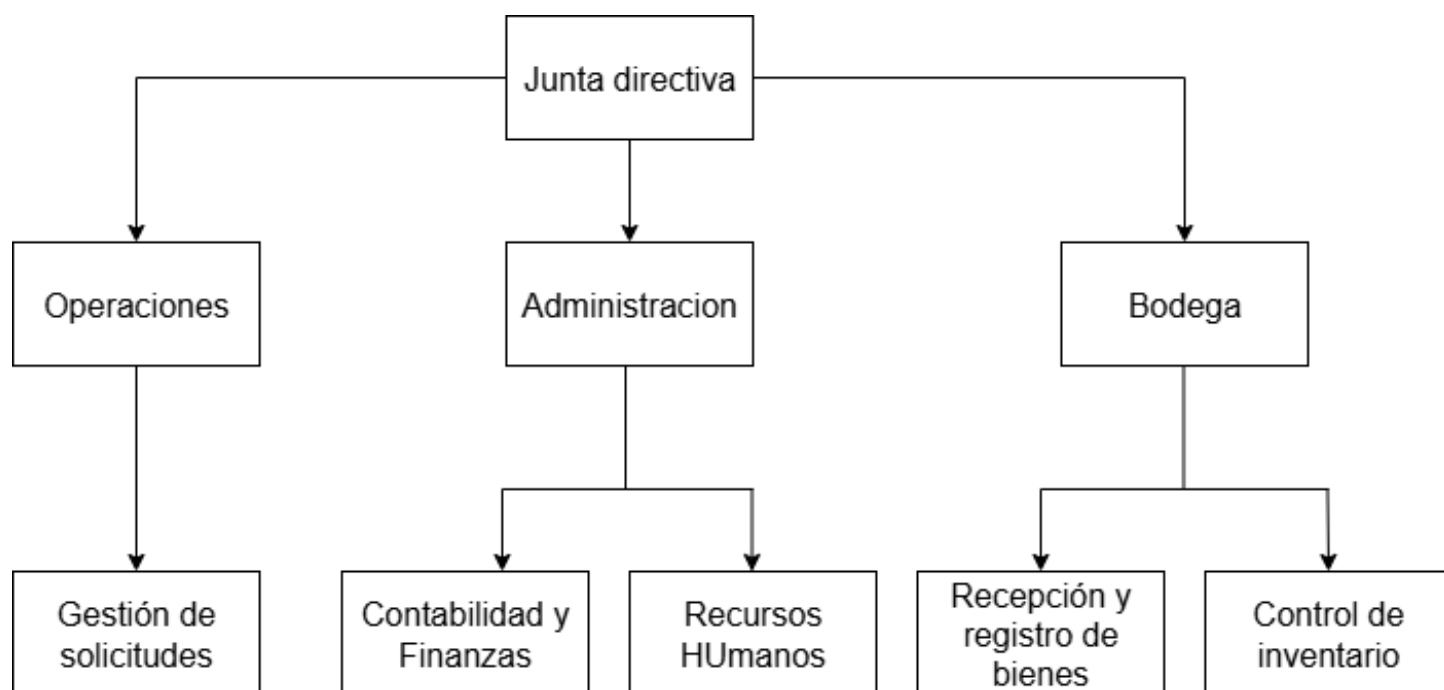
- Integridad

Mantenemos una conducta ética, honesta y coherente con los principios institucionales en cada una de nuestras acciones.

1.2. Estructura organizacional

A continuación, en la figura 7 se muestra la estructura organizacional de IMSA.

Figura 7. Estructura organizacional de IMSA



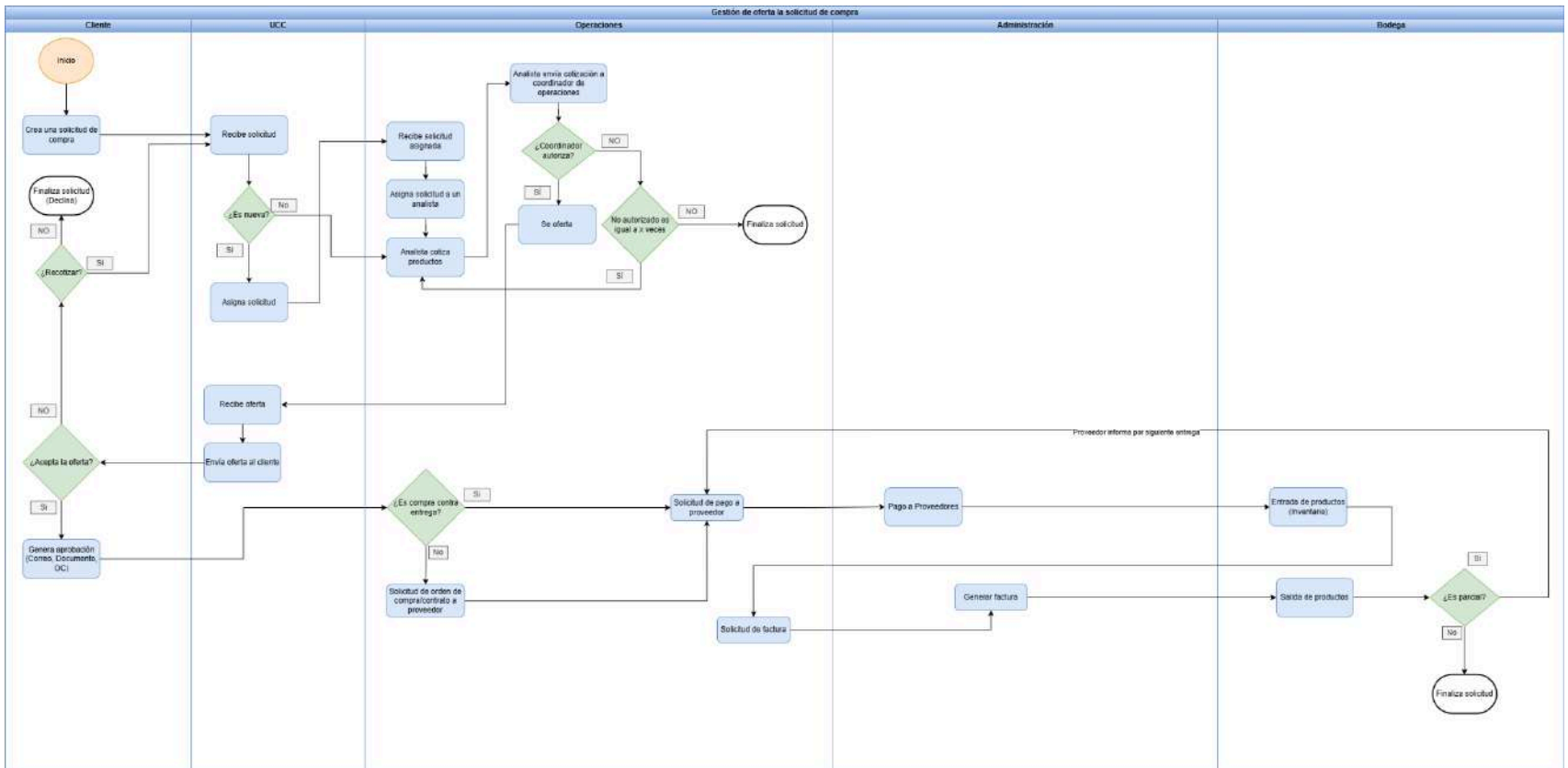
Fuente: IMSA

1.2.1. Proceso operativo

A continuación se presenta el proceso de la gestión de órdenes de compra que fue explicado por el coordinador del área de Operaciones mediante una entrevista presencial, donde se detallaron las actividades, responsables y documentos utilizados para una mejor comprensión del proceso.

En la figura 8, se muestra el **diagrama del proceso**, que detalla las etapas principales y los responsables de cada una.

Figura 8. Flujo del proceso de la gestión de órdenes de compra



Fuente: Elaboración propia

1.2.1.2. Descripción de actividades de la gestión de órdenes de compra

Tabla 1. Descripción de actividades

No.	Actividad	Responsable	Descripción
1	Recibir la solicitud	UCC	UCC recibe la solicitud de compra y procede a su registro inicial para iniciar el proceso de gestión.
2	Verificar si la solicitud es nueva	UCC	Se valida que la solicitud no haya sido registrada anteriormente, para saber si se asigna a IMSA como nueva solicitud o se cotiza directamente.
3	Cotizar productos	Operaciones	El analista del área de Operaciones realiza el proceso de búsqueda, comparación y evaluación de proveedores, elaborando una propuesta de cotización que garantice las mejores condiciones del mercado.
4	Autorizar cotización	Operaciones	El coordinador de Operaciones analiza la propuesta y autoriza su envío al cliente si cumple con los criterios técnicos, económicos y administrativos requeridos.
5	Enviar oferta al cliente	UCC	UCC remite la cotización aprobada al cliente para su evaluación y decisión final.
6	Solicitar orden de compra	Operaciones	El analista prepara la orden de compra o contrato correspondiente para el proveedor, según la modalidad de adquisición.

7	Gestionar pago a proveedores	Administración	Procesa los pagos a proveedores de acuerdo con los términos acordados y los documentos recibidos.
8	Generar factura	Administración	Emite la factura correspondiente al pedido, la cual es solicitada por el área de Operaciones.
9	Registrar entrada de productos	Bodega	Recibe los productos entregados por el proveedor, verificando cantidades y condiciones para su registro en inventario.
10	Registrar salida de productos	Bodega	Se realiza la entrega de los productos al cliente o área solicitante, asegurando la trazabilidad del proceso.

Fuente: IMSA

1.3. Análisis de elementos de viabilidad

1.3.1. Estudio técnico

El estudio de factibilidad técnica tiene como propósito analizar los recursos tecnológicos disponibles en la empresa y determinar si estos son adecuados para la implementación del sistema propuesto. Este análisis permite evaluar la capacidad de la organización para adoptar una solución informática que optimice sus procesos actuales y garantice su operatividad a largo plazo.

1.3.1.1. Infraestructura tecnológica actual

En la actualidad, IMSA no cuenta con un sistema informático formal para la gestión de órdenes de compra, ya que la mayor parte del proceso se realiza de manera manual mediante archivos en hojas de cálculo de Excel y documentos físicos.

Este método, aunque funcional para operaciones básicas, presenta limitaciones significativas en cuanto a seguimiento, trazabilidad, control de información y generación de reportes automáticos.

Debido a la ausencia de un sistema especializado, la infraestructura tecnológica existente es mínima, limitada principalmente a equipos de cómputo de oficina utilizados por el personal administrativo y de operaciones, los cuales cumplen con las tareas básicas de ofimática y gestión documental.

Actualmente la empresa tiene disponible un equipo donde se gestiona todo el proceso de una solicitud de compra. Las especificaciones de hardware de la máquina son las siguientes:

Tabla 2. Características técnicas actuales

Equipo	SO	Marca	RAM	Procesador	Disco
Laptop de uso administrativo	Window 10	HP	8	Intel Core i5	256 GB SSD
Laptop destinada al uso de analistas	Window 10	HP	8	Intel Core i5	256 GB SSD

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Infraestructura de comunicación

Infraestructura de comunicación
Estructura de red LAN
Router

Fuente: Elaboración propia

1.3.1.2. Equipos por adquirir

Se considera que con los equipos disponibles no es suficiente para que cumpla con los requerimientos técnicos especificados, y se plantea que se debe actualizar o renovar el equipo que actualmente se ocupa, además, teniendo en cuenta que se podrían generar reportes, el sistema cargaría grandes conjuntos de datos en memoria y la laptop sufrirá lentitud.

Tabla 4. Equipos por adquirir.

Equipo	SO	Marca	RAM	Procesador	Disco	Cantidad	Observaciones
Laptop Administrador de Operaciones	Window 10 / 11	Dell / HP / Lenovo	16	Intel Core i7 (12. ^a gen) o AMD Ryzen 7	SSD 512 GB	1	Equipo principal para la gestión y monitoreo del sistema.
Laptop Analistas de Compras (x8)	Window 10 / 11	Dell / HP / Lenovo	8	Intel Core i5 (10. ^a gen) o AMD Ryzen 5	SSD 512 GB	8	Equipos de trabajo para ingreso , generación de cotizaciones y consulta de órdenes.

Fuente: Elaboración propia

1.3.1.3. Requerimientos de software

1.3.1.3.1. Software disponible

Actualmente IMSA dentro de sus recursos tecnológicos cuenta con herramientas utilizadas para el registro de sus actividades y gestiones. Los equipos detallados anteriormente tienen instalados las siguientes aplicaciones básicas para gestionar una orden de compra:

- ☒ Sistema operativo Window 10
- ☒ Microsoft Office 2019
- ☒ Navegador web Chrome versión 139

1.3.1.3.2. Software necesario para la ejecución del sistema.

El sistema será desarrollado en lenguaje C# como Framework ASP.NET CORE, con gestor de Base de datos SQL server y Angular, considerando lo antes mencionado, en la siguiente tabla se muestran los requerimientos de software para el funcionamiento del sistema:

Tabla 5. Software necesario

Nombre	Descripción
Sistema operativo	Indiferente
Chrome o Firefox como navegador	Aplicación para navegar en internet

Fuente: Elaboración propia

1.3.1.4. Servicios disponibles

Actualmente, IMSA no cuenta con un sistema informático centralizado. La gestión de información se realiza principalmente mediante hojas de cálculo de Microsoft Excel, almacenadas en los equipos personales del personal administrativo y de los analistas.

El principal servicio tecnológico disponible es el **acceso a Internet**, tanto por medio de red local como por conexión Wi-Fi, lo que permite la comunicación interna y el intercambio de archivos mediante correo electrónico o servicios de almacenamiento en la nube.

1.3.1.5. Servicios requeridos

Para la implementación del nuevo sistema de gestión, IMSA requerirá la habilitación de servicios adicionales que garanticen su correcto funcionamiento. Entre estos se incluyen:

Tabla 6. Servidores por adquirir

No.	Equipo	Cantidad sugerida	Especificaciones mínimas	Especificaciones recomendadas	Justificación
1	Servidor dedicado de base de datos	1	CPU 4 vCPU (4 cores), 14 GB RAM, 200 GB SSD, Windows Server 2019, SQL Server Standard	CPU 8 vCPU (8 cores), 32 GB RAM, 500 GB SSD NVMe, Windows Server 2022, SQL Server Standard	SQL Server requiere alta I/O y memoria para rendimiento. Base de datos central del sistema: integridad y desempeño.
2	Servidor de aplicaciones	1	CPU 4 vCPU (4 cores), 16 GB RAM, 250 GB SSD, Windows Server 2019	CPU 4–8 vCPU, 32 GB RAM, 500 GB SSD, Windows Server 2022	Aloja la API desarrollada en .NET y sirve la aplicación frontend en Angular, gestionando la lógica de negocio y las solicitudes de los usuarios.
3	Nodo de desarrollo / pruebas (dev/test)	1	CPU 4 vCPU, 8 GB RAM, 250 GB SSD, Windows Server 2019	CPU 8 vCPU, 16 GB RAM, 1 TB SSD, Windows Server 2022	Proporciona un entorno aislado para pruebas, validación y

					control de cambios antes del despliegue en el entorno de producción.
4	Licencias y software	3	-Windows Server CAL (Licencia de acceso) -Licencia por core (mín. 16 cores) -Licencia de Windows Server.	Licencias formales: Windows Server, SQL Server Standard (o CALs)	El Licenciamiento es obligatorio para producción; considerar costos recurrentes.

Fuente: Elaboración propia

Infraestructura de comunicación propuesta

Infraestructura de comunicación	Especificaciones sugeridas
Estructura de red LAN	Red híbrida (Cableado Estructurado Cat6 y Wi-Fi)
Tipo de medio de Tx	Cable de cobre (UTP) para estaciones fijas y Ondas de Radio (5 GHz) para dispositivos móviles.
Ancho de banda	Enlace Dedicado Simétrico de 100 Mbps (Fibra Óptica).
Modelo del router	Cisco RV340 Dual WAN Gigabit VPN Router
Modelo de switches	Cisco Business 250 Series Smart Switch (24 puertos Gigabit).

Fuente: Elaboración propia

Para garantizar la integridad y confidencialidad de la información, se ha diseñado un esquema de seguridad perimetral basado en Filtrado por IP. Utilizando las capacidades de gestión del Switch Cisco y el Router, el acceso al sistema alojado en Azure está restringido exclusivamente a la red local de la empresa. Esto impide accesos externos no autorizados, asegurando que el flujo operativo solo se realice dentro de las instalaciones físicas bajo supervisión institucional.

1.3.1.6. Conclusión del estudio técnico

Para este estudio se realizó un análisis de los recursos tecnológicos disponibles en IMSA y de los requerimientos necesarios para la implementación del nuevo sistema de gestión de órdenes de compra. Actualmente, la empresa utiliza hojas de cálculo en Microsoft Excel como principal herramienta de registro y control, apoyándose en equipos de cómputo básicos para la ejecución de estas tareas.

Con base en los requerimientos técnicos del sistema propuesto que estará desarrollado en Angular, .NET y SQL Server, se recomienda la adquisición de equipos con mayores capacidades de procesamiento, memoria y almacenamiento, así como la implementación de un servidor dedicado para el alojamiento de la aplicación y la base de datos.

La infraestructura tecnológica propuesta permitirá migrar de un sistema vulnerable y manual a un entorno digitalizado y autenticación por roles. Esto mejorará significativamente la **eficiencia operativa** y el **acceso concurrente** a la información, además de asegurar la **integridad de los datos** y la **escalabilidad** del sistema a largo plazo, cumpliendo con el objetivo de modernización administrativa de IMSA.

1.3.2. Estudio económico

El estudio económico consiste en la determinación de costos de los equipos por adquirir, además se determinará el costo del desarrollo mediante COCOMO II que se basa en una serie de relaciones matemáticas y factores que se consideran claves del proyecto, como la complejidad, la experiencia del equipo de desarrollo, etc.

Esto dará como resultado, un estimado de la inversión inicial que la empresa debe realizar para la adquisición del Software.

1.3.2.1. Costos de equipos por adquirir

Según lo visto anteriormente donde se detalló los equipos y servicios por adquirir, se deberán adquirir 9 portátiles, 8 para los analistas y 1 para el coordinador de operaciones, así también los servidores donde se alojarán los componentes del sistema. La siguiente tabla muestra el detalle para cada equipo.

Las cotizaciones se pueden ver en el Anexo 1.

Tabla 7. Costos por adquisición de equipos

No.	Equipo	Cantidad sugerida	Costo unitario	Costo total
1	Servidor dedicado de base de datos	1	C\$ 19,425	C\$ 19,425
2	Servidor de aplicaciones	1	C\$ 4,440	C\$ 4,440
3	Nodo de desarrollo / pruebas (dev/test)	1	C\$ 3,320	C\$ 3,320
5	Laptop Administrador de Operaciones	1	C\$ 30,215.04	C\$ 34,747.296
6	Laptop Analistas de Compras	8	C\$ 19,008.01	C\$ 174,873.692
TOTAL				C\$ 236,805.988

Fuente: Elaboración propia

1.3.2.2. Costo del software: Puntos de función y COCOMO II

Para esta etapa se hizo uso del método de aproximación COCOMO II, que permite determinar los costos del software, el tiempo requerido y el esfuerzo necesario para el desarrollo del sistema web.

Primero, se mide el tamaño el tamaño aproximado del software aplicando los puntos de función donde se debe conocer las principales características de dominio:

- ❖ Número de entradas de usuario
- ❖ Número de salidas de usuario
- ❖ Número de peticiones de usuario
- ❖ Número de archivos lógicos
- ❖ Número de interfaces externas

Identificación de componentes funcionales (UFP)

Se clasifican las principales funcionalidades del sistema en 5 tipos.

Tabla 8. Componentes funcionales

Tipo de componente	Descripción
ALI (Archivos Lógicos Internos)	Grupos de datos que el sistema mantiene.
AIE (Archivos de Interfaz Externa)	Datos compartidos con otros sistemas externos (Ej. un archivo de inventario externo).
EE (Entradas Externas)	Datos que se introducen para mantener los ALI.
ES (Salidas Externas)	Datos generados (Ej. reportes, comprobantes).
CE (Consultas Externas)	Solicitudes que devuelven datos sin alterarlos (Ej. búsquedas).

Fuente: Elaboración propia

Una vez se identifica cada elemento del sistema, se clasifica en BAJA, MEDIA O ALTA.

Tabla 9. Clasificación por complejidad

Componente	Bajo	Medio	Alto
ALI	7	10	15
AIE	5	7	10
EE	3	4	6
ES	4	5	7
CE	3	4	6

Fuente: Elaboración propia

Ahora se identifican y clasifican los componentes funcionales del sistema.

Tabla 10. Clasificación de componente funcionales

Tipo de PF	Cantidad	Complejidad	Puntos por unidad	Puntos totales (UFP)
ALI	7	Media	10	70
AIE	0	-	-	-
EE	7	Media	4	28
ES	2	Media	5	10
CE	6	Media	4	24
TOTAL PUNTOS DE FUNCIÓN SIN AJUSTAR (UFP):				132

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener los puntos de función ajustados, se aplica la siguiente fórmula:

$$FP = UFP \times AF$$

Donde: FP: Puntos de función ajustados.

UFP: Puntos de función sin ajustar.

AF: Factor de ajuste.

Y para calcular el factor de ajuste se usa la siguiente fórmula:

$$AF = TDI \times 0.01 + 0.65$$

Donde: TDI: Grado total de influencia Para el cálculo del grado total de influencia, se realiza una tabla que contiene los valores asignados a cada una de las preguntas que son características propias del sistema:

Tabla 11. Preguntas para el cálculo del grado total de influencia.

Preguntas	(0 - 5)
1. Requiere el sistema copias de seguridad y de recuperación fiables	5
2. Se requiere comunicación de datos	3
3. Existen funciones de procesamiento distribuidos	4
4. Es crítico el rendimiento	2
5. Se ejecutará el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado	2
6. Requiere el sistema entrada de datos interactiva	4
7. Requiere la entrada de datos interactiva para que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre	3

múltiples pantallas u operaciones.	
8. Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva	3
9. Son complejas las entradas, las salidas, los archivos o las peticiones	2
10. Es complejo el procesamiento interno	2
11. Se ha diseñado el código para que sea reutilizable	5
12. Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación	0
13. Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones	0
14. Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario	5
TOTAL	40

Fuente: Elaboración propia

Se calcula el factor de ajuste:

$$AF = 40 \times 0.01 + 0.65$$

$$\mathbf{AF = 1.05}$$

Finalmente, los puntos de función ajustados:

$$FP = 132 \times 1.05$$

$$\mathbf{FP = 138.6}$$

Ahora se calcula la estimación del esfuerzo del software siguiendo la siguiente fórmula:

$$E=A \times (TLDC^B) \times \sum E_{mi}$$

Donde:

A: Constante de calibración: **2.94 68**

TLDC: Total de línea de código fuente en miles.

B: Ahorro y gasto de software de escala.

$\sum E_{mi}$: Factor de esfuerzo compuesto.

Los lenguajes utilizados para el sistema son C# y TypesCRIPT y según la tabla de lenguajes de programación le corresponden 59 y 50 respectivamente pero se establece un valor compuesto para C# y Typescript de 50.

Tabla 12. Lenguajes de programación

Lenguaje	Puntos de función
ASP	50
C	107
C#	59
JAVA	53
JAVASCRIPT	55
.NET	60
C++	53
Typescript	50

Fuente: Elaboración propia

Entonces

$$TLDC = LDC \times FP$$

$$TLDC = 50 \times 138.6$$

$$TLDC = 6,930 / 1000$$

TLDC = 6.93 = MF = miles de líneas de código estimadas

Ahora se calcula la estimación del ahorro del software de escala:

$$B = 0.91 + (0.01 \times \sum SFi)$$

Donde:

B: Ahorro y gasto de software de escala.

SFi: Factores de escala.

Tabla 13. Factores de escala

Indicador	Nivel	Valor
Precedentes	Alto	2.48
Flexibilidad de desarrollo	Nominal	3.04
Resolución de arquitectura	Nominal	4.24
Cohesión de equipo de trabajo	Bajo	4.38
Madurez del proceso	Bajo	6.24
$\sum SFi$		20.38

Fuente: Elaboración propia

El resultado es:

$$B = 0.91 + (0.01 \times 20.38) = 1.1138$$

A continuación, se presenta la tabla de los 17 *Cost Drivers*. Se debe asignar un valor de **Muy Bajo** a **Muy Alto** a cada uno de ellos, y el modelo COCOMO II asigna un multiplicador.

Tabla 14. Cost Drivers

	Factor de costo	Evaluación	Multiplicador
Producto	RELY (Fiabilidad requerida)	Alto	1
	DATA (Tamaño de la BD)	Nominal	1
	CPLX (Complejidad del Producto)	Medio	1
	RUSE (Reusabilidad requerida)	Nominal	1
	DOCU (Documentación requerida)	Nominal	1
Plataforma	TIME (Restricción de tiempo de ejecución)	Nominal	1
	STOR (Restricción de almacenamiento)	Nominal	1
	PVOL (Volatilidad de la Plataforma)	Bajo	0.87
Personal	ACAP (Capacidad del Analista)	Alto	0.85
	PCAP (Capacidad	Alto	0.70

	del Programador)		
	APEX (Experiencia en la Aplicación)	Alto	0.88
	PLEX (Experiencia en la Plataforma/Lenguaje)	Nominal	1
	LTEX (Experiencia con Herramientas)	Alto	0.91
Proyecto	SITE (Desarrollo Multi-sitio)	Nominal	1
	SCED (Plazo de Desarrollo Requerido)	Nominal	1
	TOOL (Uso de Herramientas de Software)	Muy Alto	0.74
	TEAM (Soporte de Personal y Entorno)	Nominal	1

$\Sigma E_{mi} = 0.31$

Calculamos la estimación del esfuerzo:

$$E = 2.94 \times (6.93 ^ 1.1138) \times 0.31$$

$E \approx 7.87$, o sea 8 Personas-mes.

Estimación del tiempo de desarrollo:

$$TDES = C \times \text{Esfuerzo}^F$$

Donde:

- **TDES:** La duración del proyecto medida en **Meses**.
- **C (Coeficiente):** Una constante de 3.67 para el modelo Post-Arquitectura de COCOMO II.
- **Esfuerzo:** El valor que acabamos de calcular, medido en Personas-Mes (**E**)
- **F (Factor de Escala):** Un exponente que se calcula directamente a partir del Factor de Escala de Esfuerzo (B).

$$F = 0.28 + 0.2 (B - 1.01)$$

$$F = 0.28 + 0.2 (1.1138 - 1.01)$$

$$F = 0.30$$

Entonces

$$TDES = 3.67 \times 8^{0.30}$$

$$\mathbf{TDES = 6.85 \text{ meses}}$$

Estimación de la cantidad de hombres:

$$CH = E / TDES$$

$$CH = 8 / 6.85$$

$$\mathbf{CH \approx 2 \text{ personas aproximadamente}}$$

Estimación de la productividad:

$$P = (TLDC \times 1000) / TDES$$

$$P = (6.93 \times 1000) / 6.85$$

$$\mathbf{P = 1,010 \text{ líneas de código por hombre máquina aproximadamente}}$$

Costo (\$) = TLDC / Esfuerzo

Costo (\$) = 866.25 personas - meses

El costo total del software a partir del personal requerido y los meses de desarrollo es, asumiendo un salario mensual de \$867:

Costo total = Esfuerzo x salario mensual = 8 x 867 = **\$6,936**

Costo total(C\$) ≈ 256,632 (a una tasa de cambio de C\$37 x \$1)

En resumen, mediante los cálculos de COCOMO II, se determina que:

- El tiempo de desarrollo del sistema es de 6.85 meses aproximadamente.
- La cantidad de desarrolladores es de 8 personas aproximadamente.
- El costo del desarrollo del sistema bajo estas condiciones es de **C\$ 256,632** aproximadamente

1.3.3. Estudio financiero

El objetivo principal del estudio financiero es determinar si el proyecto es capaz de generar los beneficios suficientes para cubrir la inversión inicial y los gastos operativos, asegurando que el uso de los recursos de IMSA sea eficiente y rentable.

1.3.3.1. Inversión en capital de trabajo

El **Capital de Trabajo** es el conjunto de recursos financieros que la empresa debe tener disponibles para cubrir los costos operativos de corto plazo, asegurando que el sistema funcione sin interrupciones desde el primer día, tomando como referencia el primer cuatrimestre.

Considerando un pago mensual de servidores virtuales de C\$27,185. (Ver Anexo D)

Tabla 15. Inversión en capital de trabajo (primer cuatrimestre)

Concepto	Costo
Servidores virtuales de Azure	C\$108,740
Total	C\$ 108,740

1.3.3.2. Inversión fija

La inversión en activos fijos corresponde a la adquisición de todos los activos fijos necesarios para comenzar a operar.

N o.	Equipo	Cantidad sugerida	Costo unitario	Costo total
5	Laptop Administrador de Operaciones	1	C\$ 30,215.04	C\$ 30,215.04
6	Laptop Analistas de Compras	8	C\$ 19,008.01	C\$ 152,064.08
7	Desarrollo de software	-	C\$ 256,632	C\$ 256,632

**Total
inversión**

fija: C\$ 438,911.12

Tabla 16. Inversión fija

Fuente: Elaboración propia

1.3.3.3. Depreciaciones

En este apartado se calcula la pérdida de valor contable de los activos fijos adquiridos.

El cálculo se basa en la **Ley de Concertación Tributaria de Nicaragua**, aplicando una vida útil de **2 años** para equipos de cómputo y **3 años** para activos intangibles. Se aplicó una tasa del **33.33% anual** para activos intangibles.

Tabla 17. Depreciación y amortización

Activo	Valor inicial	Vida útil	Año 1	Año 2	Año 3
Laptops	C\$ 209,620.998	2 años	C\$ 104,810.49	C\$ 104,810.49	C\$ 0
Desarrollo de Software	C\$ 256,632.000	3 años	C\$ 85,544.00	C\$ 85,544.00	C\$ 85,544.00
Total anual	C\$ 493,437.988	-	C\$190,354.49	C\$190,354.49	C\$85,544

Fuente: Elaboración propia

1.3.3.4. Ahorros a partir de la adquisición del sistema

A veces, los analistas tienen que hacer horas extras para poder realizar las cotizaciones asignadas, en promedio, hacen horas extras 2 veces a la semana durante 2 horas y su salario mensual es de C\$15,000.

Tabla 18. Costos por horas

Concepto	Descripción	Salario por mes (C\$)	Salario por día (C\$)	Salario por hora (C\$)	Costo por horas extras (C\$)
Eliminación de Horas Extras	Reducción de la carga laboral al final del mes. Los analistas ya no requieren tiempo adicional para consolidar datos manuales.	15000	500	62.5	125

Fuente: Elaboración propia

También se proyectan ahorros por la implementación del sistema por diferentes conceptos como optimización de la jornada o eficiencia de los analistas, reducción de los materiales y suministros gracias a la transición hacia un entorno completamente digitalizado.

La siguiente tabla muestra cada concepto de ahorro proyectado con su respectivo valor en córdobas.

Tabla 19. Ahorros proyectados por implementación

Concepto	Descripción	Ahorro mensual (C\$)	Justificación
Optimización de Jornada (Eficiencia)	El acceso inmediato a datos en los servidores dedicados elimina la búsqueda manual en archivos dispersos.	C\$ 24,000	Representa una mejora del 15% en la productividad de los 8 analistas de compras. (Salario mensual x 8 x 0.15)
Materiales y Suministros	Digitalización total del flujo de aprobación, eliminando el uso de papel y tóner de impresión.	C\$ 2,500.00	Ahorro directo en gastos de papelería y mantenimiento de impresoras.
Reducción de Errores Operativos	Las validaciones automáticas del sistema evitan compras duplicadas o con precios incorrectos.	C\$ 5,000.00	Costo estimado por re-trabajo y errores humanos en procesos manuales.
Eliminación de Horas Extras	Reducción de la carga laboral al final del mes. Los analistas ya no requieren tiempo adicional para consolidar datos manuales.	C\$ 16,000	Basado en que al mes los 8 analistas acumulan 128 horas extras.
Total ahorro mensual		C\$47,500	

1.3.3.5. Flujo neto de efectivo

La siguiente tabla muestra los flujos netos de efectivos proyectados para los próximos 3 años a partir de la inversión inicial con una tasa promedio de inflación del 2.5% según el Banco Central de Nicaragua (BCN).

Los costos operativos se calcularon tomando como base un capital de trabajo cuatrimestral de C\$108,740. El Año 0 incorpora un cuatrimestre como capital inicial; para el Año 1, los costos corresponden a dos cuatrimestres restantes del año (C\$217,480). En el Año 2, se proyectaron los tres cuatrimestres del año ajustados por inflación (C\$334,375.5), y para el Año 3, se aplicó nuevamente el ajuste inflacionario del 2.5%, obteniendo C\$342,734.88.

Como el ahorro mensual es de C\$47,500, anualmente se ahorrarán C\$570,000.

Tabla 20. Flujo neto de efectivo proyectado

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ahorros totales		C\$570,000.00	C\$584,250	C\$598,856.25
Inversión fija	(C\$ 438,911.12)			
Capital de trabajo	(C\$108,740)			
Costos operativos		(C\$217, 480)	(C\$334,375.5)	(C\$342,734.8 8)
Depreciación y Amortización		(C\$190,354.49)	(C\$190,354.4 9)	(C\$85,544)
Utilidad Antes de Impuestos		C\$162,165.51	C\$59,520.01	C\$170,577.36
IR (30%)		(C\$48,649.65)	(C\$17,856)	(C\$51,173.21)
Utilidad neta		C\$113,515.86	C\$41,664.01	C\$119,404.15
Ajuste depreciación		C\$190,354.49	C\$190,354.49	C\$85,544
Flujo neto	(C\$547,651.1 2)	C\$303,870.35	C\$232,018.50	C\$204,948.15
Flujo neto acumulado	(C\$547,651.1 2)	(C\$243,780.77)	(C\$11,762.28)	C\$193,185.88

Fuente: Elaboración propia

La puesta en marcha del sistema requiere una inversión total de **C\$562,437.99**. Este monto se compone de la adquisición de hardware (9 laptops), el desarrollo de software bajo metodología COCOMO II (C\$ 256,632.00) y la configuración de servidores virtuales. Adicionalmente, se garantiza la operatividad del primer cuatrimestre mediante un Capital de Trabajo de **C\$69,000**, asegurando el soporte técnico y los costos indirectos necesarios.

Periodo de recuperación

Aplicando la fórmula

$$R = \frac{I}{U}$$

Donde:

R = Periodo de recuperación o reembolso.

I = Desembolso hecho por la inversión (inversión inicial)

U = Promedio de los flujos netos de efectivo para los 3 años (sumatoria de los flujos netos de efectivo dividido por el número de años)

$$R = 547,651.12 / 740,837$$

R = 2.2 años aproximadamente

Se espera que IMSA recupere la inversión inicial de **C\$547,651.12** en un periodo de 2 años y 2 meses aproximadamente.

Determinación de la tasa mínima aceptable de retorno TMAR

Refleja el costo de inversión del dinero, es decir, es lo que le cuesta a la empresa por el uso de ese dinero en la adquisición del sistema, teniendo en cuenta que la empresa cubrirá el monto total de la inversión, es decir, no optará por financiamiento externo.

$$TMAR = f + i + (f \cdot i)$$

Donde:

- **f = Tasa de Inflación:** Se utilizará el **2.5%** proyectado por el Banco Central de Nicaragua (BCN) para el periodo 2026.
- **i = Premio al Riesgo:** 7%

Se determinó un premio al riesgo del 7%, inferior al promedio del sector, considerando que la implementación se realiza bajo un modelo de Infraestructura en Microsoft Azure. Este modelo transfiere los riesgos operativos de hardware al proveedor de nube y asegura la disponibilidad del sistema, reduciendo la incertidumbre financiera y técnica del proyecto para IMSA.

$$TMAR = 0.025 + 0.07 + (0.025 \times 0.07)$$

$$\mathbf{TMAR = 9.6\%}$$

Se ha determinado una Tasa Mínima Aceptable de Retorno (TMAR) del **9.6%**. Esta cifra se obtiene de la suma de la inflación proyectada por el Banco Central de Nicaragua (2.5%) y un premio al riesgo del 7%, el cual compensa la complejidad tecnológica y operativa del cambio de procesos manuales a automatizados en IMSA.

Tasa Interna de Retorno TIR

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la rentabilidad promedio anual que genera el proyecto por cada córdoba invertido. En términos técnicos, es la tasa de descuento que hace que el Valor Actual Neto (VAN) sea igual a cero.

$$A_0 = \frac{A_1}{(1+r)} + \frac{A_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{A_n}{(1+r)^n}$$

Para el cálculo de la TIR, se hizo uso de Microsoft Excel , arrojando como resultado:

TIR = 18%

Como TIR (18%) > TMAR (9.6%), el proyecto se considera viable, significa que por cada córdoba que IMSA invierta en el sistema, el proyecto le devuelve ese córdoba más 0.18 centavos adicionales de ganancia anual.

Valor presente neto (VPN)

Para calcularlo, se trasladan al valor presente cada flujo futuro mediante el uso de la tasa de descuento y luego se reduce el monto de la inversión inicial.

$$VPN = \frac{F_1}{(1+k)^1} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \frac{F_3}{(1+k)^3} - I_0$$

Donde:

I(0): Inversión inicial (Año 0).

F(n): Flujo neto del año n.

k: Tasa de descuento (TMAR).

VPN = C\$ 78,428.53

1.3.3.6. Conclusión del estudio financiero

Tras la evaluación de los flujos de efectivo proyectados para un periodo de tres años, el estudio financiero demuestra que el proyecto de automatización del sistema de gestión de órdenes de compras para IMSA es altamente rentable y económicamente viable. El veredicto se sustenta en el comportamiento de los siguientes indicadores clave:

A. Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

Se estableció una TMAR del 9.6%, la cual integra una inflación proyectada del 2.5% (según el Banco Central de Nicaragua) y un premio al riesgo del 7%. Este porcentaje representa el rendimiento mínimo que el proyecto debe generar para compensar el costo de oportunidad y los riesgos operativos de la implementación tecnológica.

B. Valor Presente Neto (VPN)

El cálculo del VPN arrojó un resultado de **C\$ 78,428.53**, al ser un valor superior a cero, se confirma que el proyecto no solo recupera la inversión inicial de **C\$547,651.12** sino que genera una riqueza adicional neta para la empresa a valor presente. Esto garantiza que la inversión es superior a cualquier alternativa de ahorro tradicional.

C. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR alcanzó un 18%, superando significativamente la TMAR del 9.6%. Esta diferencia actúa como un margen de seguridad robusto, indicando que el proyecto puede soportar variaciones en los costos operativos o disminuciones leves en los ahorros proyectados sin dejar de ser rentable.

D. Periodo de Recuperación (PRI)

El retorno de la inversión se sitúa en 2.2 años, lo cual es un tiempo corto para proyectos de desarrollo de software. Esto se debe principalmente a la alta capacidad de ahorro mensual de **C\$47,500** derivada de la eliminación de horas extras y la optimización de la jornada laboral de los analistas.

1.3.4. Estudio Legal

1.3.4.1. Propiedad Intelectual y Derechos de Autor

El sistema desarrollado para IMSA se rige bajo la Ley No. 312, Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos de Nicaragua.

- **Titularidad:** Se establece que el código fuente, la arquitectura de la base de datos y la documentación técnica son propiedad de la empresa IMSA, al ser un desarrollo financiado por la misma.
- **Uso de Software Libre:** El desarrollo utiliza lenguajes y librerías de código abierto (Open Source), lo cual exonera a la empresa de pagos de regalías o licencias adicionales, reduciendo los costos operativos anuales.

1.3.4.2. Protección de Datos (Ley 787)

Dado que el sistema gestiona información sensible de proveedores, precios y procesos internos de compra, se cumple con la Ley No. 787, Ley de Protección de Datos Personales:

- **Seguridad de la Información:** El uso de servidores virtuales con respaldos programados garantiza el deber de custodia de los datos.
- **Control de Acceso:** Se implementan roles de usuario para asegurar que solo el personal autorizado (los 8 analistas y supervisores) tengan acceso a la información crítica.

1.3.4.3. Cumplimiento de Normativa Tributaria

El estudio financiero se ha diseñado en total apego a la Ley de Concertación Tributaria de Nicaragua:

- Depreciación de Activos: Las 9 laptops se deprecian al 50% anual (2 años).
- Escudo Fiscal: La inclusión de la depreciación y amortización en el flujo de caja permite el cálculo correcto del Impuesto sobre la Renta (IR 30%), optimizando la carga tributaria de la empresa de forma legal.

1.3.4.4. Impacto en la Normativa Laboral

La implementación del sistema apoya el cumplimiento del Código del Trabajo:

- Salud Ocupacional: Al automatizar procesos manuales tediosos, se reduce la fatiga visual y el estrés laboral de los analistas.
- Jornada Laboral: La eficiencia del sistema permite eliminar la necesidad de horas extras constantes, asegurando que el trabajador cumpla con su jornada ordinaria legal.

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS Y DISEÑO DEL SISTEMA

2.1. Diagrama de flujo de actividades

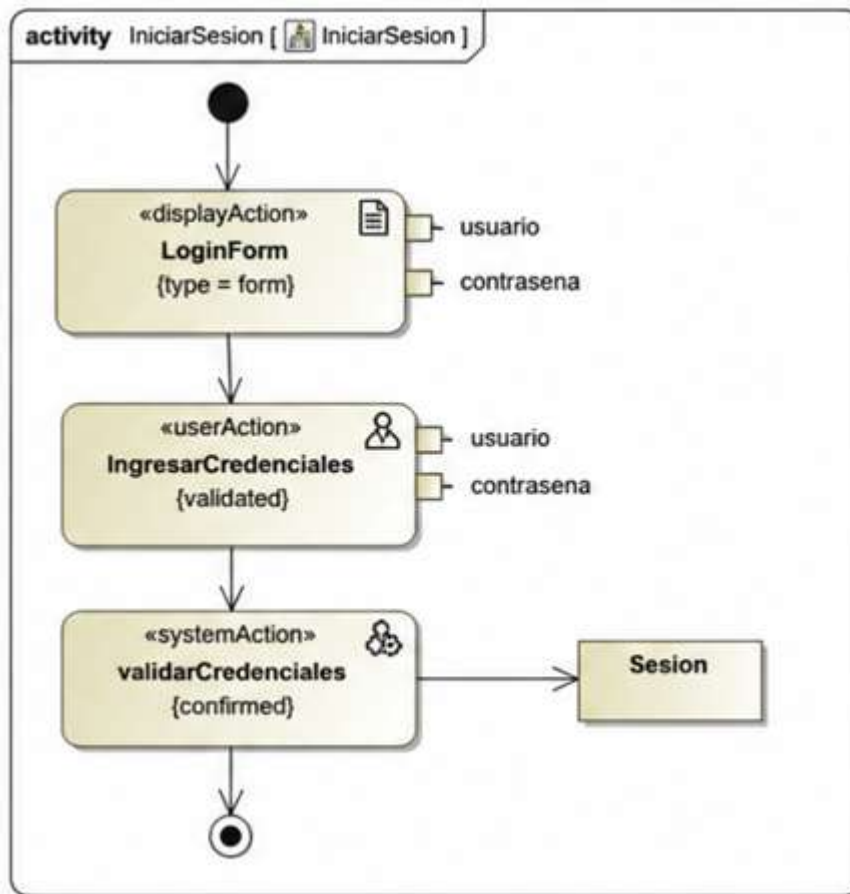
Los diagramas de flujo de actividades (también llamados diagramas de actividad UML) tienen la función principal de representar visualmente el flujo de trabajo o proceso de un sistema, ya sea manual o automatizado. Son especialmente útiles en el análisis y diseño de sistemas. Estos diagramas utilizan símbolos para representar a los trabajadores y las actividades que realizan. A continuación, en la Figura 9, se muestra el diagrama de flujo de actividades del inicio de sesión, La Figura 10 muestra el proceso de registro de solicitudes, mientras que la Figura 11 presenta la modificación de solicitudes previamente registradas. Por su parte, la Figura 12 describe la búsqueda de solicitudes y la Figura 13 el proceso de finalización de estas.

La Figura 14 ilustra el registro de usuarios y la Figura 15 la asignación de roles dentro del sistema. Asimismo, las Figuras 16, 17, 18 y 19 representan los procesos de agregar, editar, buscar y eliminar clientes, respectivamente.

Las Figuras 20, 21, 22 y 23 muestran los procesos relacionados con la gestión de analistas, incluyendo el registro, edición, búsqueda y eliminación. De igual manera, las Figuras 24, 25 y 26 presentan las actividades de agregar, editar y eliminar proveedores.

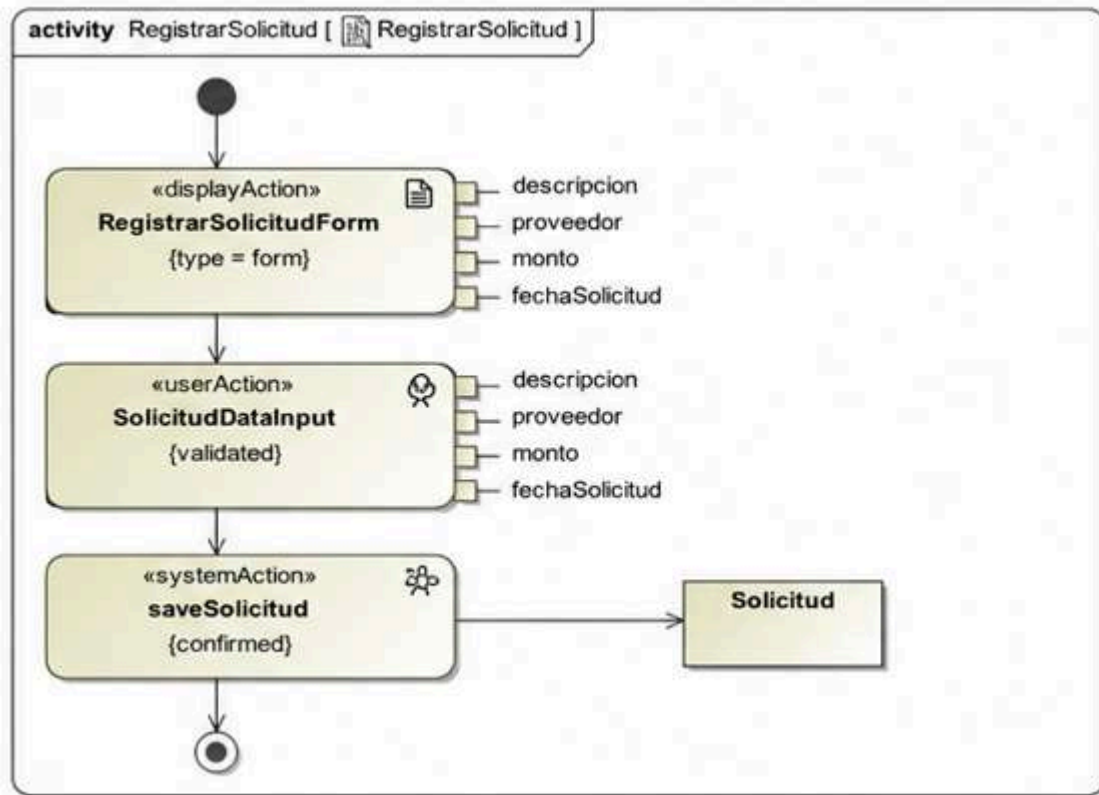
Finalmente, la Figura 27 describe la asignación de solicitudes a los analistas, la Figura 28 el proceso de aprobación o rechazo de ofertas, la Figura 29 la cotización de solicitudes y la Figura 30 la generación de ofertas dentro del sistema.

Figura 9. Diagrama de actividad iniciar Sesión



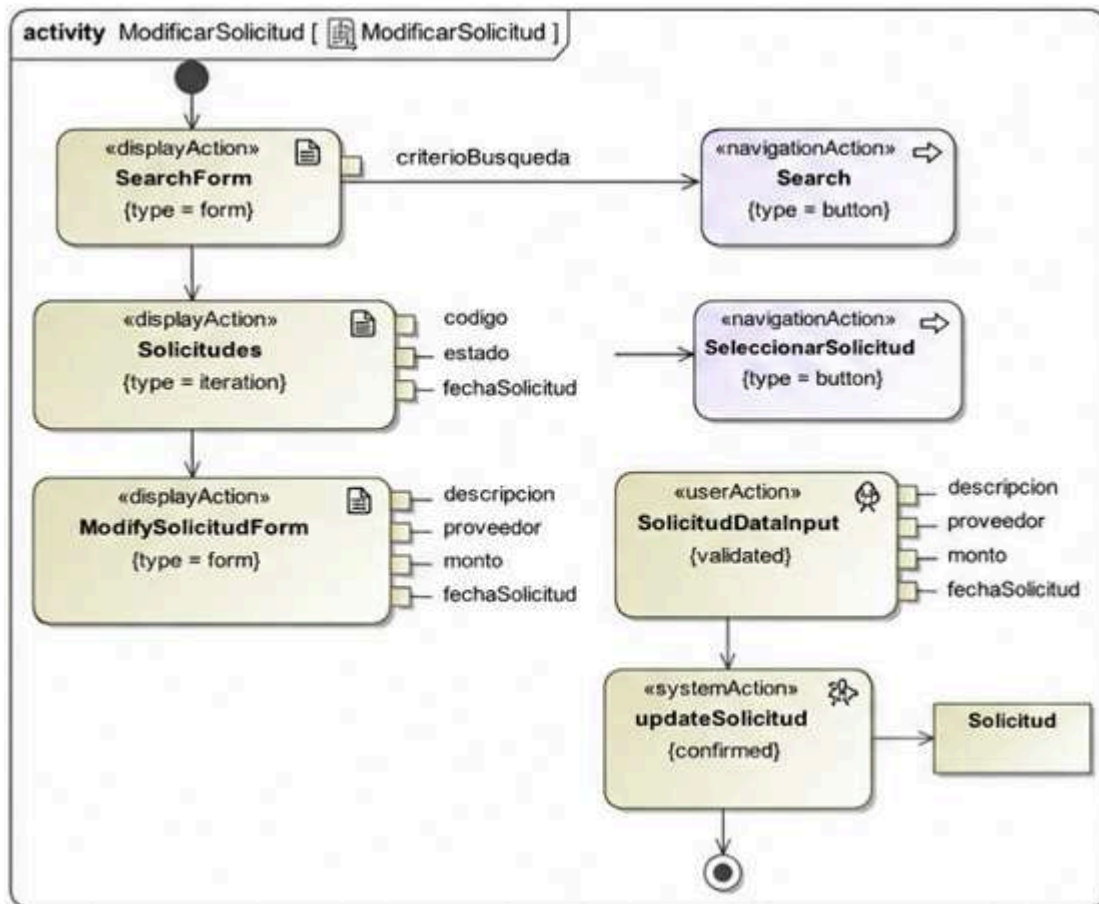
Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Diagrama de actividad Registrar solicitud



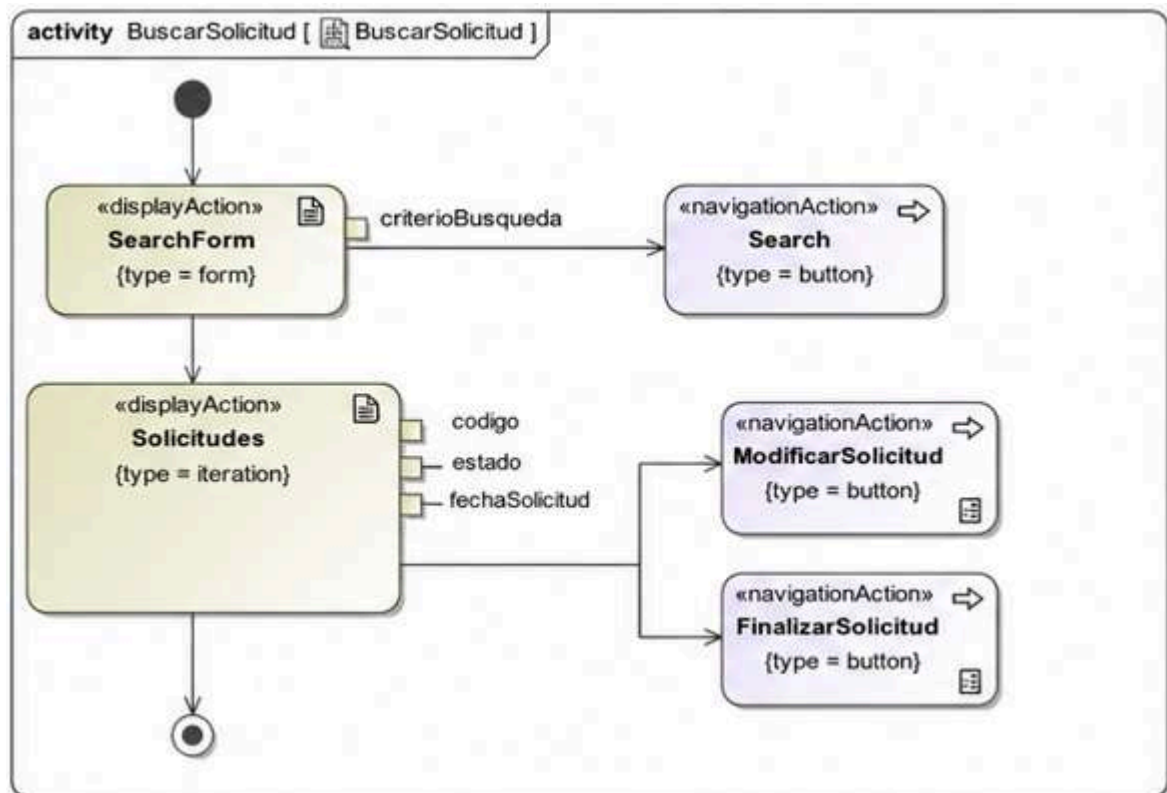
Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Diagrama de actividad Modificar solicitud



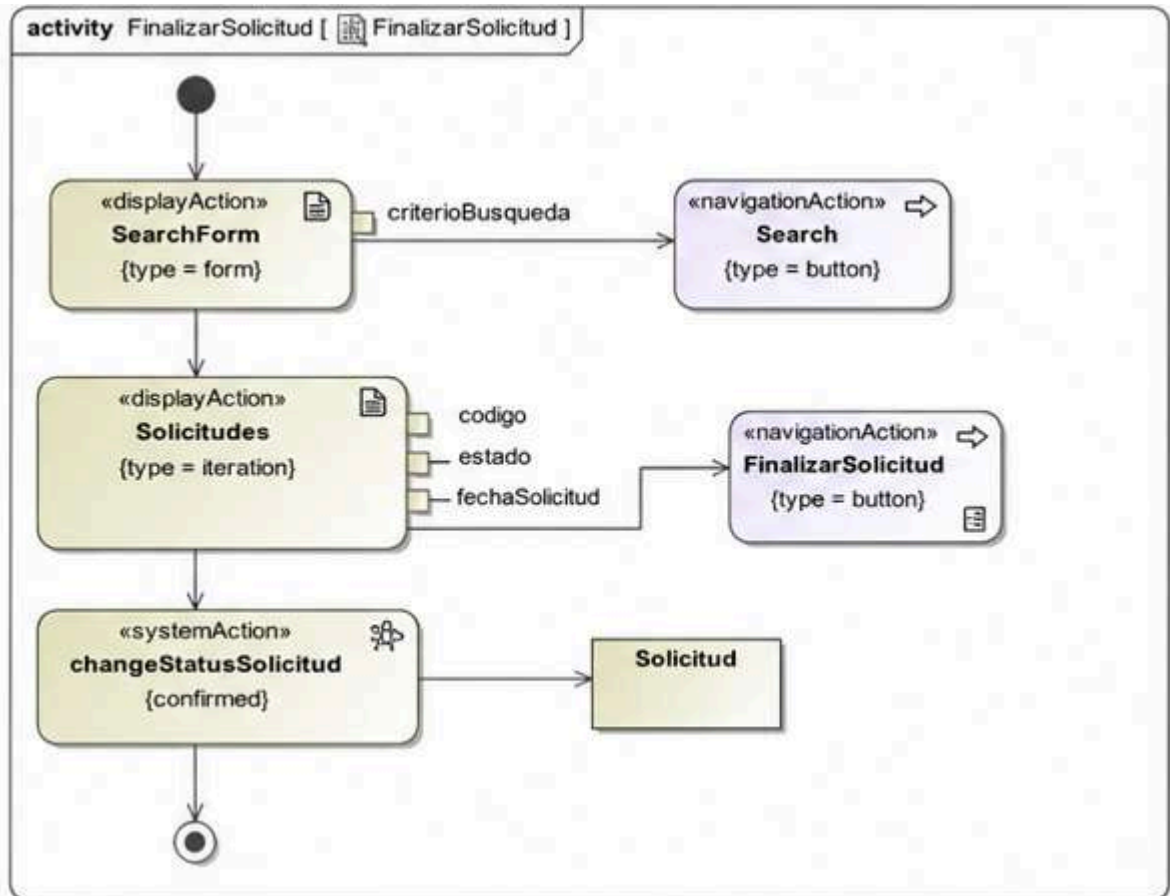
Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Diagrama de actividad Buscar Solicitud



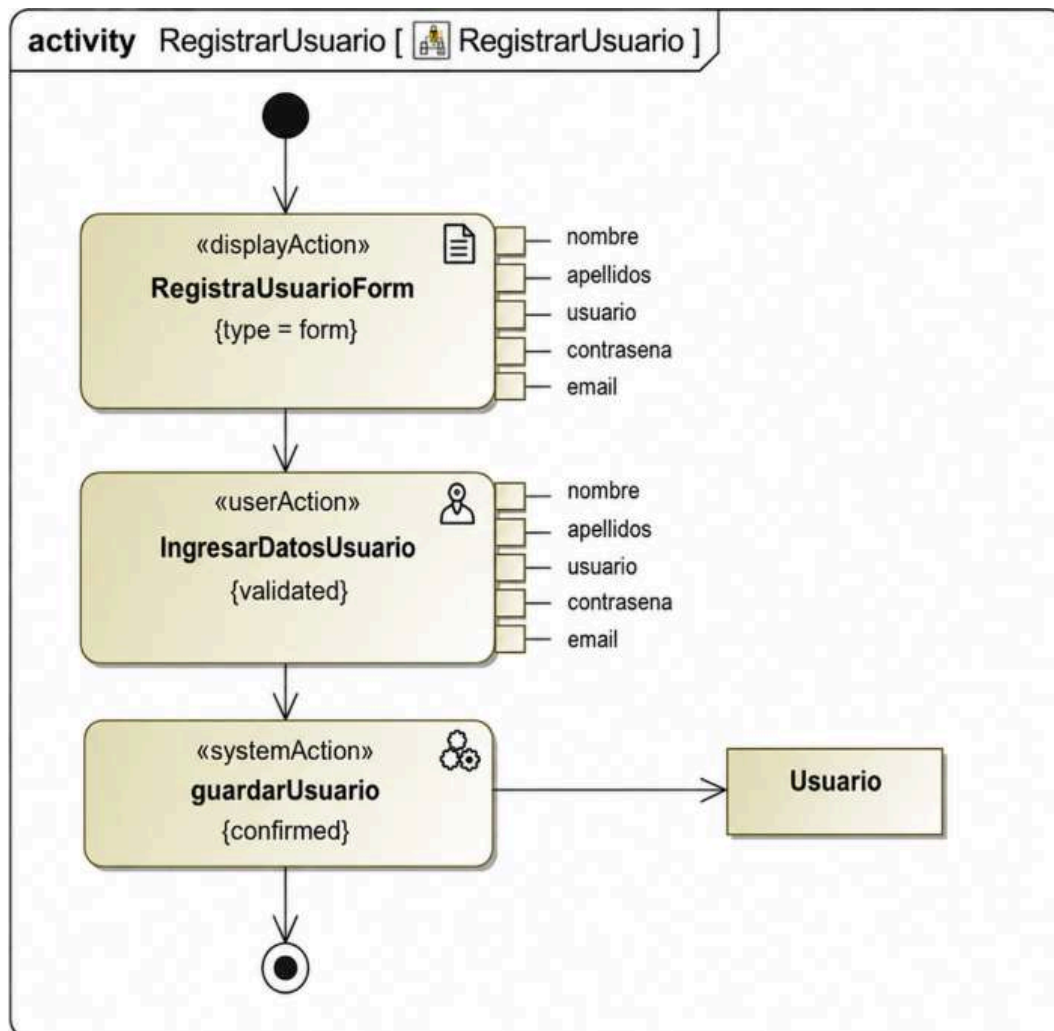
Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Diagrama de actividad Finalizar Solicitud



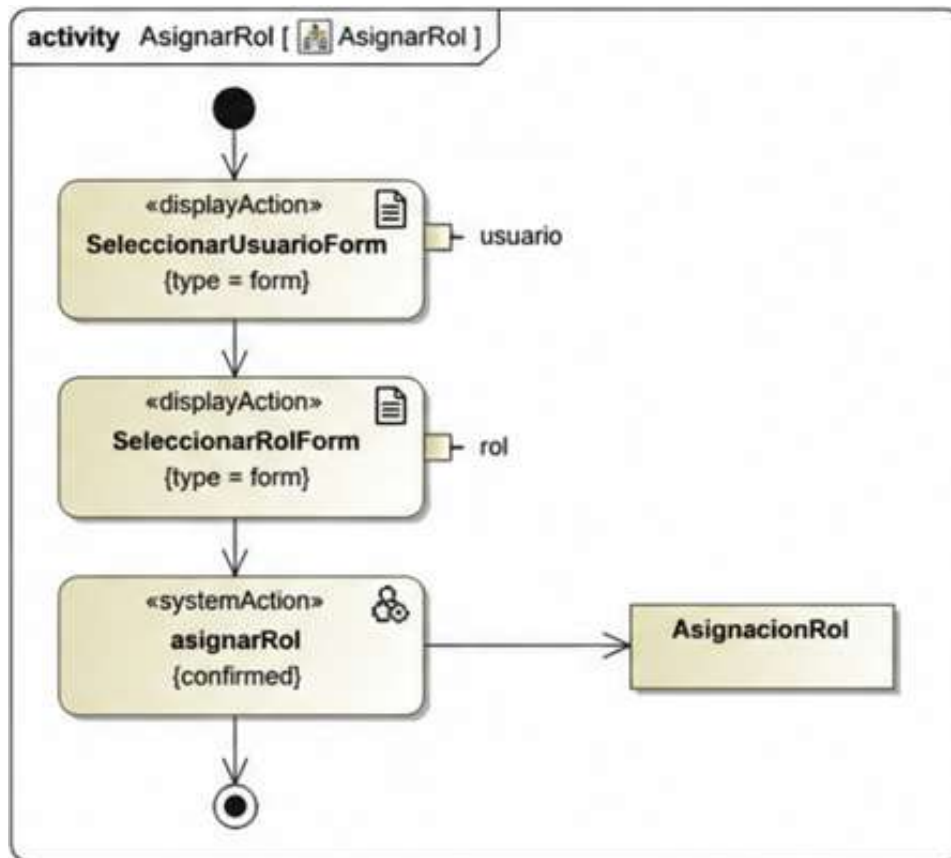
Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Diagrama de actividad Registrar Usuario



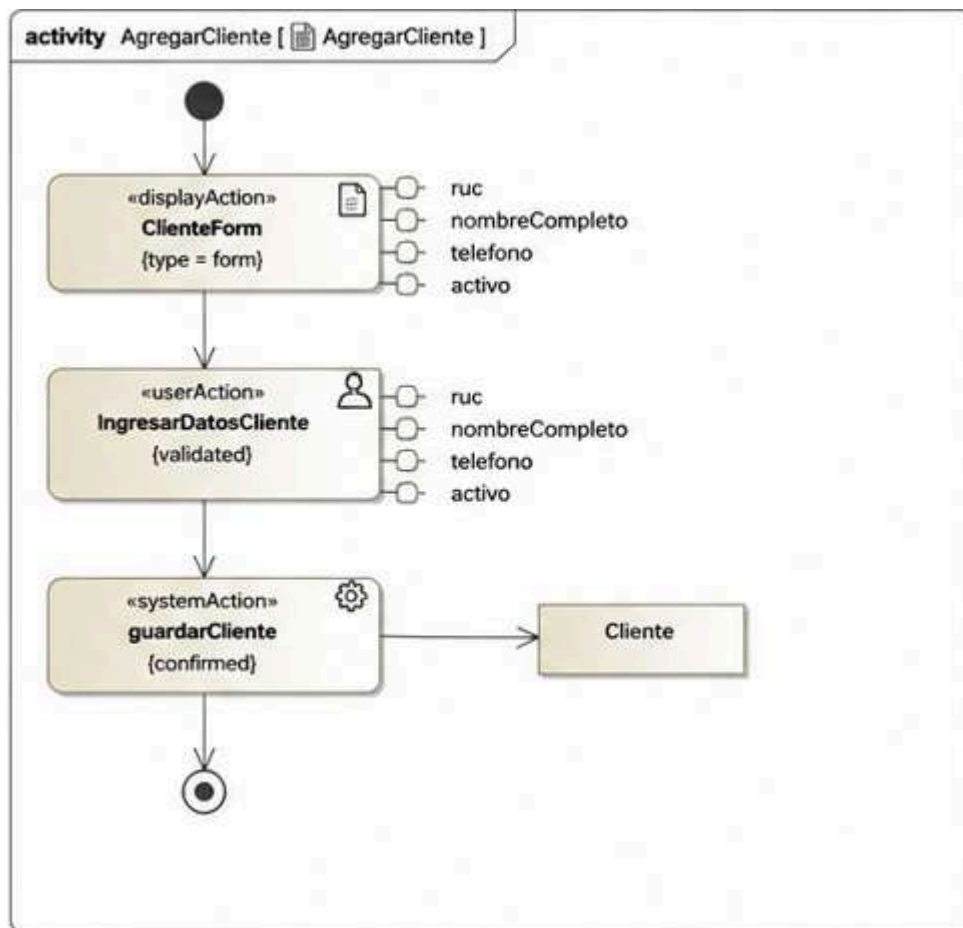
Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Diagrama de actividad Asignar Rol



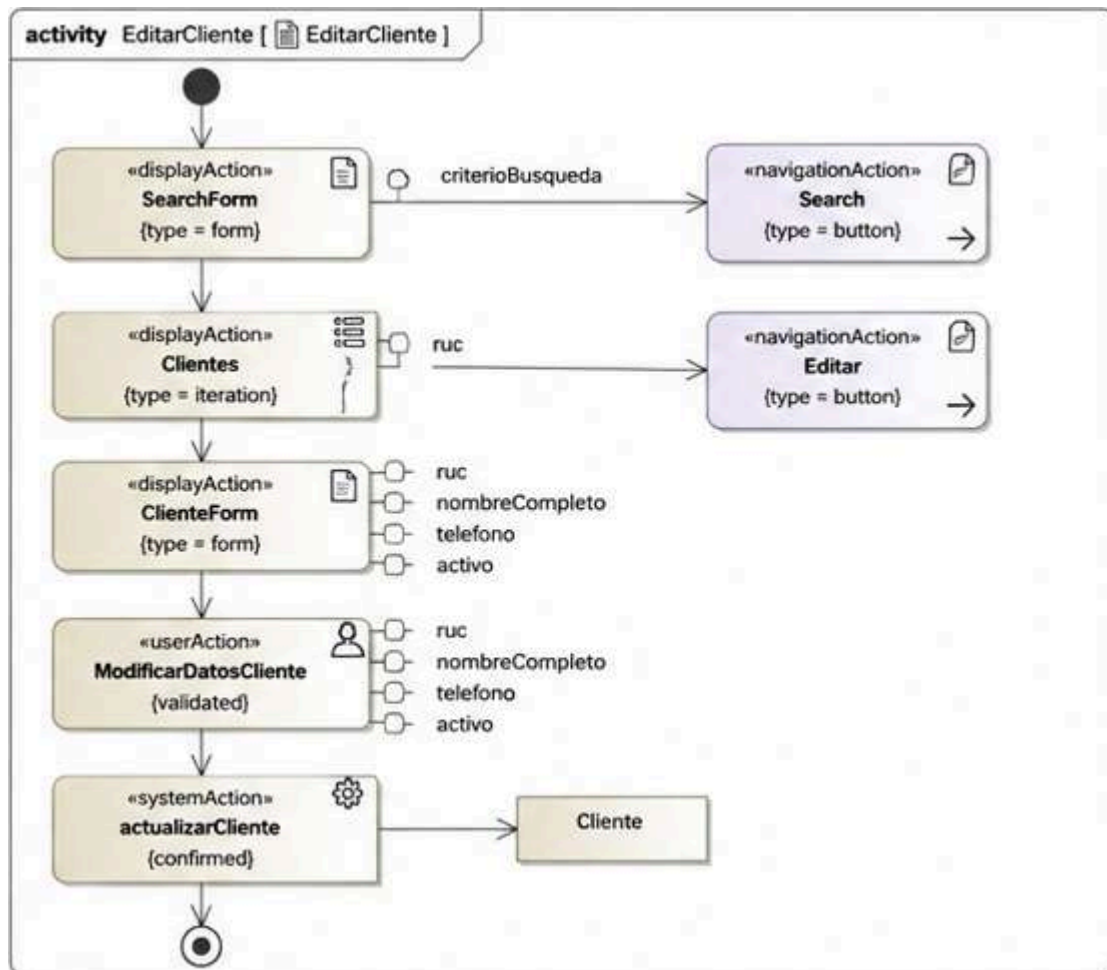
Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Diagrama de actividad Agregar Cliente



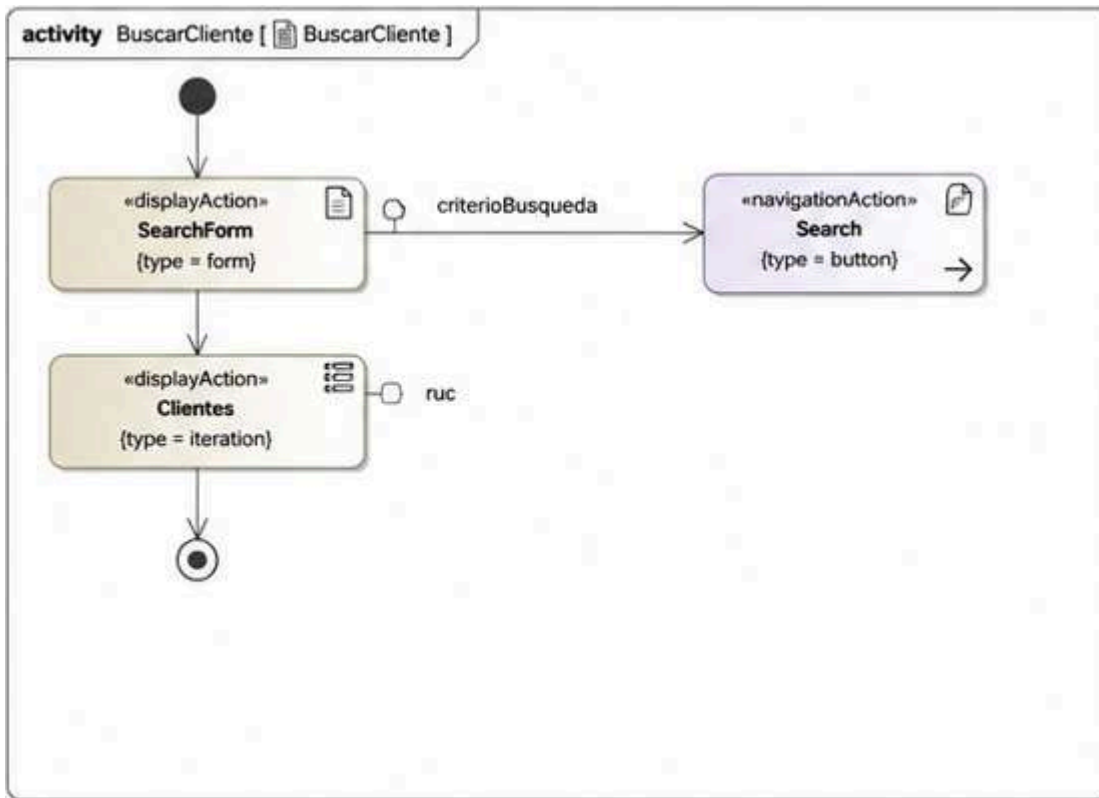
Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Diagrama de actividad Editar Cliente



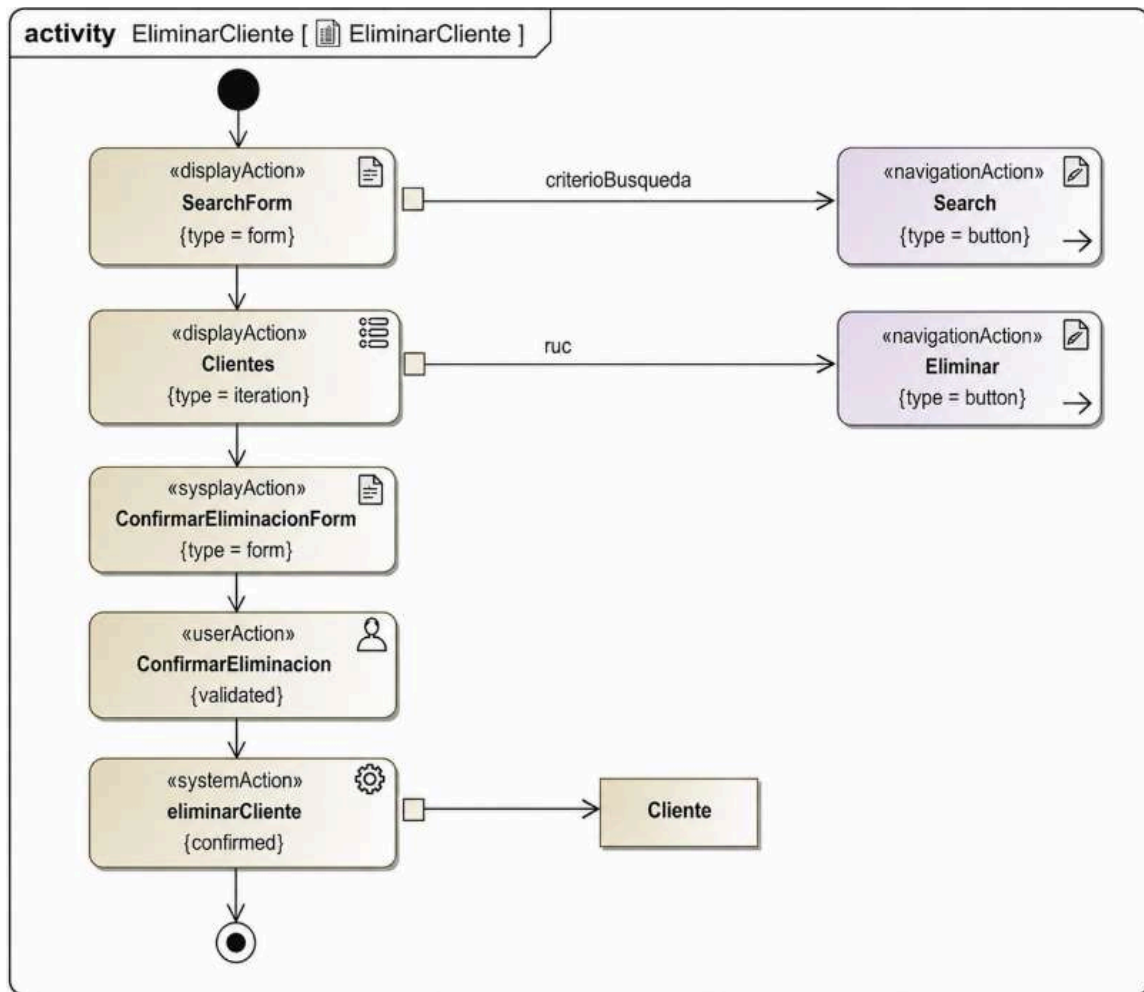
Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Diagrama de actividad Buscar Cliente



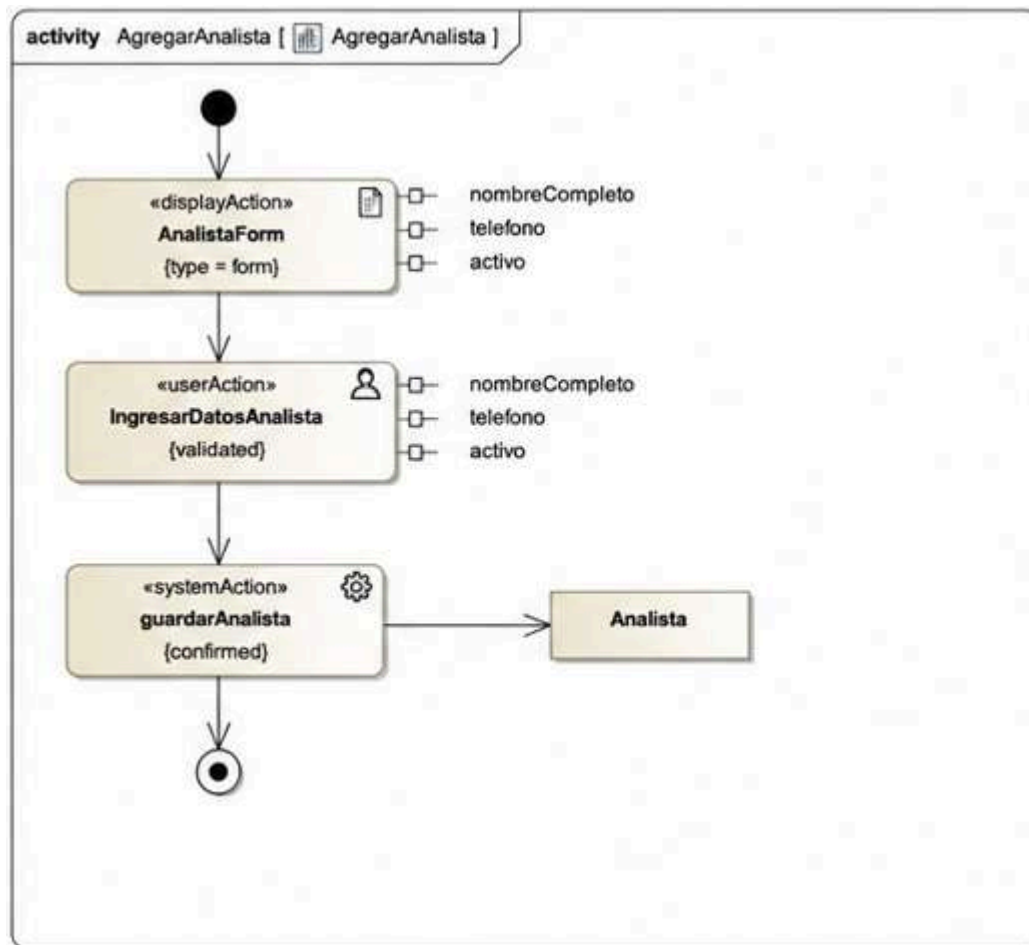
Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Diagrama de actividad EliminarCliente



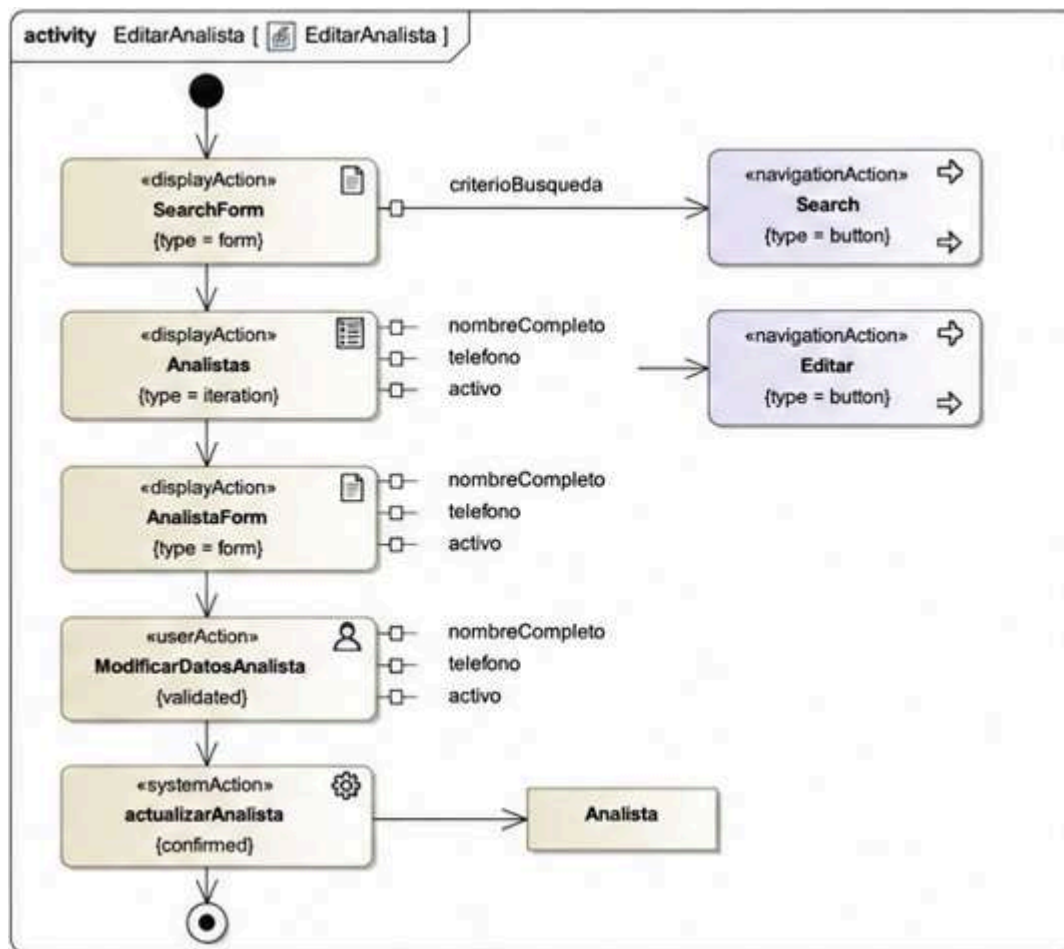
Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Diagrama de actividad Agregar Analista



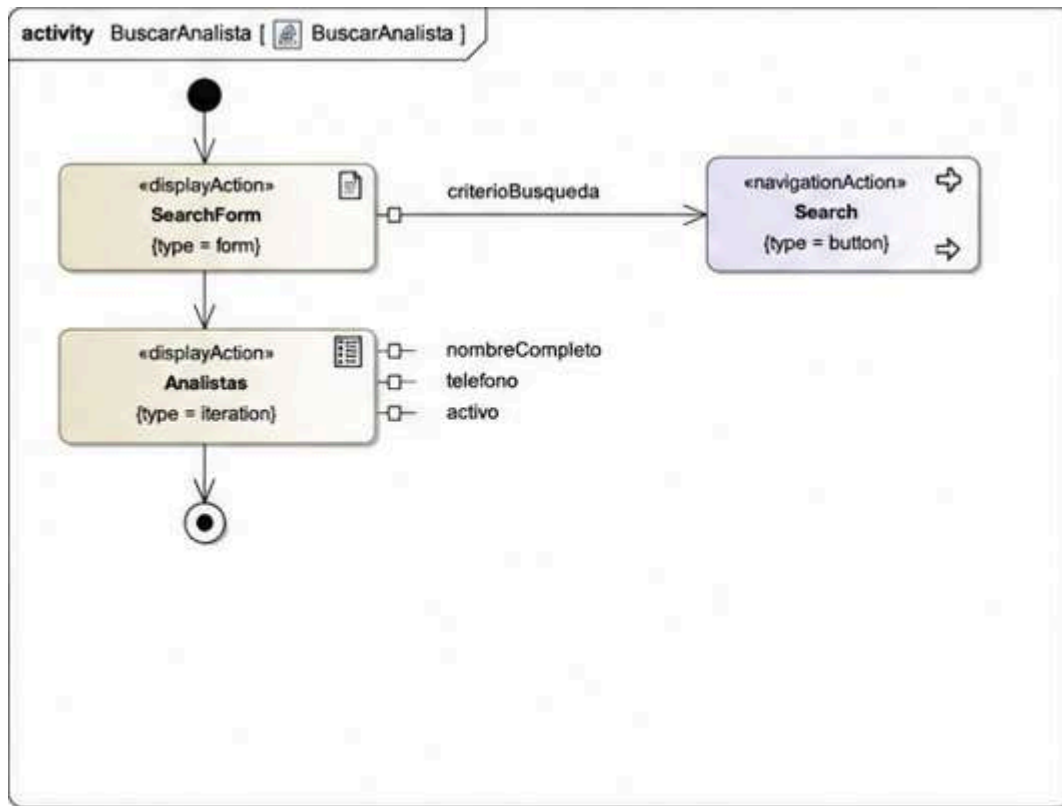
Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Diagrama de actividad Editar Analista



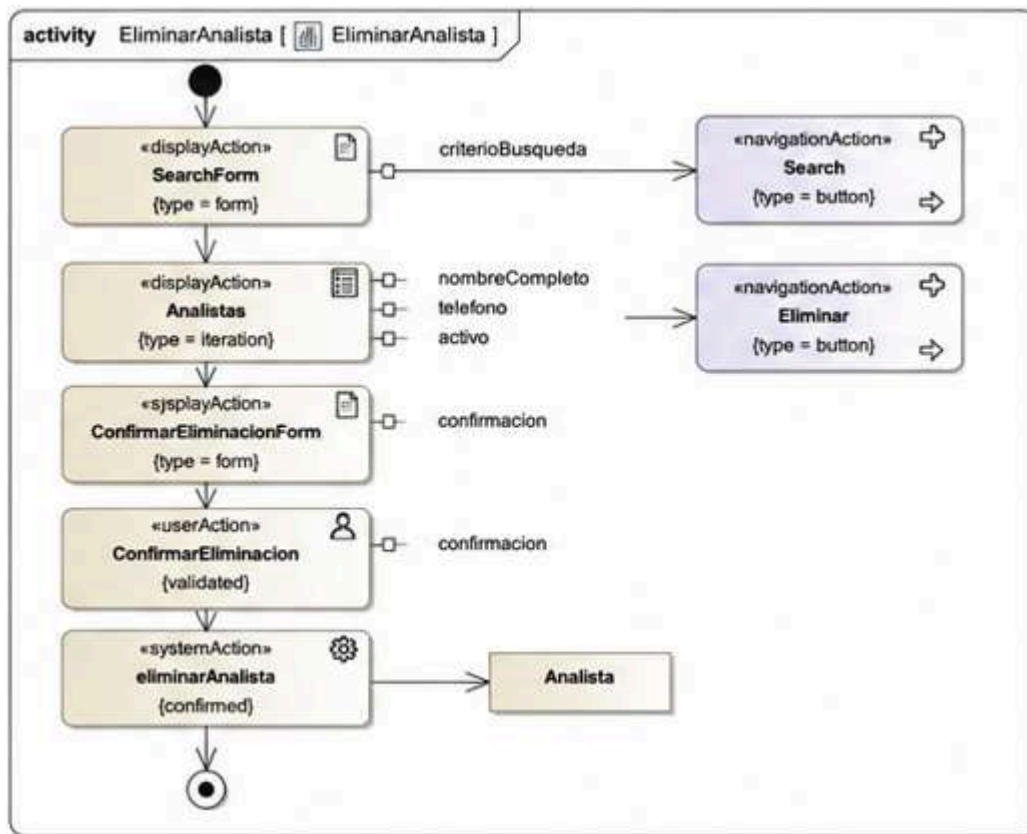
Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Diagrama de actividad Buscar Analista



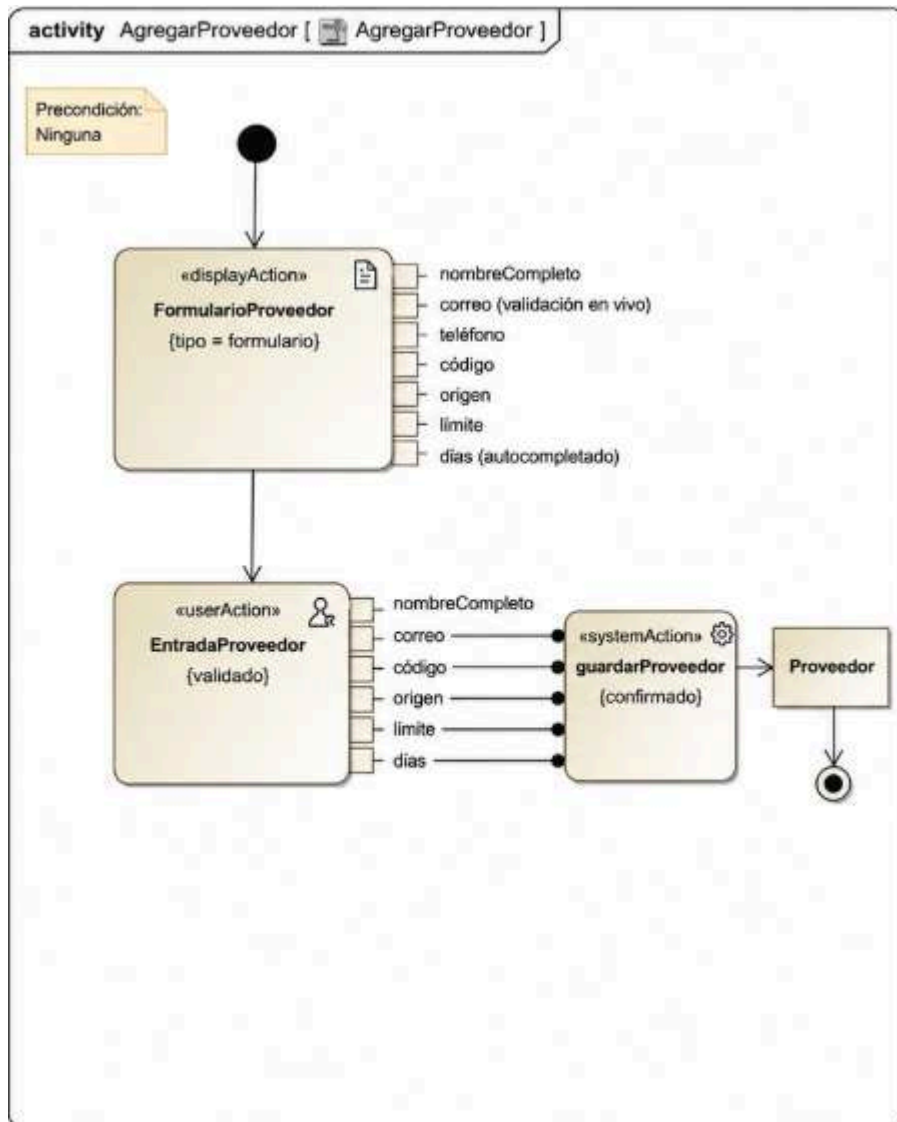
Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Diagrama de actividad Eliminar Analista



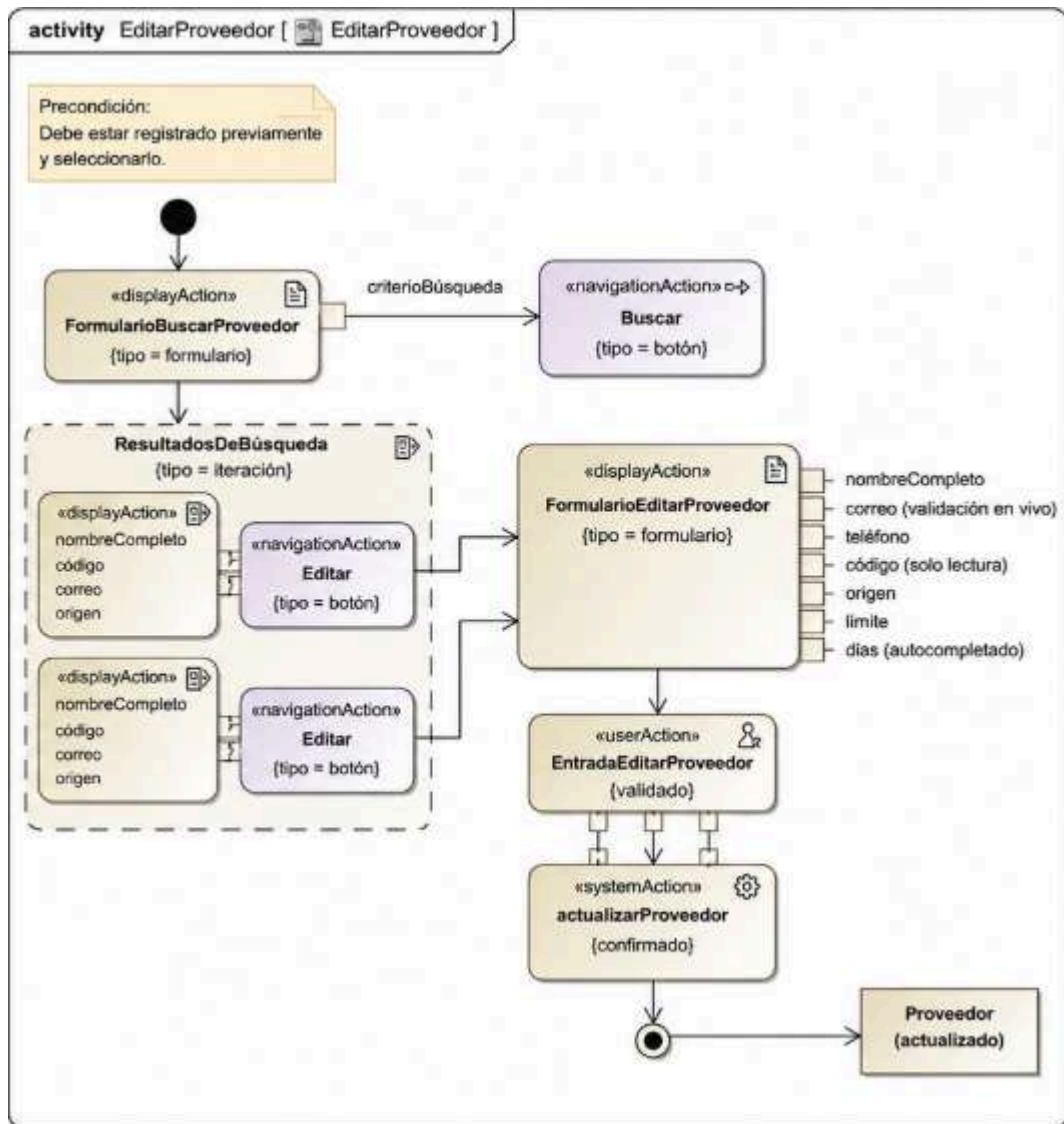
Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Diagrama de actividad Agregar Proveedor



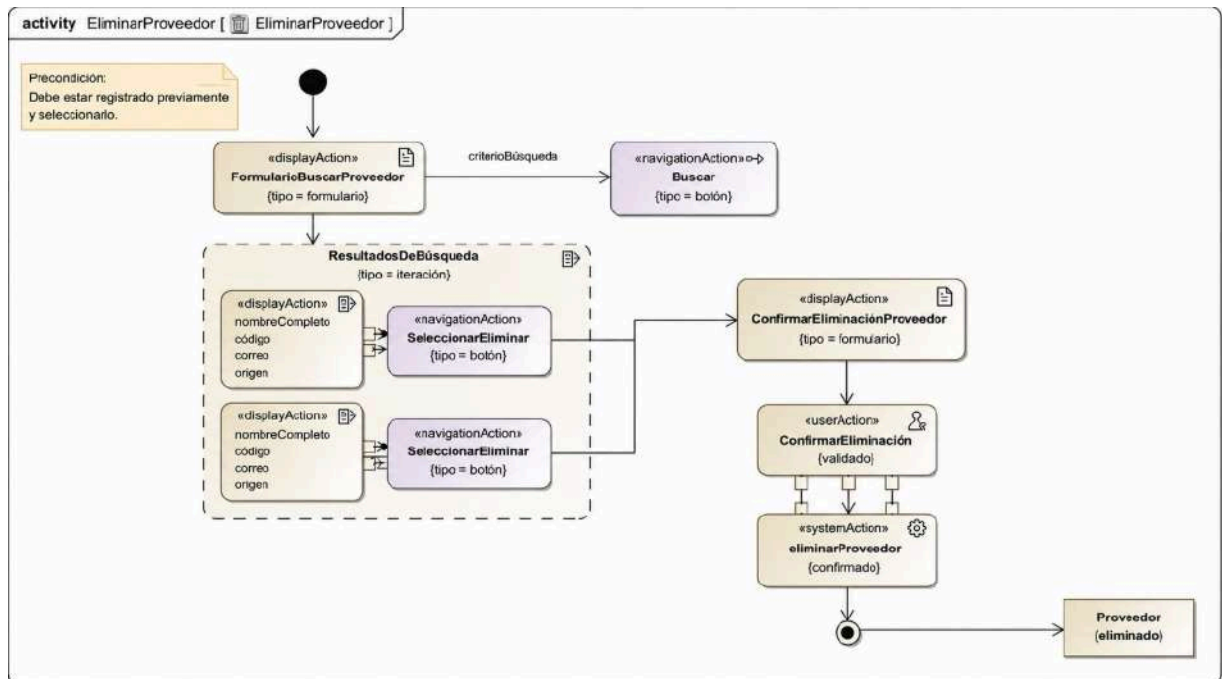
Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Diagrama de actividad Editar Proveedor



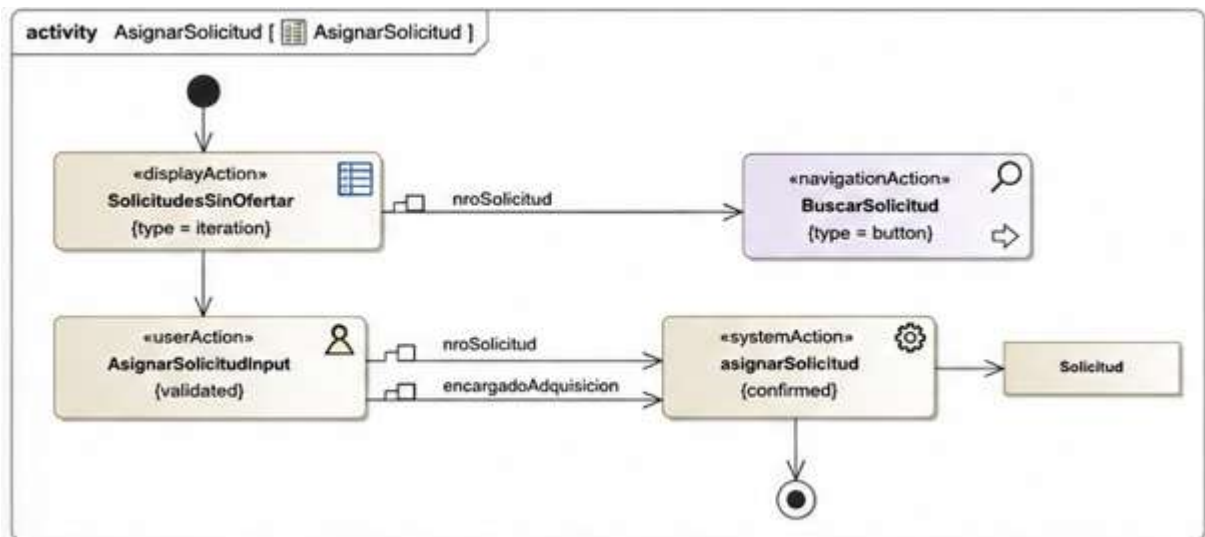
Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Diagrama de actividad Eliminar Proveedor



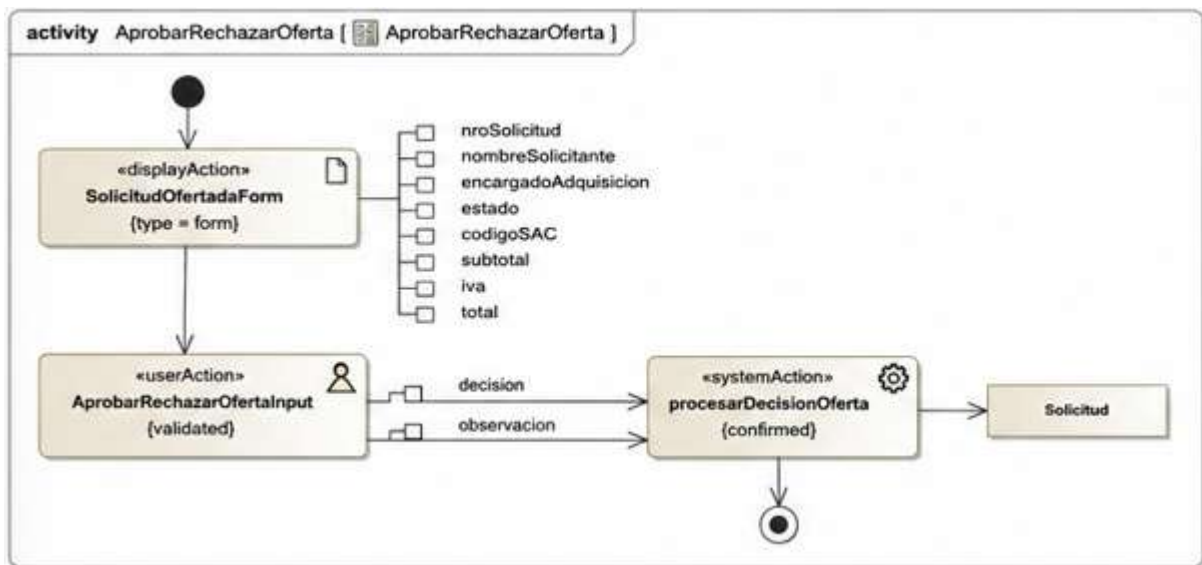
Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Diagrama de actividad Asignar Solicitud



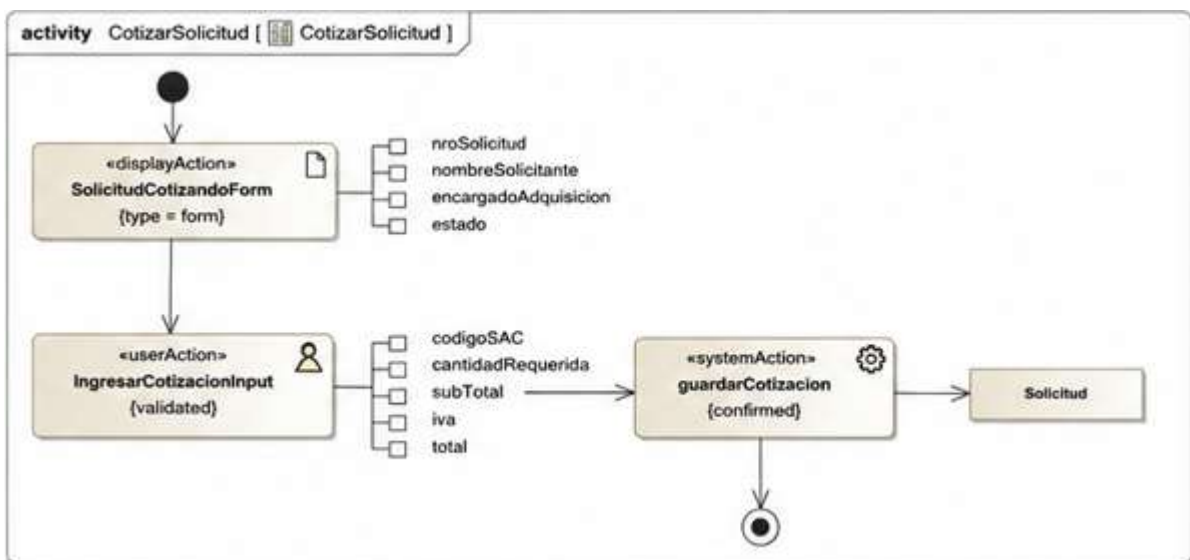
Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Diagrama de actividad Aprobar Rechazar Oferta



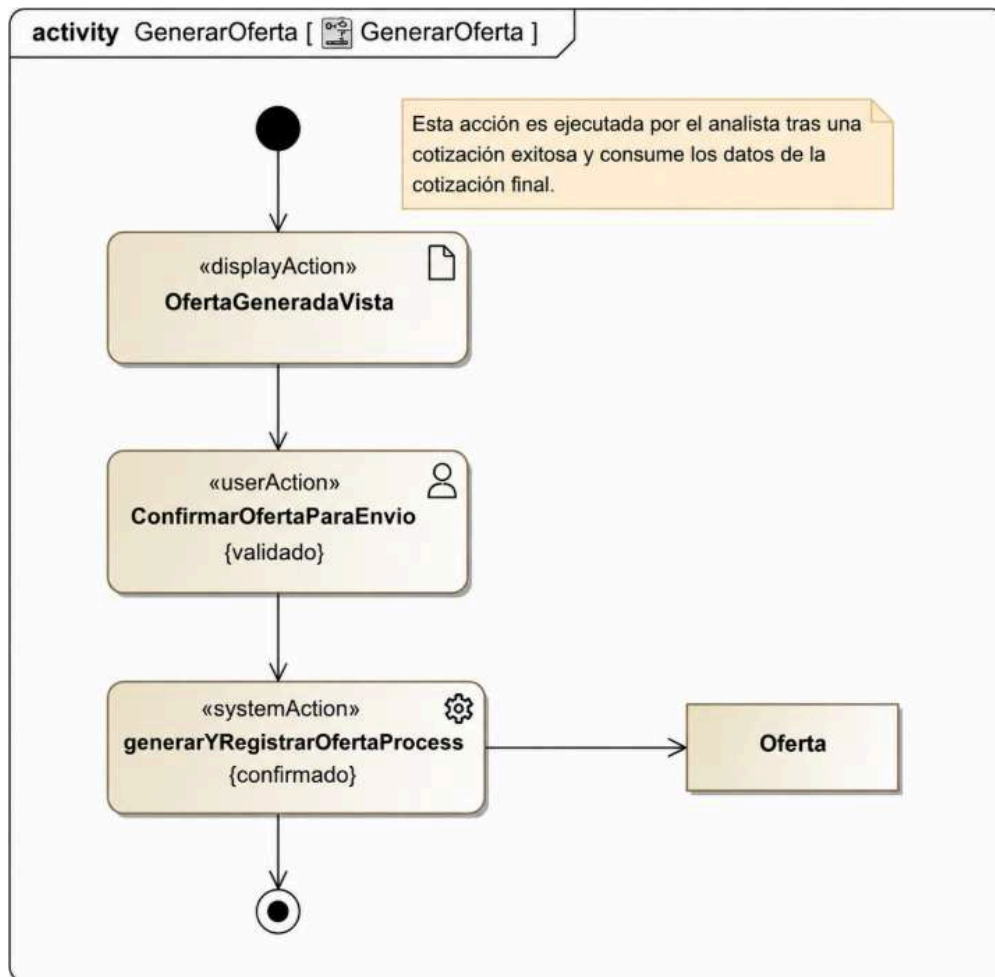
Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Diagrama de actividad Cotizar Solicitud



Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Diagrama de actividad Generar Oferta



Fuente: Elaboración propia

2.2. Diseño del sistema web

2.2.1. Ingeniería de requerimientos

La ingeniería de requerimientos es una disciplina dentro de la ingeniería de software que se encarga de identificar, analizar, documentar, validar y gestionar los requerimientos de un sistema.

2.3. Gestión de requerimientos del software

Los requerimientos del software son descripciones de lo que el sistema debe hacer y cómo debe comportarse (restricciones y condiciones) y sirven como base para el diseño, desarrollo, prueba y mantenimiento del software. Definen las funciones que el sistema debe ser capaz de hacer, describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas.

En el Anexo F, se pueden observar todos los requerimientos funcionales.

Tabla 21. Requerimientos funcionales

Caso de Uso	Registrar solicitudes de compra		
ID	RF-001		
DEFINICIÓN:	Permite registrar una solicitud de compra.		
PRIORIDAD:	☒ (1) Vital	☐ (2) Importante	☐ (3) Conveniente
URGENCIA:	☒ (1) Vital	☐ (2) Necesario	☐ (3) Puede esperar
ACTORES			
NOMBRE	UCC		
ESCENARIO 1			
Nombre:	Registrar solicitud		
Precondiciones:	Que el cliente solicite compra o cotización de productos.		
Iniciado por:	UCC		
Finalizado por:	Sistema		

Post-condiciones :	UCC agrega los datos de la solicitud del cliente satisfactoriamente.
Operaciones:	1. Selecciona la opción Solicitudes de compra. 2. La aplicación despliega formulario. 3. Ingresa los datos a registrar del cliente. 4. La aplicación agrega la solicitud y notifica.
Excepciones:	Información Incompleta: Falta llenar datos requerido. Se le vuelve a pedir al usuario ingresar la información.
Excepciones:	Que no seleccione ninguna solicitud.

Caso de Uso	Asignar solicitud de compra		
ID	RF-002		
DEFINICIÓN:	Permite asignar una solicitud de compra a un analista		
PRIORIDAD:	☒ (1) Vital	☐ (2) Importante	☐ (3) Conveniente
URGENCIA:	☒ (1) Vital	☐ (2) Necesario	☐ (3) Puede esperar
ACTORES			
NOMBRE	Coordinador de operaciones		
ESCENARIO 1			
Nombre:	Asignar solicitud		
Precondiciones:	Debe existir una solicitud registrada		
Iniciado por:	Coordinador de operaciones		
Finalizado por:	Sistema		
Post-condiciones :	Se asigna satisfactoriamente el analista a la solicitud		
Operaciones:	1. Selecciona la opción Dashboard de solicitudes. 2. Doble click sobre el registro 3. El sistema despliega los datos de la solicitud. 4. Click en el tab de Acciones 5. Selecciona el analista a quien se asignará la solicitud.		
Excepciones:	La solicitud está en un estado donde no permite asignar a un analista.		

Caso de Uso	Aprobar oferta		
ID	RF-003		
DEFINICIÓN:	Permite aprobar una oferta generada por el analista		
PRIORIDAD:	☒ (1) Vital	☐ (2) Importante	☐ (3) Conveniente
URGENCIA:	☒ (1) Vital	☐ (2) Necesario	☐ (3) Puede esperar
ACTORES			
NOMBRE	Coordinador de operaciones		
ESCENARIO 1			
Nombre:	Aprobar oferta		
Precondiciones:	Debe existir una solicitud registrada y en estado “Ofertada”		
Iniciado por:	Coordinador de operaciones		
Finalizado por:	Sistema		
Post-condiciones :	Se aprueba la oferta y la solicitud cambia de estado satisfactoriamente		
Operaciones:	1. Selecciona la opción Dashboard de solicitudes. 2. Doble click sobre el registro 3. Sistema despliega los datos de la solicitud. 4. Click en el tab de Acciones 5. Selecciona aprobar solicitud. 6. Sistema actualiza estado de la solicitud.		

Caso de Uso	Cotizar		
ID	RF-004		
DEFINICIÓN:	Permite cotizar los productos de una solicitud de compra		
PRIORIDAD:	☒ (1) Vital	☐ (2) Importante	☐ (3) Conveniente
URGENCIA:	☒ (1) Vital	☐ (2) Necesario	☐ (3) Puede esperar
ACTORES			
NOMBRE	Coordinador de operaciones		
ESCENARIO 1			
Nombre:	Cotizar		
Precondiciones:	Debe existir una solicitud registrada y en estado “Cotizando”		

Iniciado por:	Coordinador de operaciones Analista
Finalizado por:	Sistema
Post-condiciones :	Se genera un documento de Oferta y el estado de la solicitud pasa a “Ofertado”
Operaciones:	1. Selecciona la opción Cotizador. 2. Busca solicitud para cotizar. 3. Sistema despliega formularios. 4. Ingresa datos necesarios para la cotización. 5. Sistema muestra resultados 6. Analista finaliza el flujo. 7. El sistema modifica el estado de la solicitud.
Excepciones:	La solicitud está en un estado donde no permite cotizar.

Caso de Uso	Generar oferta		
ID	RF-005		
DEFINICIÓN:	Permite generar un documento PDF de la oferta final.		
PRIORIDAD:	☒ (1) Vital	☐ (2) Importante	☐ (3) Conveniente
URGENCIA:	☒ (1) Vital	☐ (2) Necesario	☐ (3) Puede esperar
ACTORES			
NOMBRE	Coordinador de operaciones Analista		
ESCENARIO 1			
Nombre:	Generar oferta		
Precondiciones:	Debe existir una solicitud registrada y en estado “Ofertada”		
Iniciado por:	Coordinador de operaciones Analista		
Finalizado por:	Sistema		
Post-condiciones :	Se genera un documento de Oferta en PDF al finalizar el flujo de cotización.		
Operaciones:	1. Finalizar el flujo de cotización.		
Excepciones:	La solicitud está en un estado donde no permite cotizar.		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Requerimientos no funcionales

Seguridad	RNF-001	El sistema debe implementar autenticación segura mediante cifrado de contraseñas
Usabilidad	RNF-002	El sistema debe tener una interfaz amigable y consistente con una curva de aprendizaje mínima.
Mantenimiento	RNF-003	El código del sistema debe estar documentado de forma que cualquier desarrollador pueda entenderlo.

Fuente: Elaboración propia

1. Aplicación de RNF-001: Seguridad

Para dar cumplimiento a este requerimiento crítico, se implementó un esquema de seguridad multicapa que abarca tanto el transporte como el almacenamiento de la información:

Cifrado de contraseñas a nivel de Backend: En el backend desarrollado en ASP.NET Core, el manejo de credenciales se delegó a la infraestructura nativa de ASP.NET Core Identity. Esta API utiliza por defecto el gestor corporativo PasswordHasher, el cual implementa una derivación de claves criptográficas altamente segura basada en el algoritmo PBKDF2 con hashing HMAC-SHA512 y un factor de trabajo de cientos de miles de iteraciones con salts aleatorios por cada registro. Esto asegura que las contraseñas nunca se almacenen en texto plano en la base de datos de SQL Server, bloqueando cualquier intento de vulneración por ataques de diccionario o fuerza bruta tal como se aprecia en el Anexo G.

Autenticación y Autorización basada en Tokens: Se implementó el estándar JWT (JSON Web Tokens) para gestionar las sesiones de los 8 analistas y el administrador. Cada petición que realiza la aplicación en Angular viaja con un token firmado, garantizando la integridad de la identidad del usuario y protegiendo las rutas del API mediante políticas de autorización basadas en roles tal como se evidencia en el Anexo G.1.

2. Aplicación de RNF-002: Usabilidad

La consistencia visual y la experiencia de usuario (UX) se diseñaron enfocadas en el perfil operativo de los analistas de compras de IMSA, aplicando los siguientes criterios técnicos:

Implementación de Angular Material: Se utilizó la librería oficial de componentes de Angular Material, la cual está basada en las directrices de Design System de Google. Esto garantiza que todos los elementos de la interfaz (botones, tablas de órdenes de compra, modales, formularios dinámicos y menús de navegación) mantengan una consistencia visual absoluta en todas las pantallas del sistema.

Optimización del Flujo de Trabajo (UI/UX): Los formularios de registro y licitación incorporan validaciones reactivas en tiempo real mediante RxJS. El sistema alerta visualmente al usuario sobre errores de entrada de datos antes de enviar la petición al servidor, reduciendo la frustración y la tasa de error operacional tal como se muestra en el Anexo G.3.

3. Aplicación de RNF-003: Mantenimiento

Para asegurar la sostenibilidad a largo plazo, la escalabilidad y facilitar la transferencia tecnológica al equipo de TI de IMSA, se adoptaron rigurosos estándares de la industria en la arquitectura del backend.

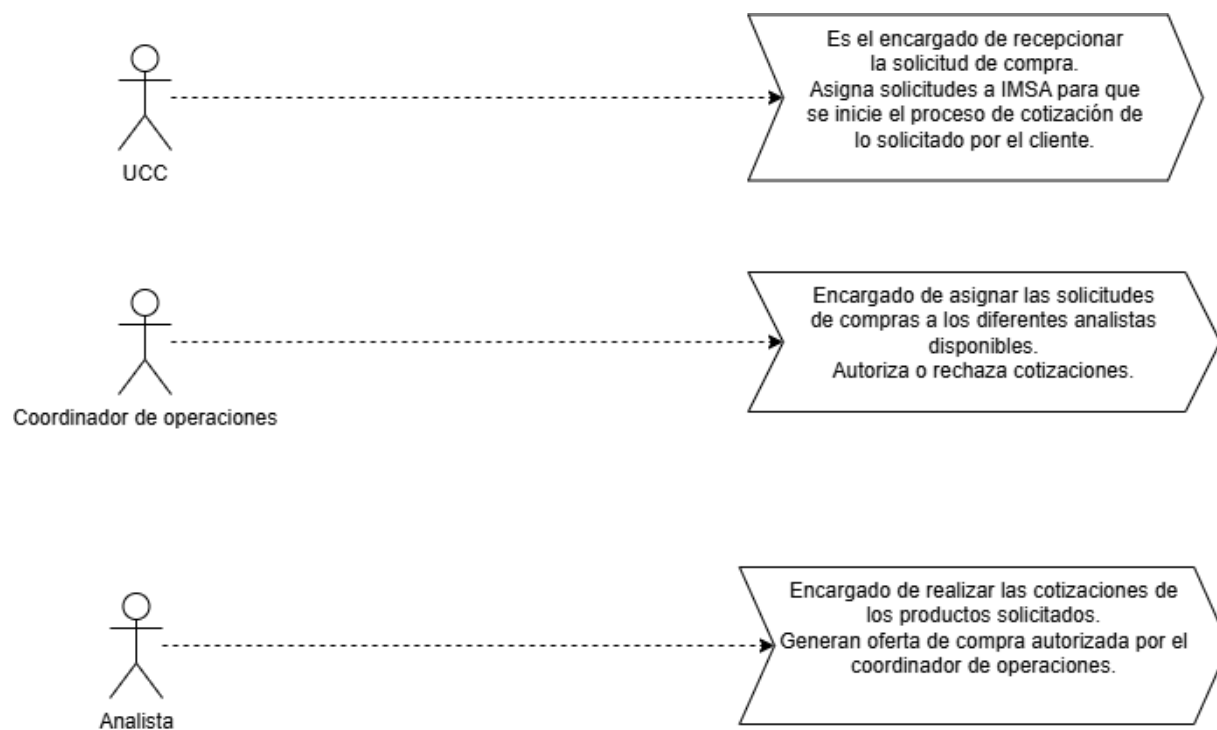
Arquitectura Multicapa Desacoplada: El backend desarrollado en .NET Core se estructuró dividiendo de forma estricta las responsabilidades en proyectos independientes. La lógica del negocio se aisló por completo en la capa `Imsa.Solicitud.BusinessLogic`, mientras que las operaciones transaccionales y de consulta con la base de datos se centralizaron en la capa `Imsa.Solicitud.DataAccess`. Los objetos de transferencia de datos y las entidades se manejan de manera transversal en el proyecto `Imsa.Solicitud.Model`, sirviendo todos estos como soporte del servicio web principal `IMSA_Solicitud_Service`. Esta modularidad física impide que los cambios en las reglas de negocio afecten el motor de base de datos o las APIs de exposición. Tal como se muestra en el Anexo G.2.

Uso Riguroso de Interfaces e Inyección de Dependencias (IoC): Con el objetivo de garantizar un desacoplamiento completo entre componentes, se implementaron los proyectos específicos `Imsa.Solicitud.BusinessLogic.Interface` e `Imsa.Solicitud.DataAccess.Interface`. Al programar orientando el código hacia abstracciones e interfaces en lugar de implementaciones concretas, el sistema aprovecha el motor nativo de Inyección de Dependencias de ASP.NET Core. Este enfoque reduce drásticamente el acoplamiento, permite que los componentes sean fácilmente sustituibles o extensibles y simplifica la creación de pruebas unitarias.

Documentación de APIs con Swagger/OpenAPI: Se integró la herramienta Swagger en el pipeline de .NET Core, la cual genera de forma automatizada e interactiva la documentación técnica de todos los endpoints, contratos de datos (DTOs) y códigos de respuesta del API, permitiendo que cualquier desarrollador externo entienda e integre nuevos módulos en cuestión de horas.

2.3.1. Diagrama de actores del sistema

Figura 31. Diagrama de actores del sistema

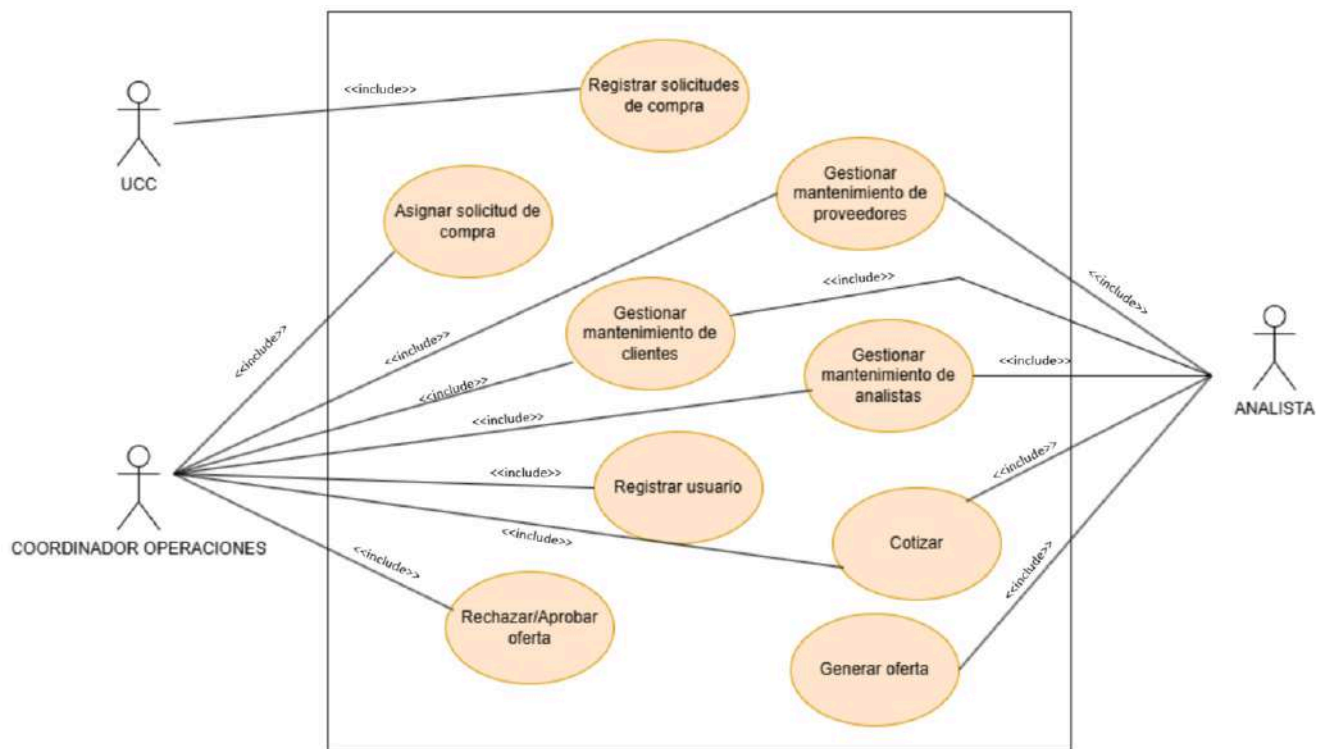


Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Diagrama de caso de uso del sistema

El caso de uso del sistema se refiere a una descripción específica de cómo un usuario (o actor) interactúa con un sistema para lograr un objetivo particular.

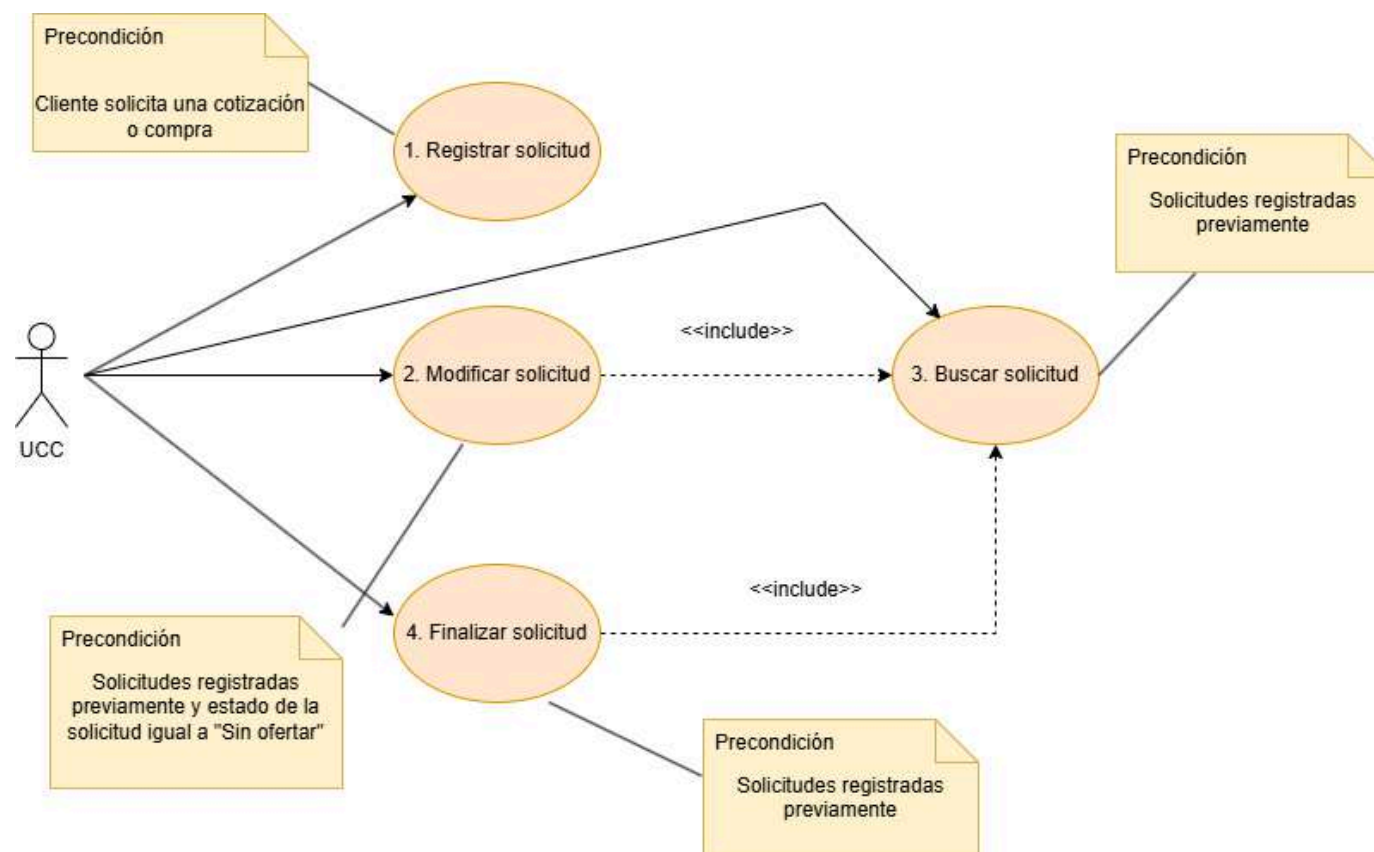
Figura 32. Diagrama de caso de uso del sistema



Fuente: Elaboración propia.

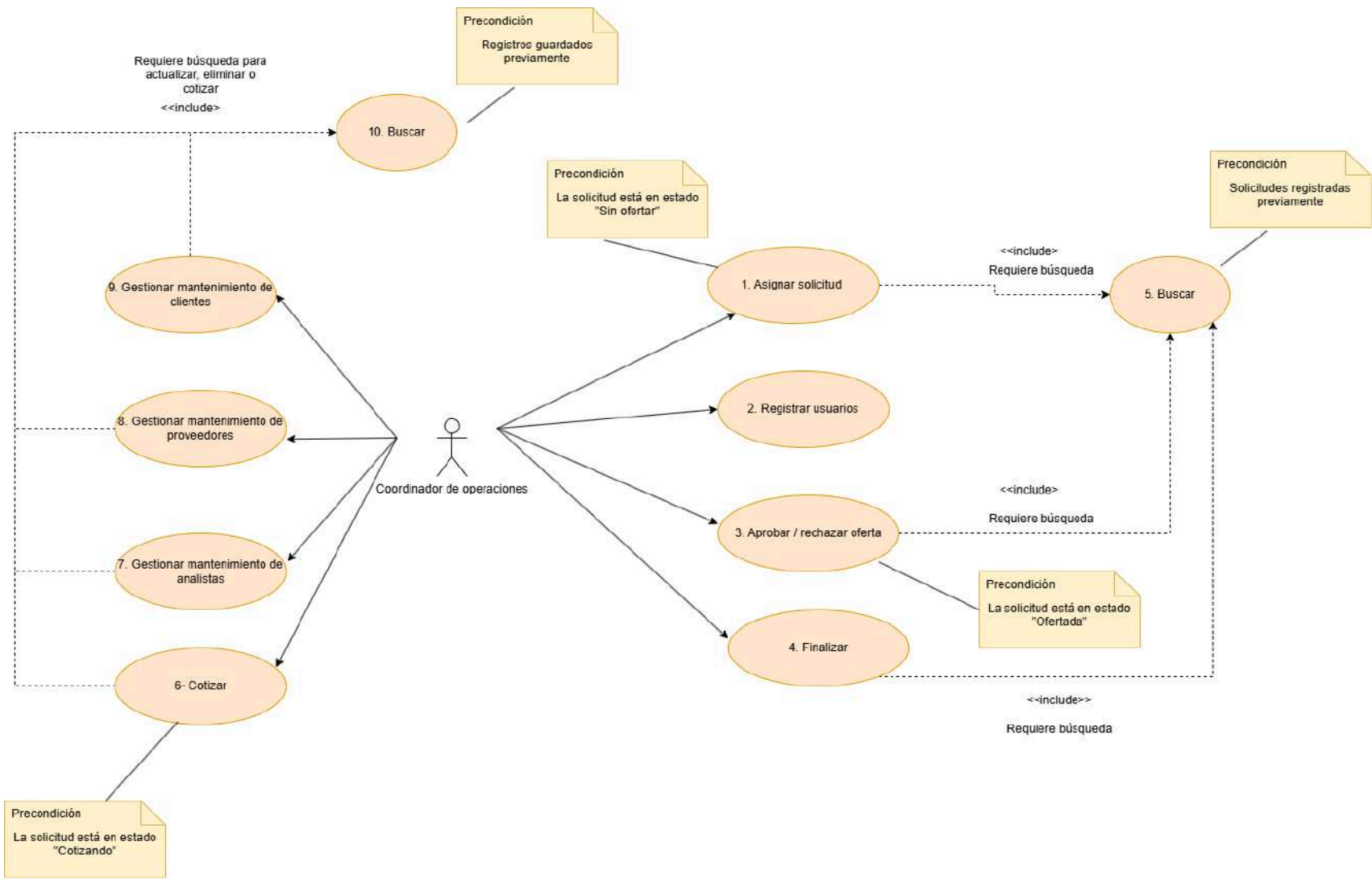
RF-001: Gestionar solicitudes de compra

Figura 33. Caso de uso del oficial de UCC



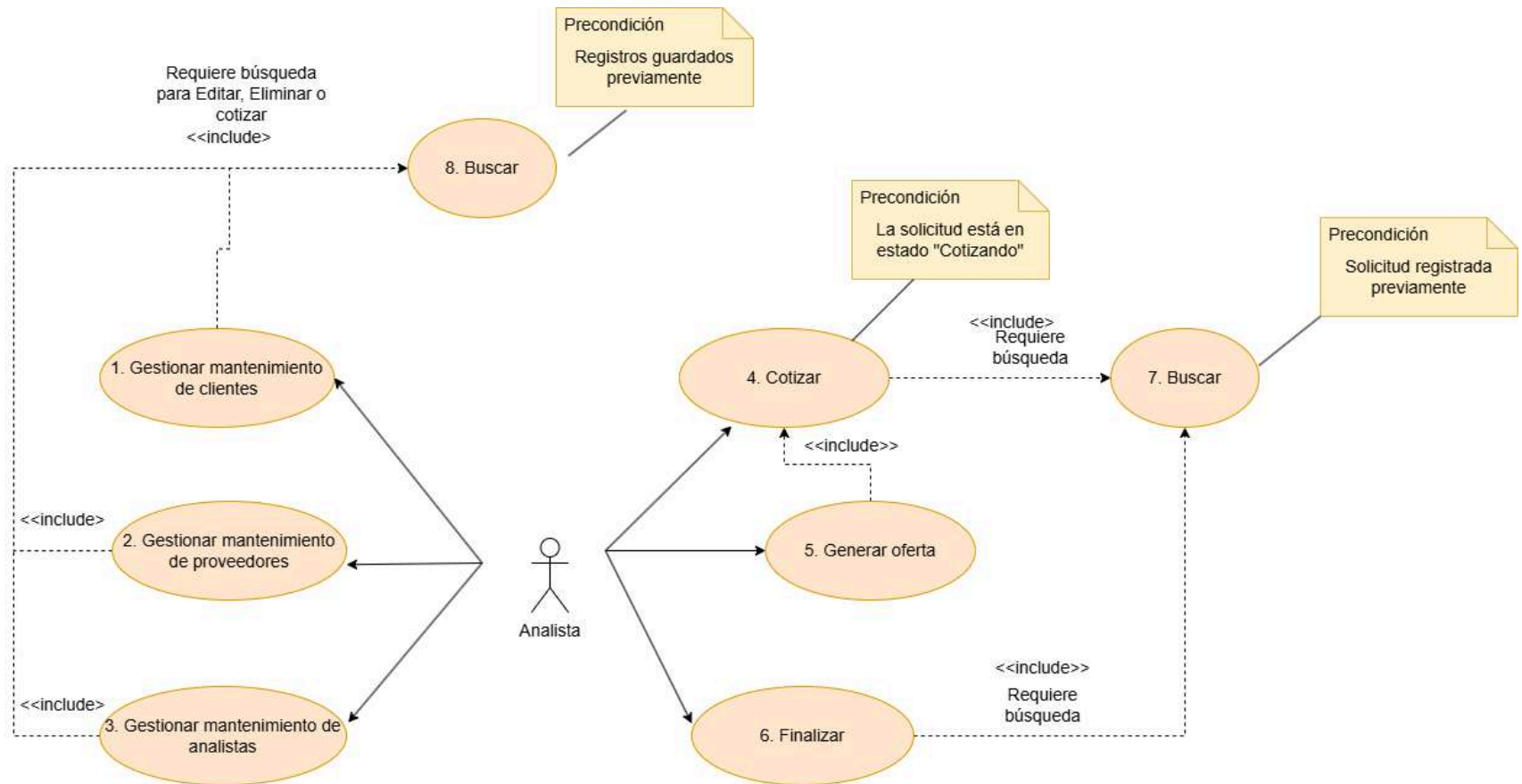
Fuente: Elaboración propia.

Figura 33. Caso de uso del Coordinador de operaciones



Fuente: Elaboración propia.

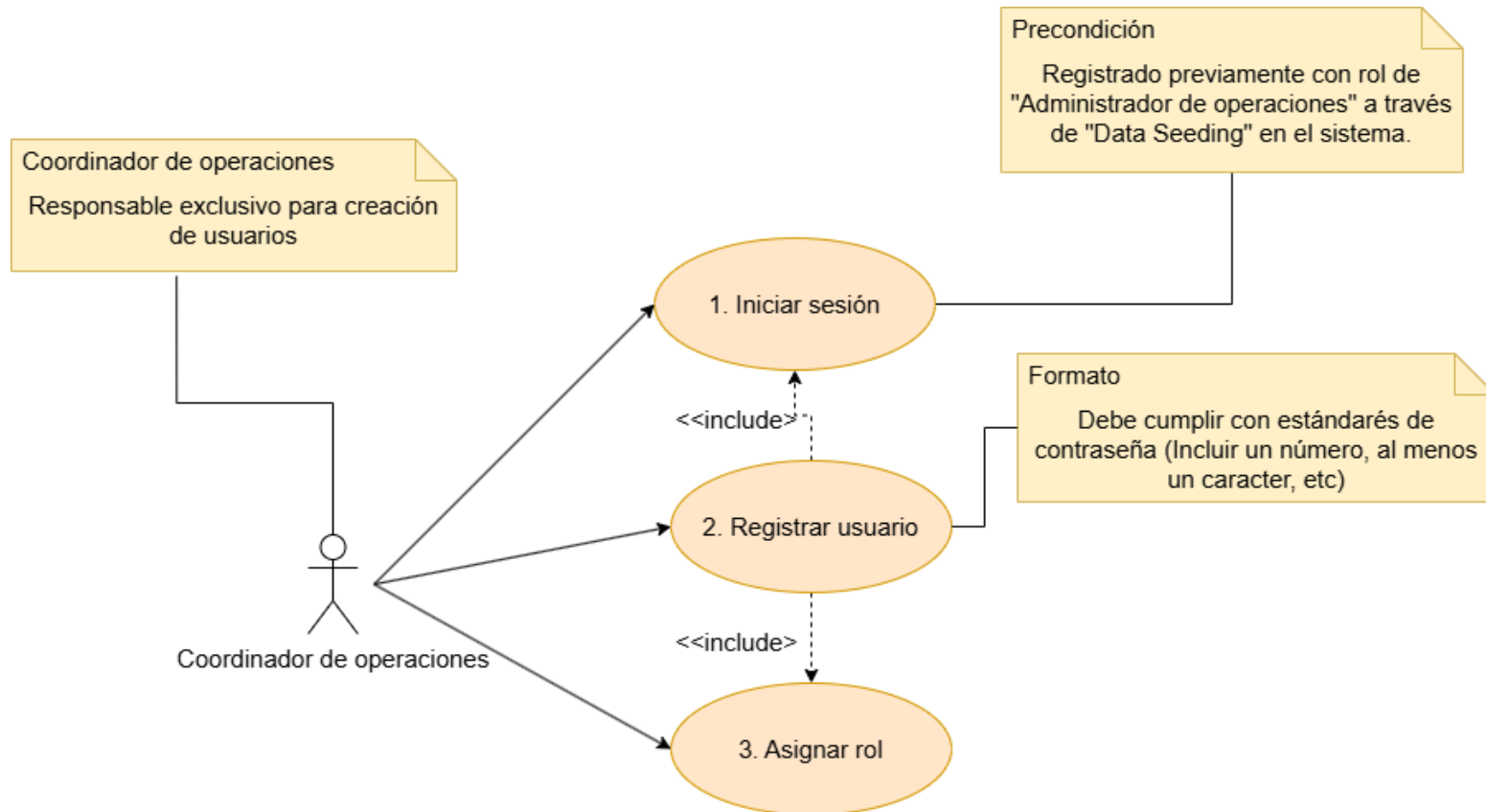
Figura 34. Caso de uso del Analista



Fuente: Elaboración propia.

RF-002: Registrar usuario

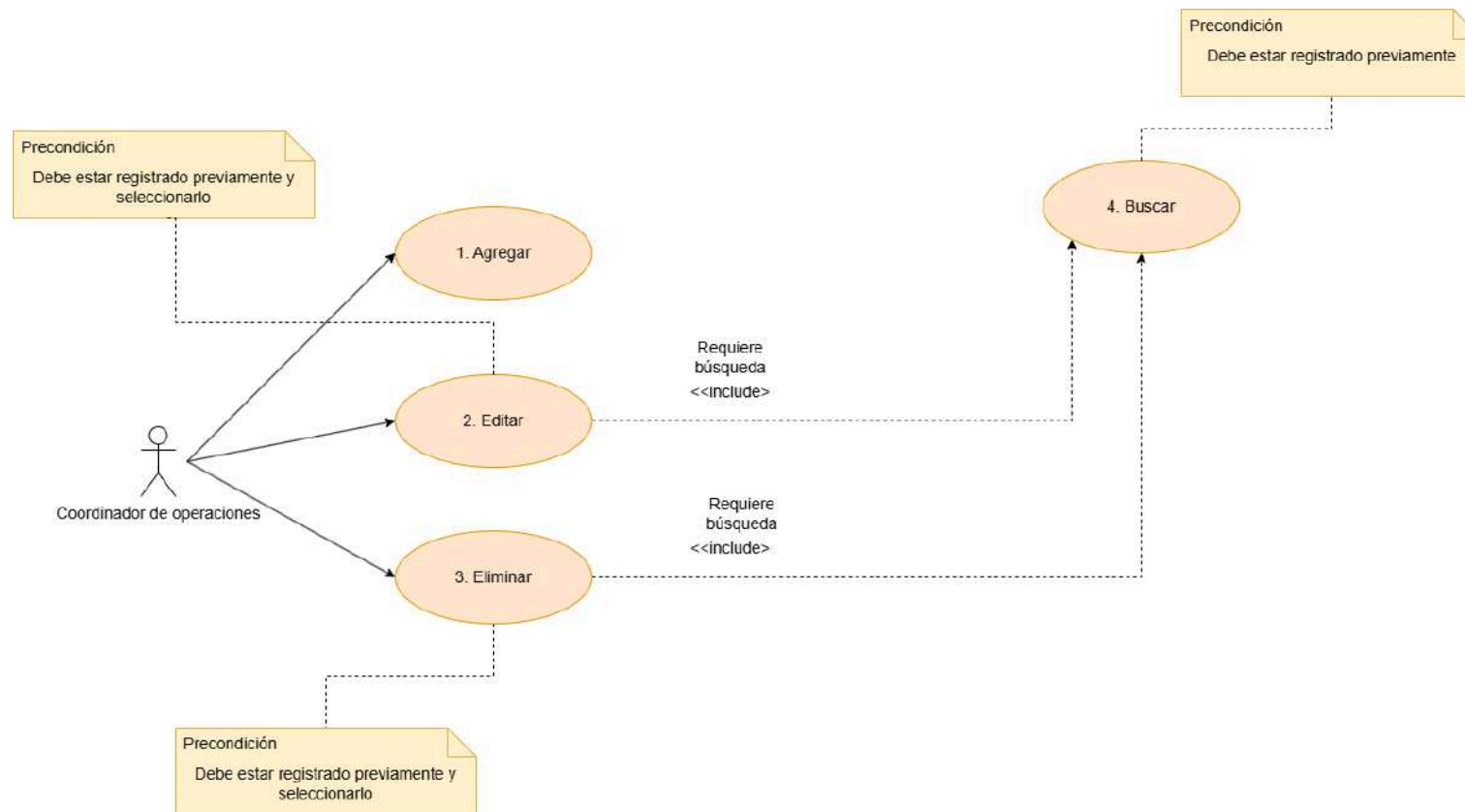
Figura 35. Caso de uso del Coordinador de operaciones para Registrar usuario



Fuente: Elaboración propia.

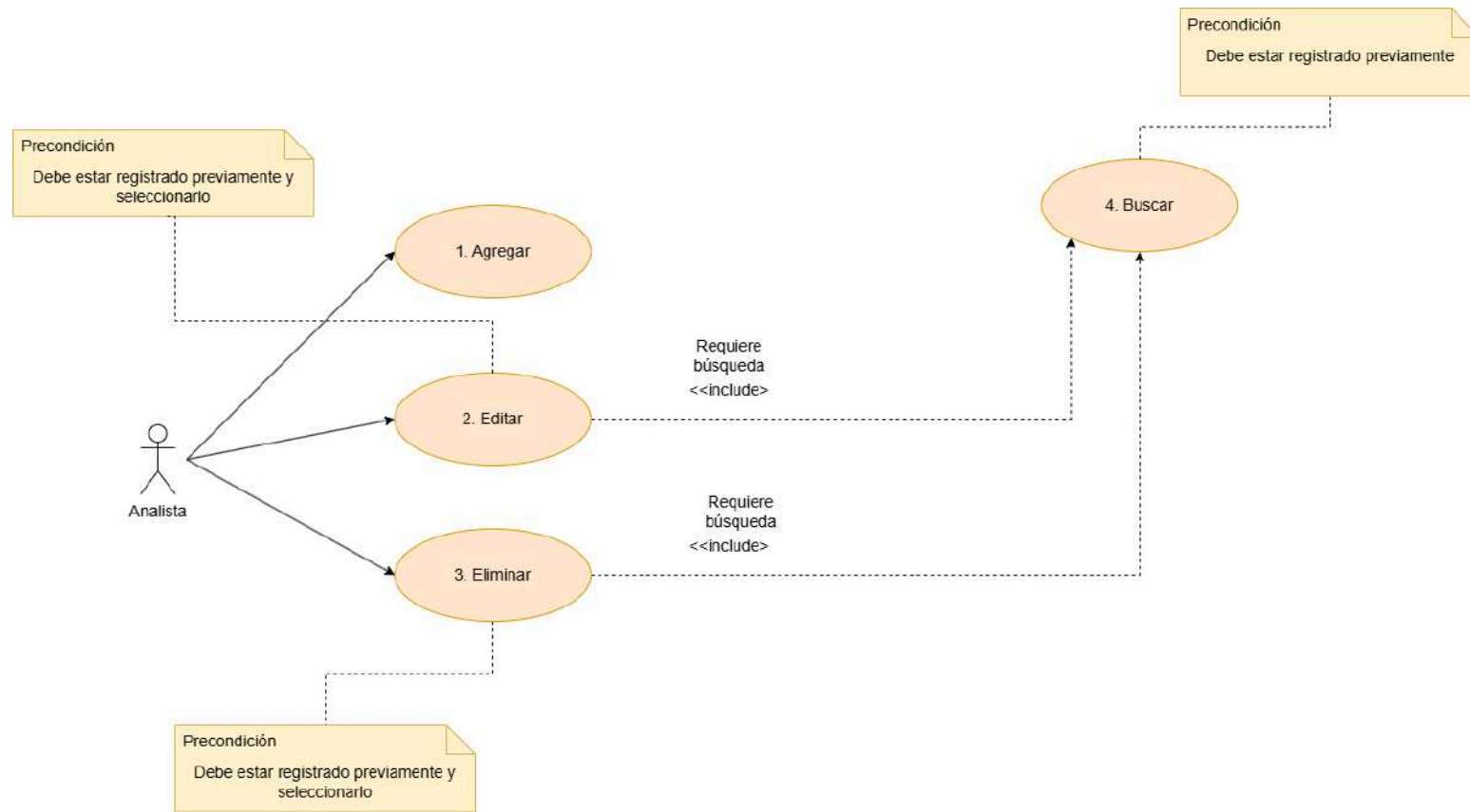
RF-003: Gestionar mantenimiento de clientes

Figura 36. Caso de uso para Coordinador de operaciones para mantenimiento de clientes



Fuente: Elaboración propia.

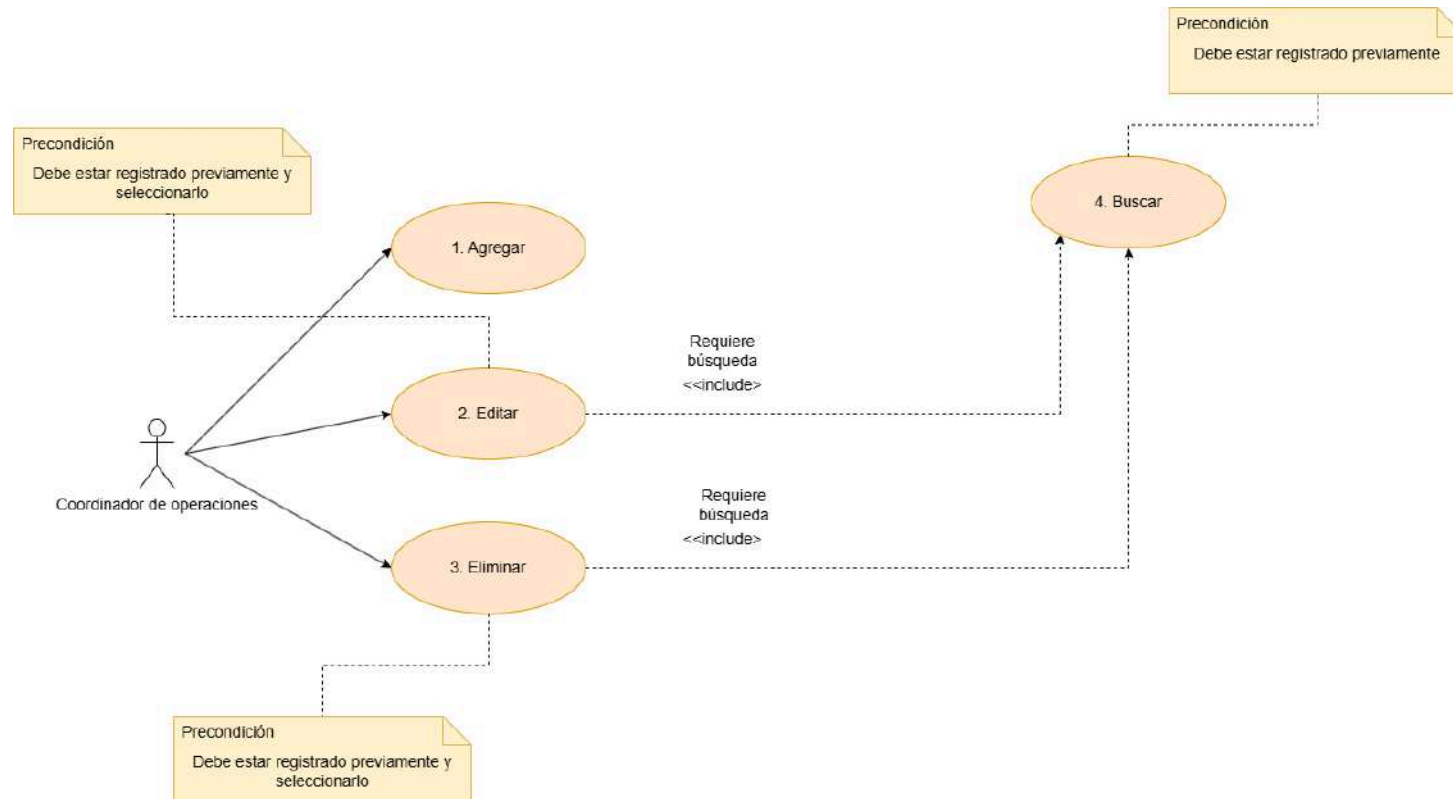
Figura 37. Caso de uso para Analista para mantenimiento de clientes



Fuente: Elaboración propia.

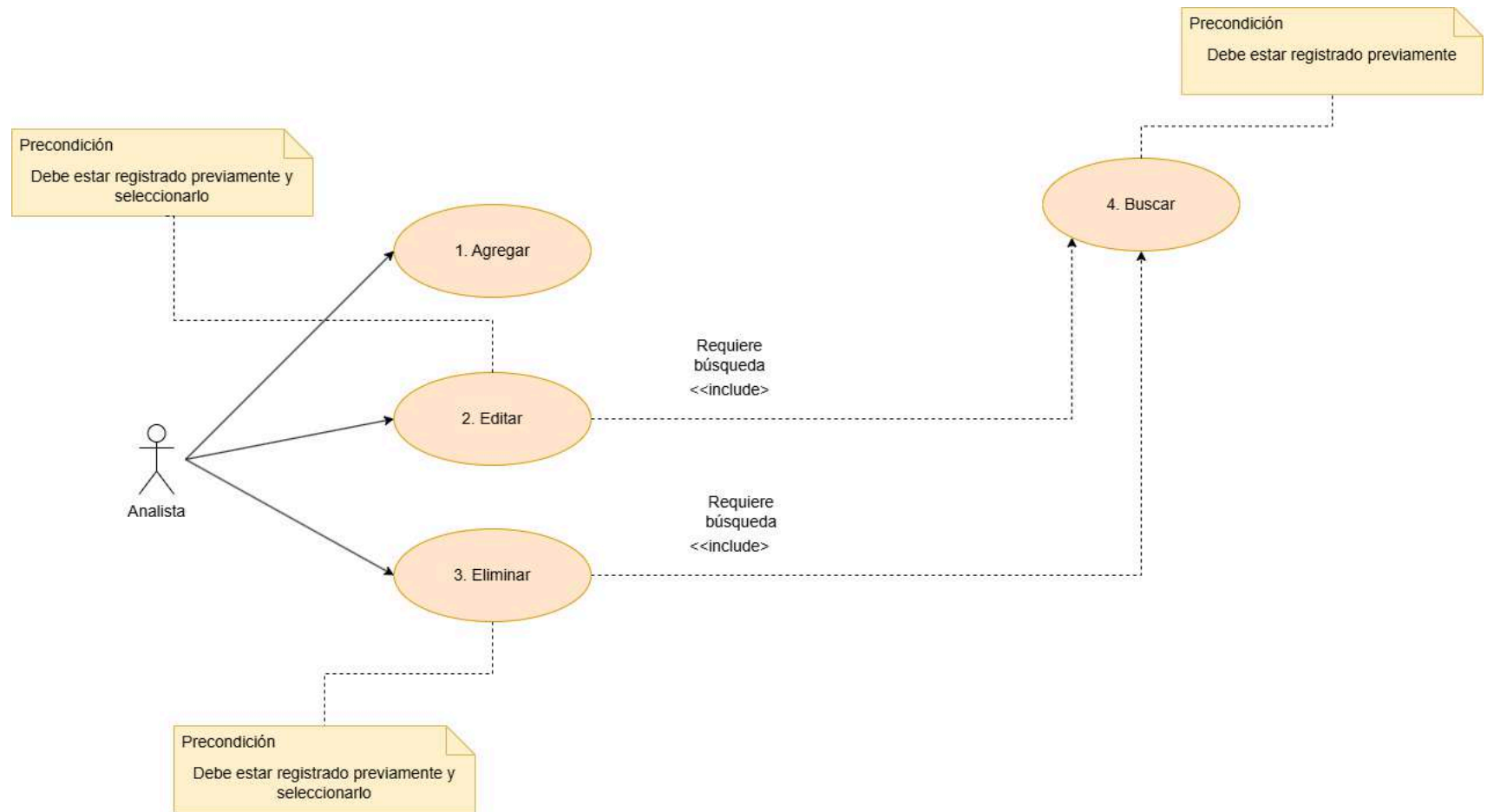
RF-004: Gestionar mantenimiento de analistas

Figura 38. Caso de uso para Coordinador de operaciones para mantenimiento de analistas



Fuente: Elaboración propia.

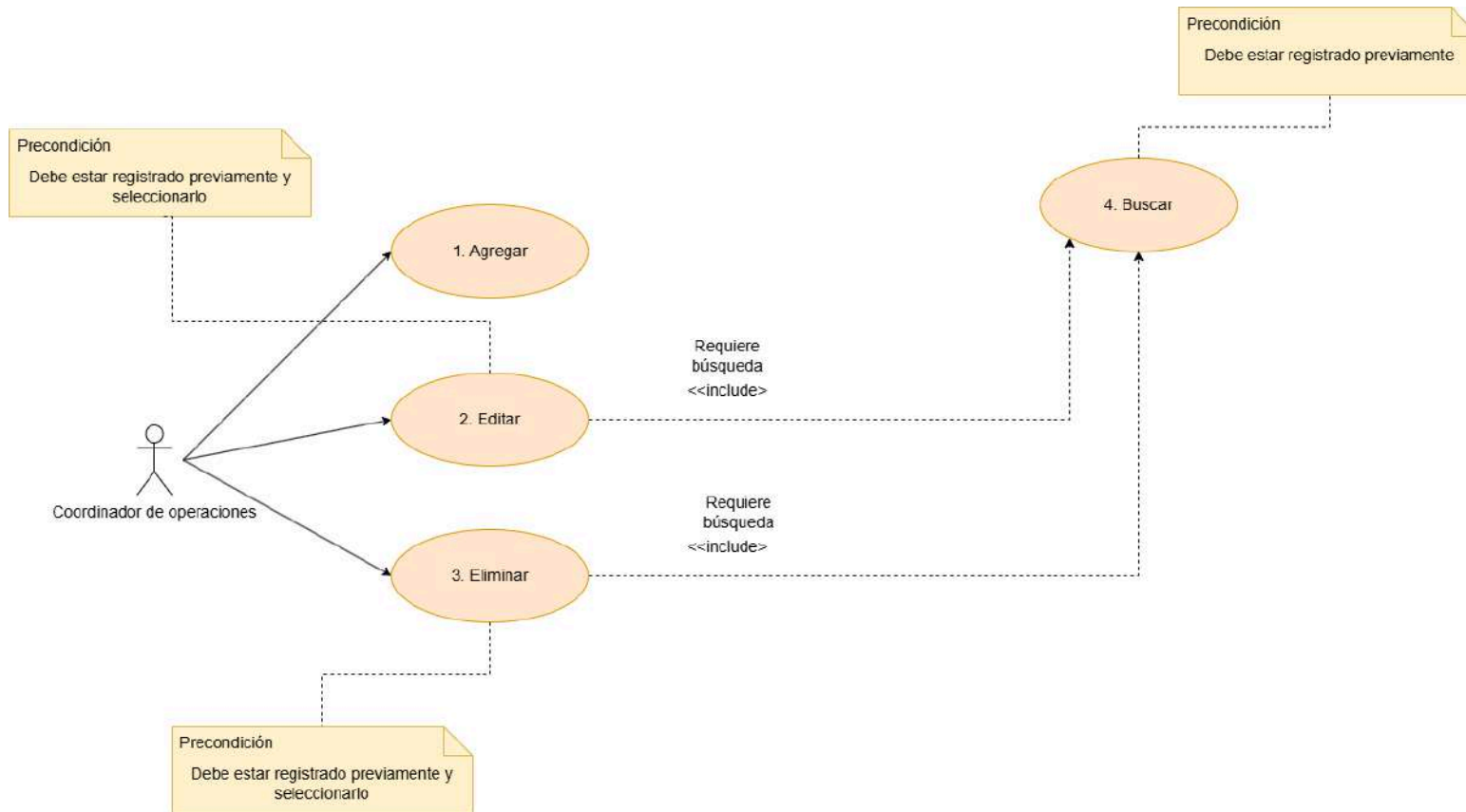
Figura 39. Caso de uso para Analista para mantenimiento de analistas



Fuente: Elaboración propia.

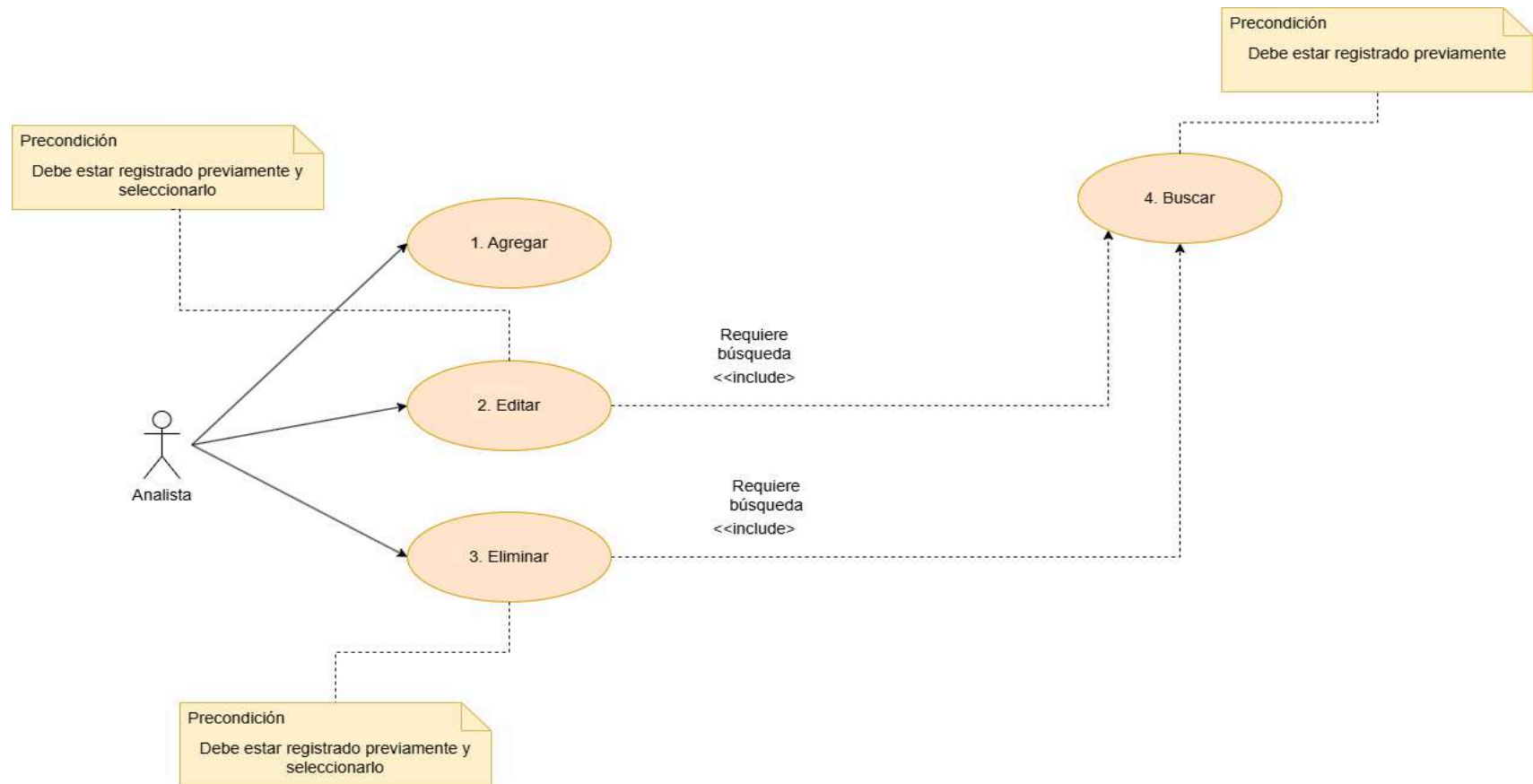
RF-005: Gestionar mantenimiento de proveedores

Figura 40. Caso de uso para Coordinador de operaciones para mantenimiento de proveedores



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41. Caso de uso para Analista para mantenimiento de proveedores

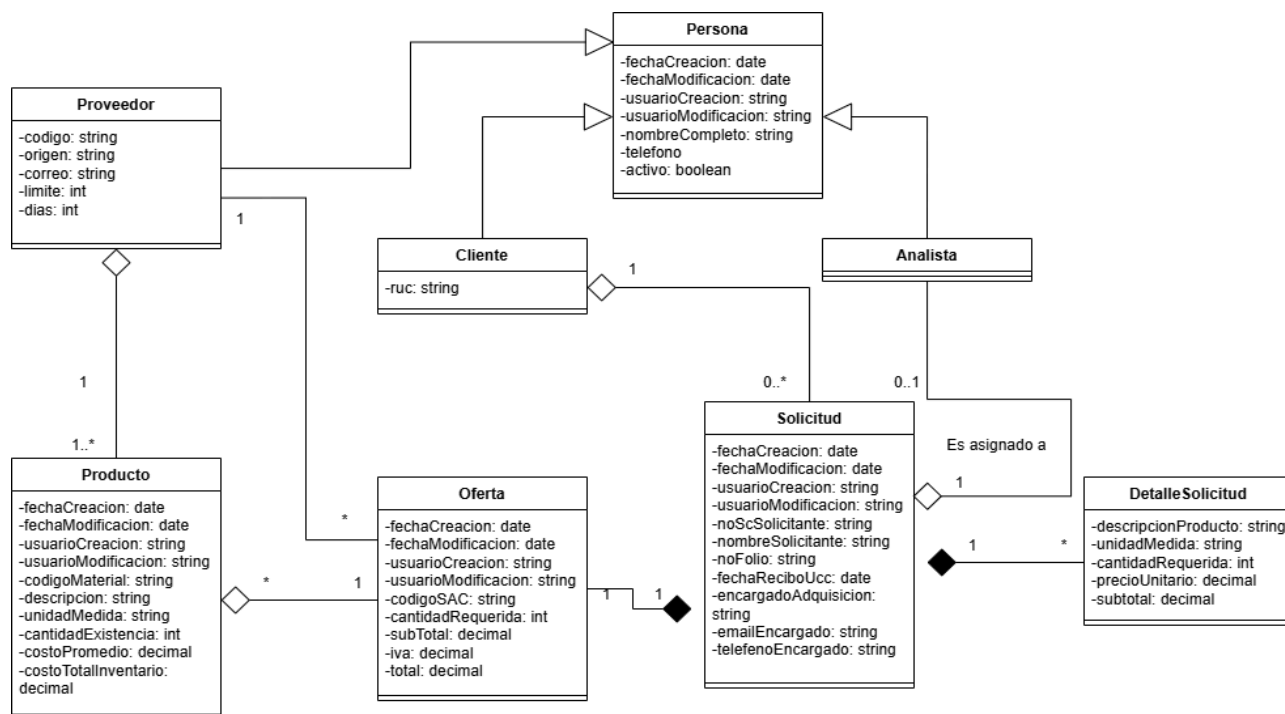


Fuente: Elaboración propia.

2.3.3. Diagrama de contenido

En la metodología UWE (UML-based Web Engineering), un diagrama de contenido es un modelo que describe la estructura y organización del contenido que se presentará en una aplicación web, ilustran distintas clases que conforman un sistema y sus interrelaciones.

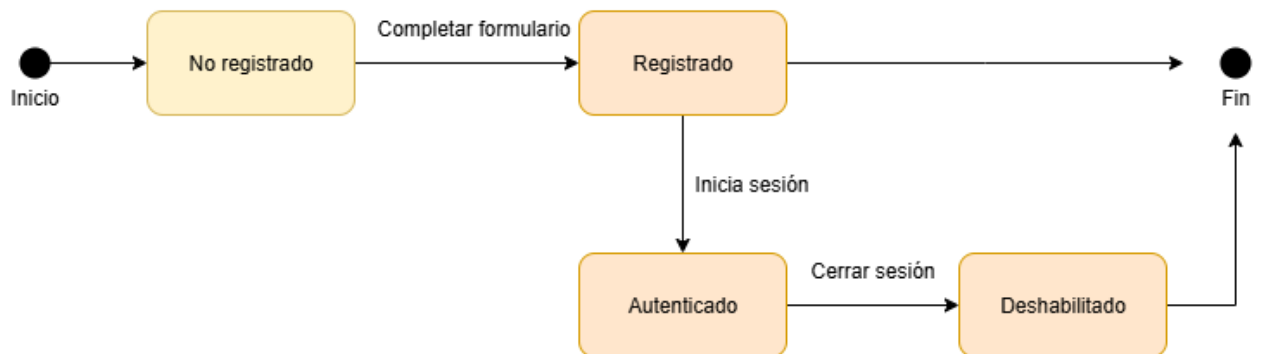
Figura 42. Diagrama de Contenido



Fuente: Elaboración propia.

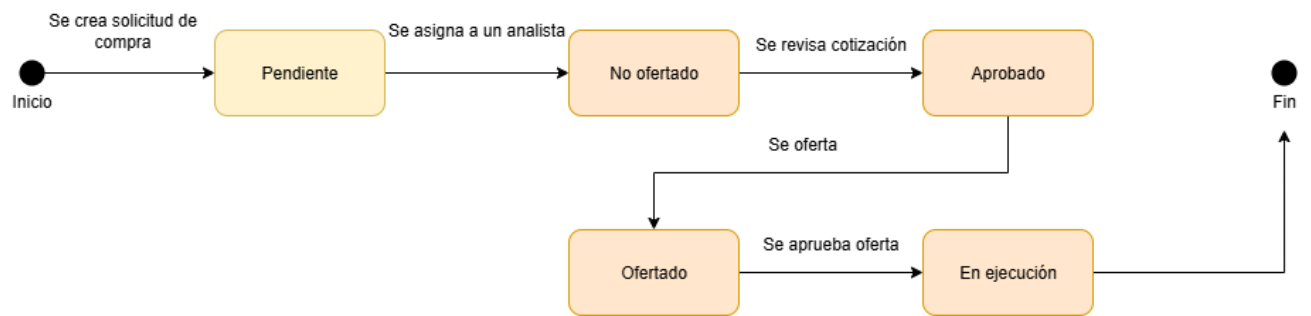
2.3.4. Diagramas de cambio de estado-transición

Figura 43. Diagrama de cambio de estado Registro de usuarios



Fuente: Elaboración propia

Figura 44. Diagrama de cambio de estado Gestión de solicitudes de compra.



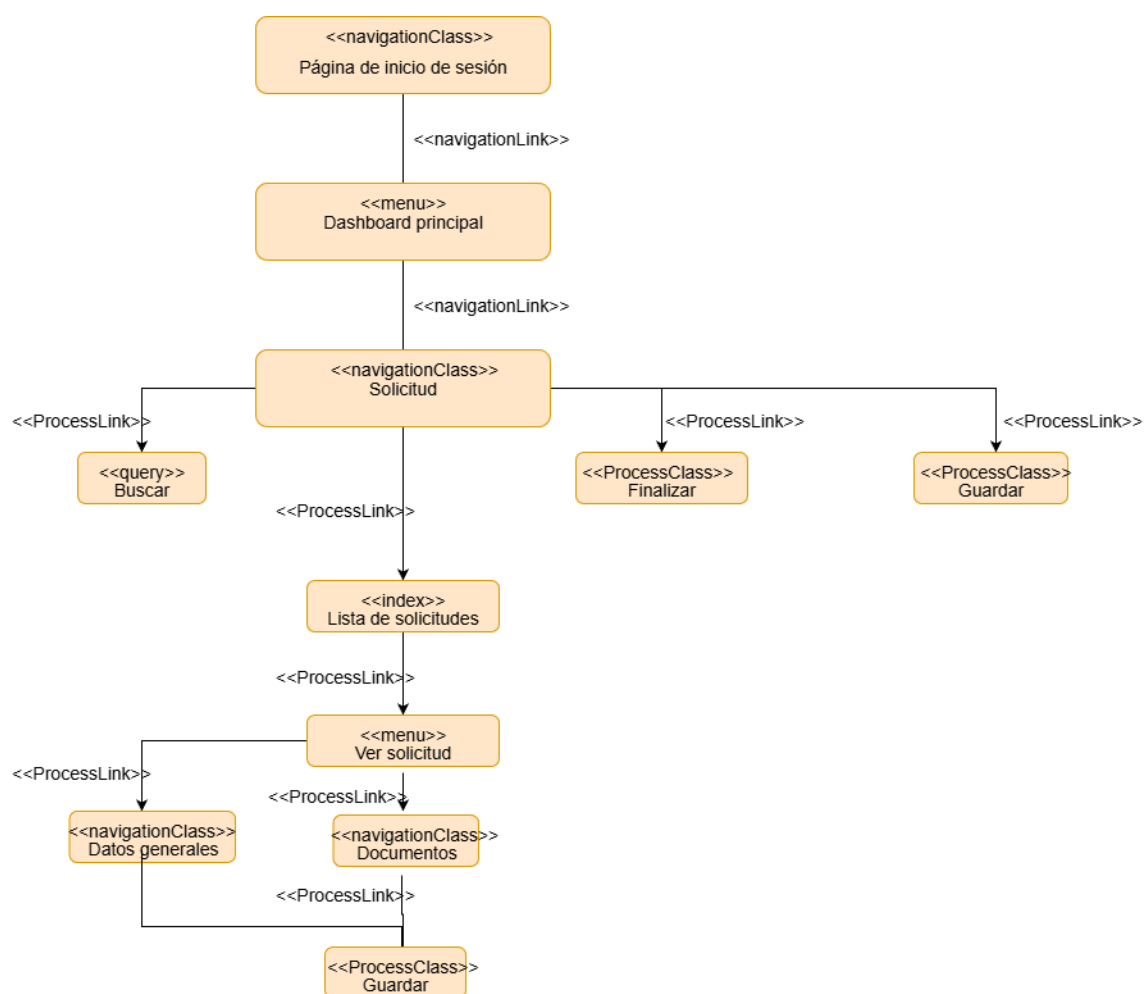
Fuente: Elaboración propia

2.3.5. Diagrama de navegación

2.3.5.1. Diagrama de navegación de UCC

Se observa el flujo de navegación de UCC a través del siguiente diagrama:

Figura 45. Diagrama de navegación de UCC

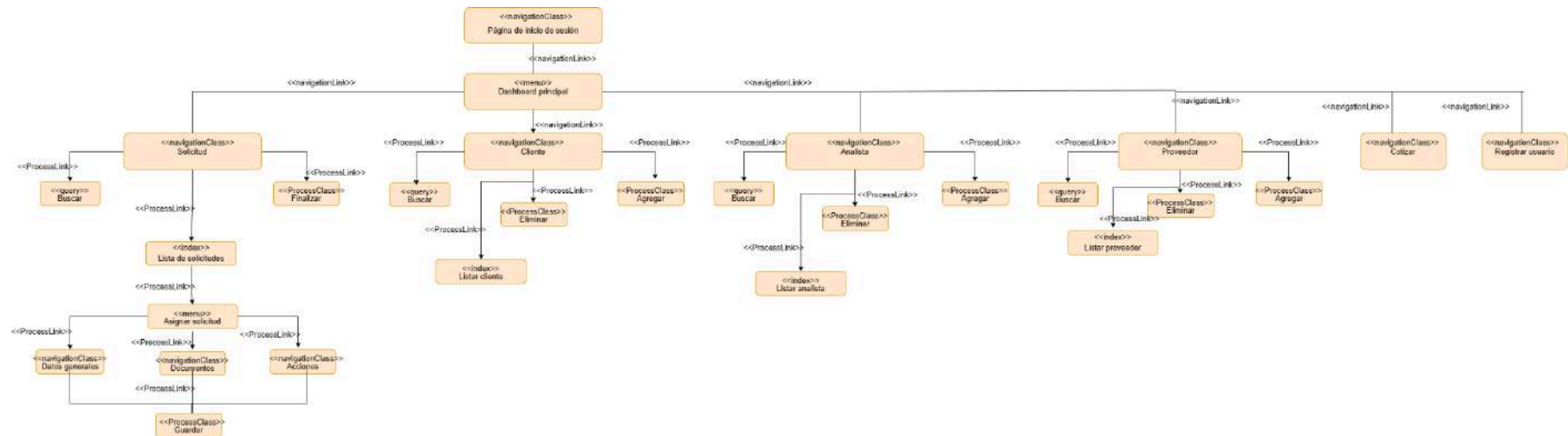


Fuente: Elaboración propia

2.3.5.2. Diagrama de navegación del Coordinador de operaciones

Se observa el flujo de navegación del coordinador de operaciones a través del siguiente diagrama:

Figura 46. Diagrama de navegación del Coordinador de operaciones

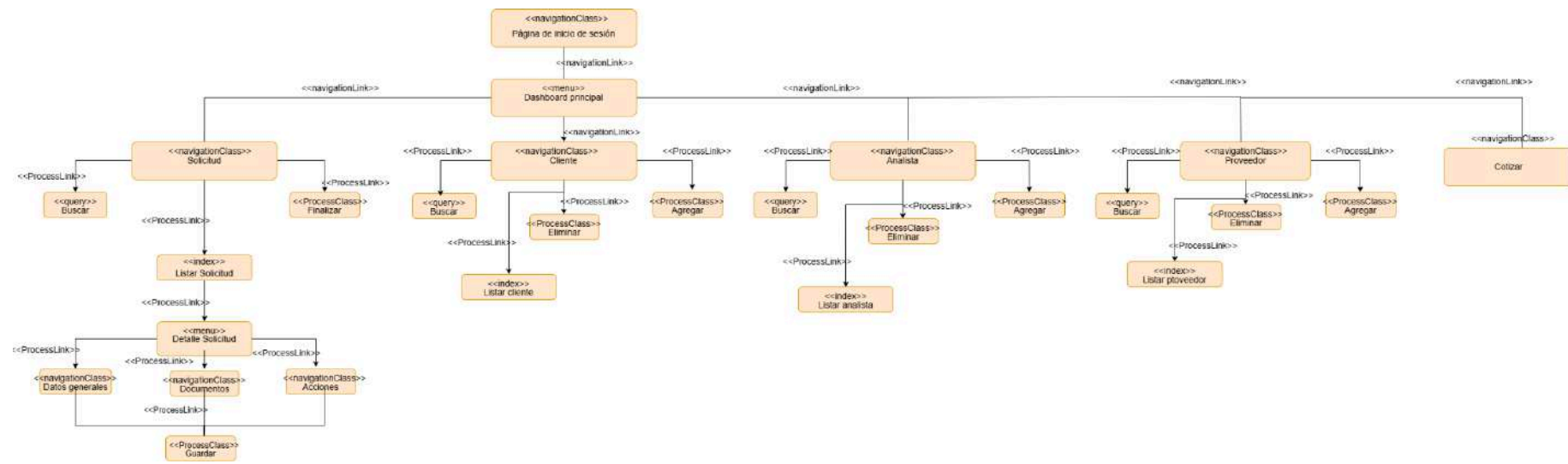


Fuente: Elaboración propia

2.3.5.3. Diagrama de navegación del analista

Se observa el flujo de navegación del analista a través del siguiente diagrama:

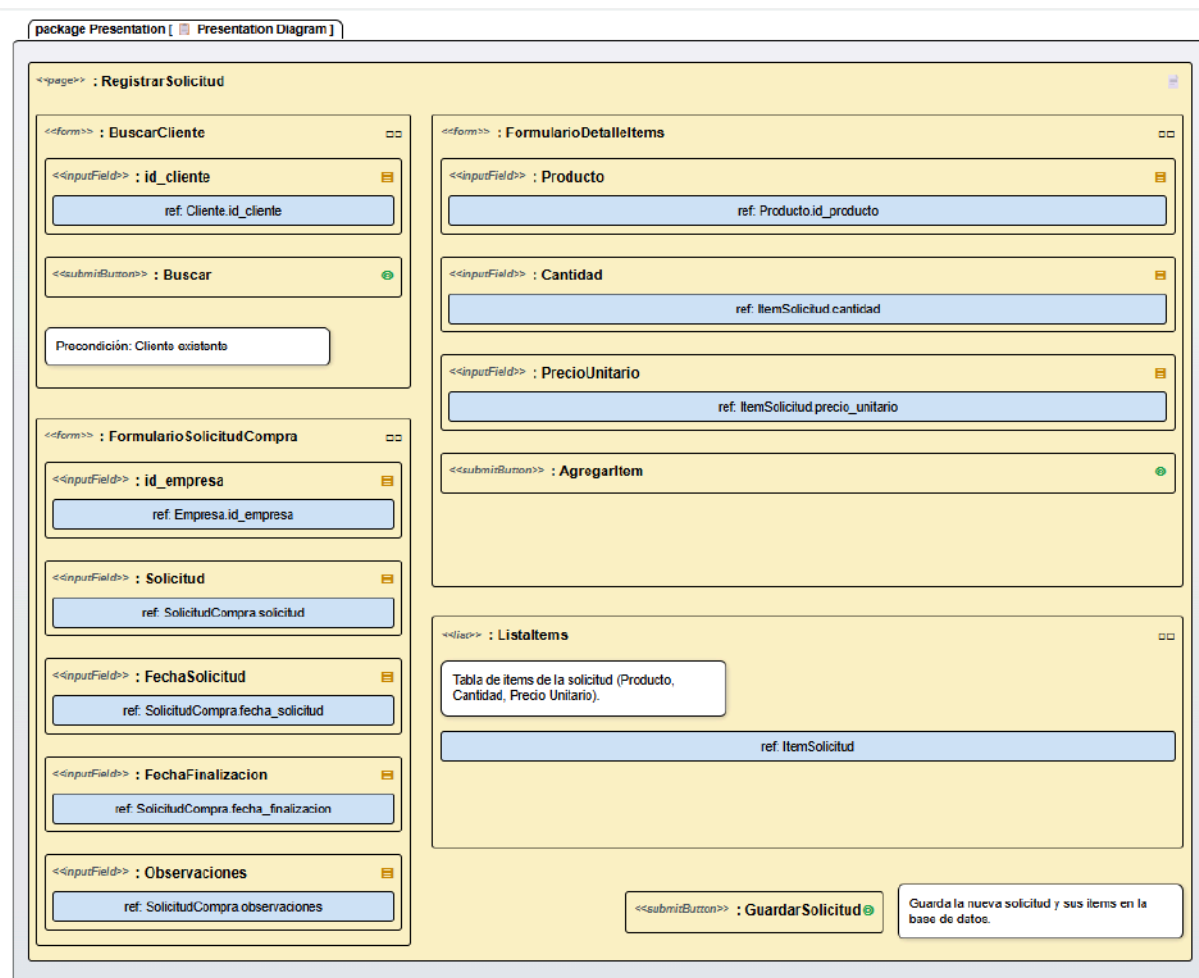
Figura 47. Diagrama de navegación del analista



Fuente: Elaboración propia

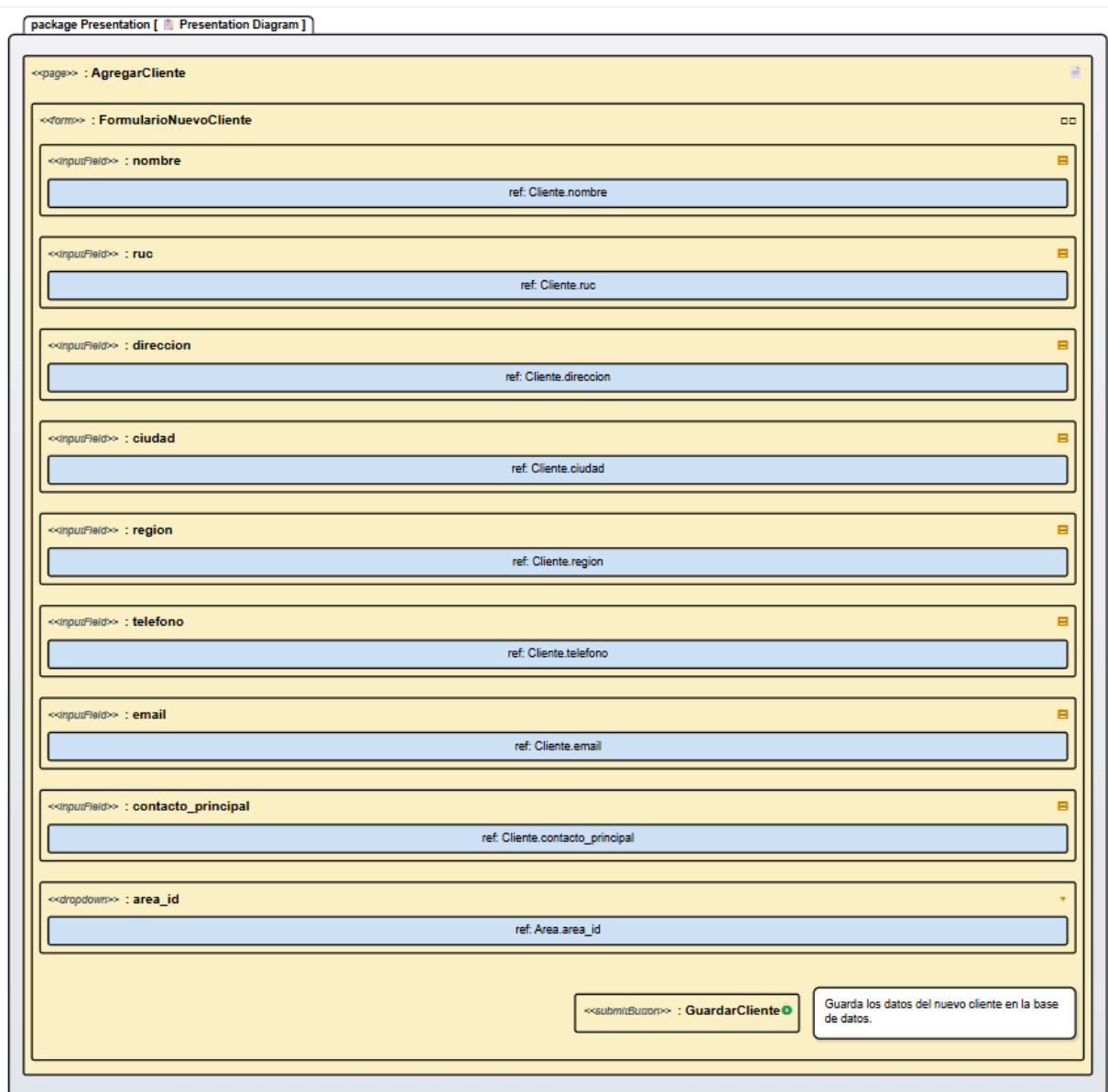
2.3.6. Diagramas de presentación

Figura 48. Diagrama de presentación para la creación de una solicitud de compra.



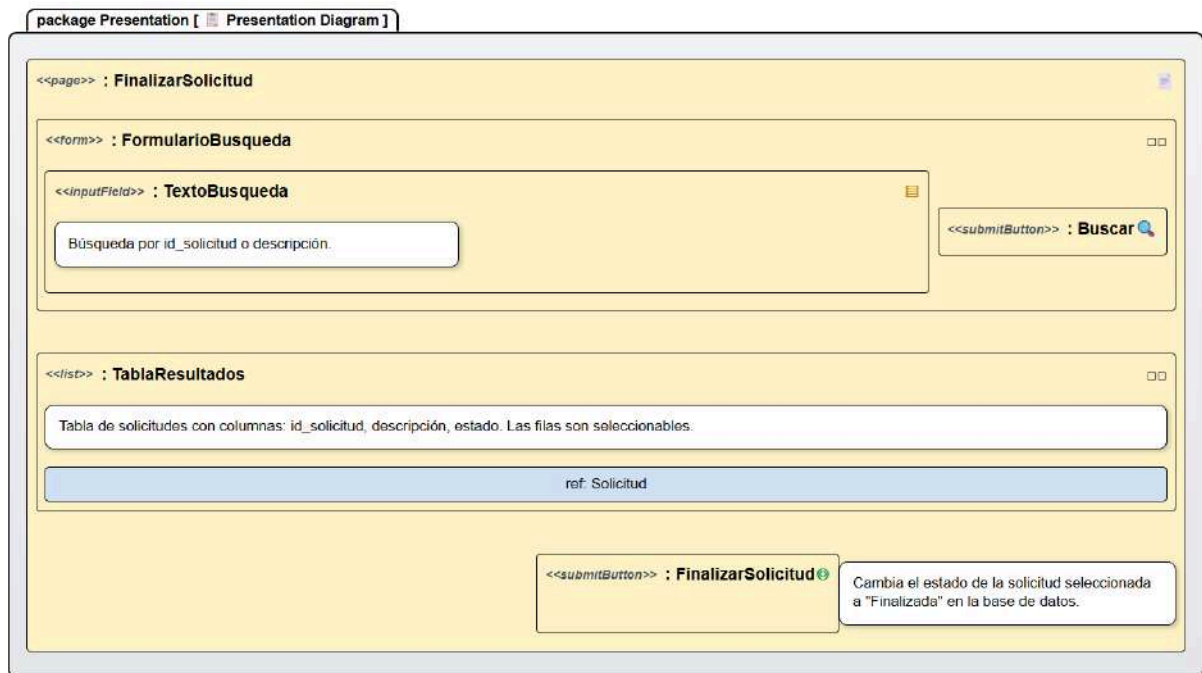
Fuente: Elaboración propia.

Figura 49. Diagrama de presentación para la creación de un nuevo cliente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 50. Diagrama de presentación para la finalización de una solicitud de compra.

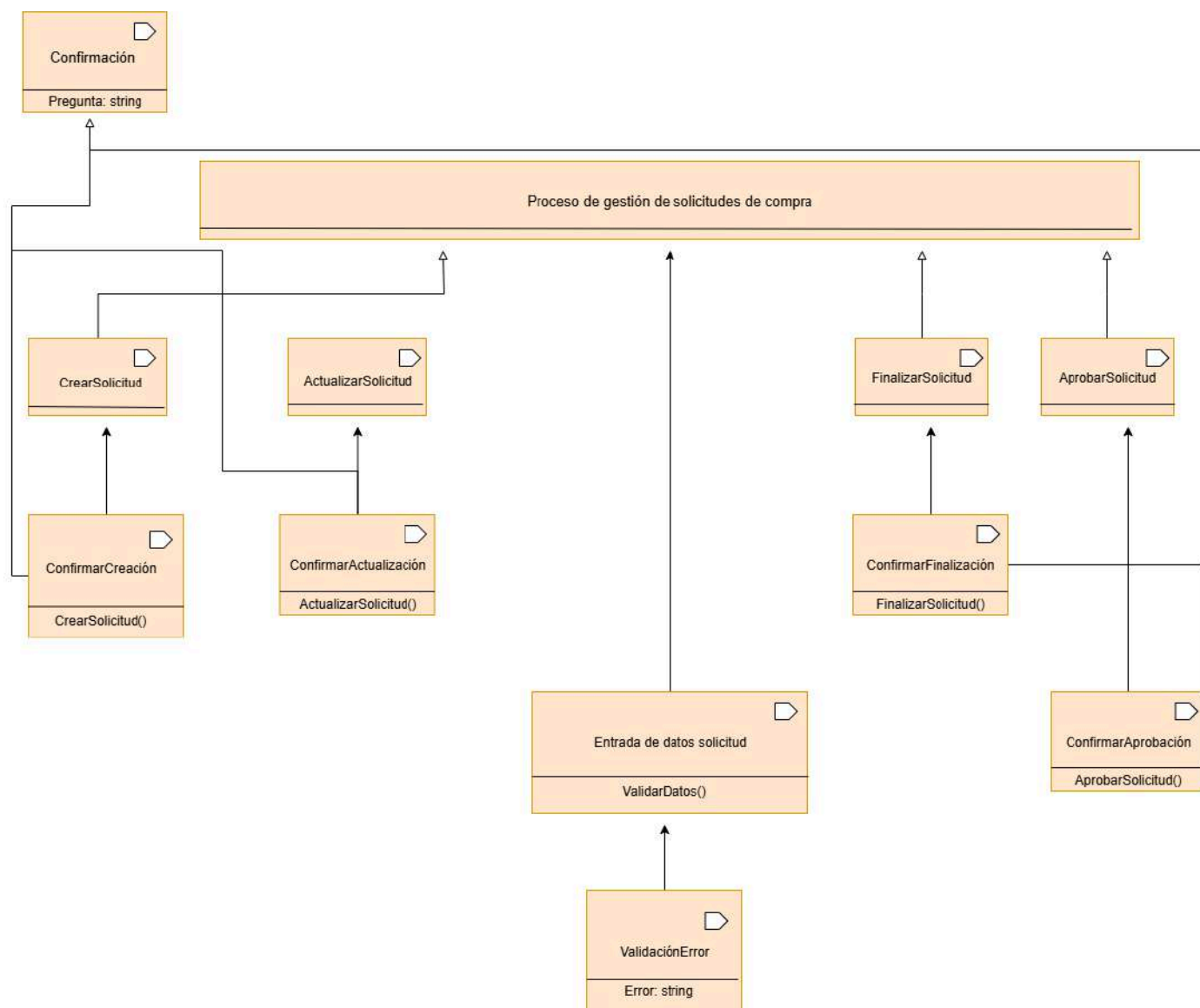


Fuente: Elaboración propia.

2.3.7. Diagrama de estructura de procesos

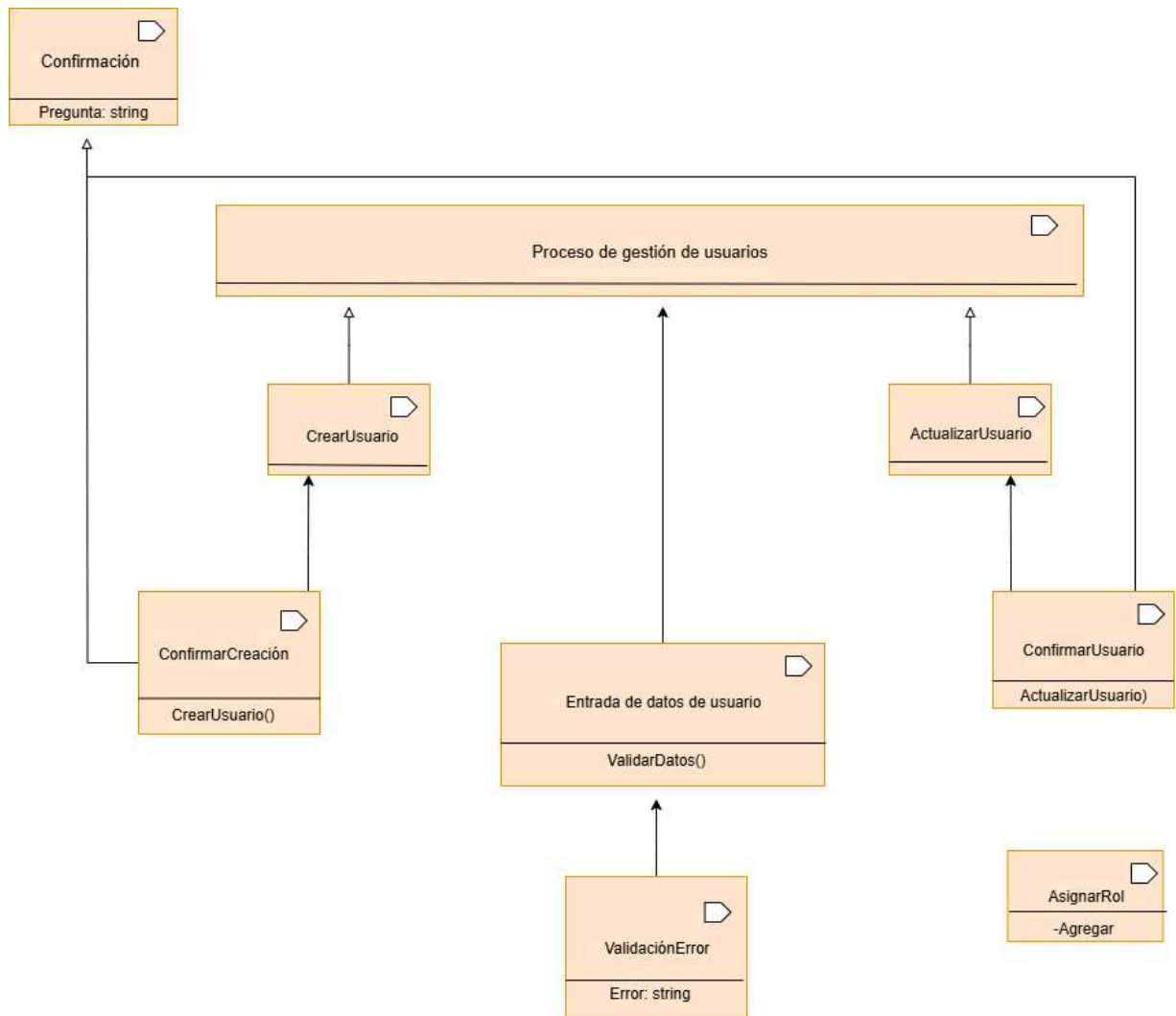
Diagrama de estructura de proceso de gestión de solicitudes de compra.

Figura 51. Diagrama de proceso “Gestión de solicitudes de compra”.



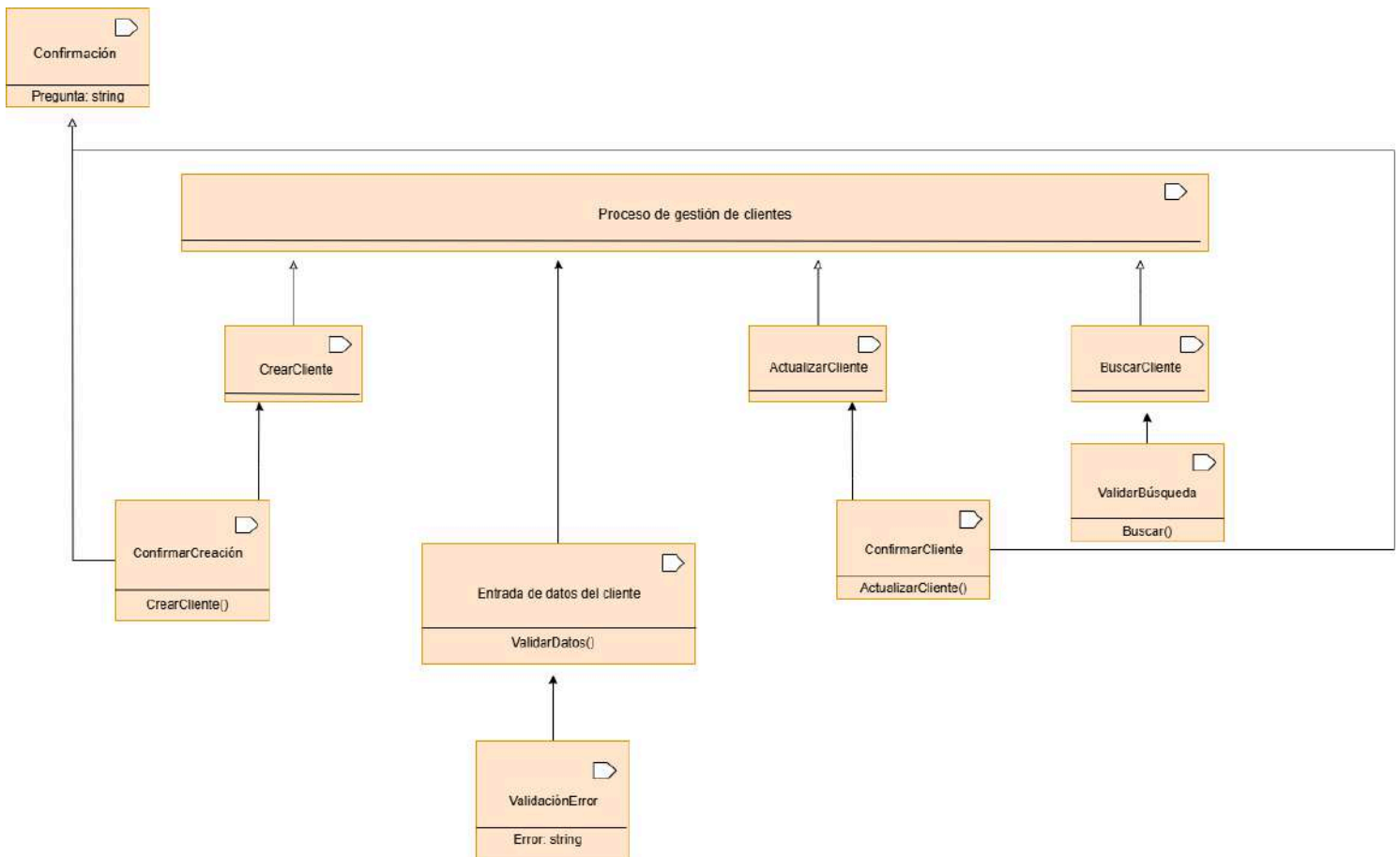
Fuente: Elaboración propia

Figura 52. Diagrama de proceso “Registrar usuario”.



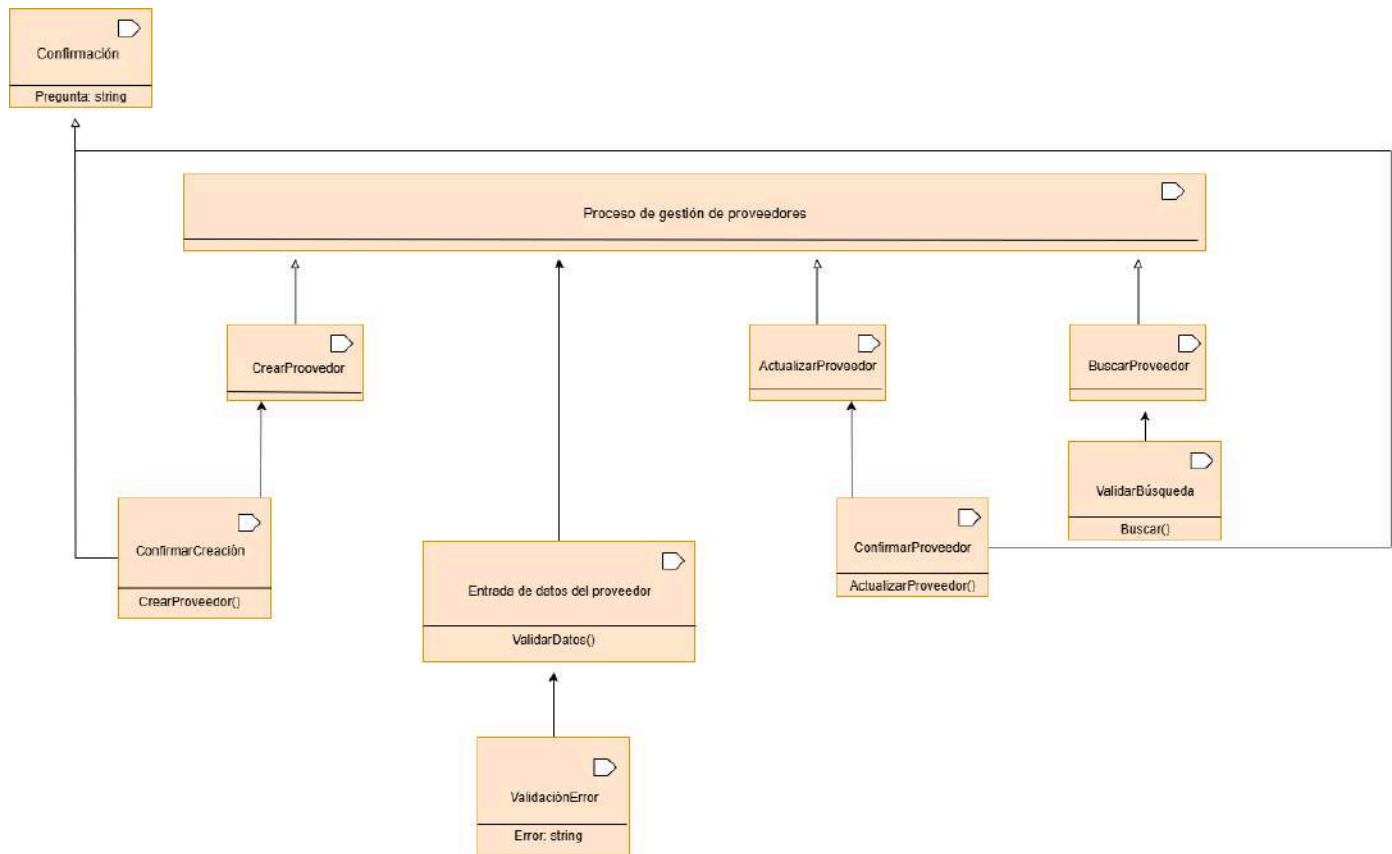
Fuente: Elaboración propia.

Figura 53. Diagrama de proceso “Gestión de mantenimiento de clientes”.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 54. Diagrama de proceso “Gestión de mantenimiento proveedores”.



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

3.1. Implementación del sistema web

La gestión de órdenes de compra representa un proceso esencial dentro de las operaciones de IMSA, ya que permite garantizar la eficiencia, el control y la trazabilidad de las solicitudes y adquisiciones realizadas por la empresa. Con el propósito de optimizar este proceso, se propone la implementación de un sistema web de gestión de órdenes de compra, el cual fue diseñado para automatizar las tareas relacionadas con la recepción, análisis, cotización y emisión de órdenes de compra.

Para la implementación del sistema se realizó un estudio de factibilidad técnica, económica y legal, que permitió determinar la viabilidad del proyecto en función de los recursos disponibles. Asimismo, se llevó a cabo un análisis de requerimientos mediante entrevistas y observación directa de los procesos en el área de operaciones, identificando los puntos críticos que el nuevo sistema busca mejorar, tales como la falta de indicadores de tiempo, la pérdida de documentos y la dificultad en el seguimiento de solicitudes.

El sistema propuesto se desarrollará bajo una arquitectura cliente-servidor, utilizando tecnologías modernas que aseguren escalabilidad, seguridad y rendimiento. En la capa de presentación se emplea el framework Angular 18, mientras que el backend estará implementado con .NET 10, y la base de datos gestionada mediante Microsoft SQL Server 2022.

La finalidad de esta implementación es ofrecer a IMSA una herramienta tecnológica que optimice la gestión de órdenes de compra, reduzca los tiempos de respuesta y proporcione una mayor visibilidad sobre el estado de las solicitudes, facilitando la toma de decisiones estratégicas.

El diseño visual y funcional del sistema fue definido a partir de prototipos (mockups) que representan las principales interfaces del usuario, garantizando una

experiencia intuitiva y adaptada al flujo de trabajo actual del área de operaciones **(Ver Anexo E)**.

3.1.1. Aspectos generales de la implementación

A continuación, se detallan las aplicaciones y componentes del sistema que requieren una infraestructura específica para su correcta implementación y hospedaje en un entorno adecuado:

El frontend del sistema fue desarrollado utilizando **Angular versión 18.2.4**, un framework moderno de desarrollo basado en TypeScript que permite construir interfaces dinámicas, modulares y altamente mantenibles.

Para su ejecución, se requiere un servidor con **Node.js versión 18.0.0 o superior**, así como la instalación de las dependencias necesarias mediante **Angular CLI** para la compilación y empaquetado de la aplicación.

Aplicación web API (Backend):

El backend está compuesto por dos componentes principales, ambos desarrollados sobre la plataforma .NET 10 utilizando ASP.NET Core Web API:

- **API de autenticación y autorización:** Implementada mediante **ASP.NET Identity**, la cual gestiona el registro, inicio de sesión y control de acceso de los usuarios. Esta capa maneja la seguridad del sistema, incluyendo el almacenamiento cifrado de credenciales, la emisión de tokens JWT y la gestión de roles y permisos.
- **API de gestión operativa:** Encargada de toda la lógica de negocio del sistema, incluyendo la administración, transacciones, consultas y procesos relacionados. Esta API se comunica de forma segura con el frontend mediante peticiones HTTP bajo el protocolo HTTPS, garantizando integridad y confidencialidad en los datos transmitidos.

Ambas APIs siguen un modelo RESTful, lo que asegura una integración eficiente y escalable con el cliente Angular.

Para su despliegue, se recomienda un servidor con el .NET SDK 10 o superior, IIS (Internet Information Services), o un entorno compatible con aplicaciones ASP.NET Core.

Base de datos:

El sistema utiliza **Microsoft SQL Server 2022** como motor de base de datos relacional, por su alto rendimiento, estabilidad y compatibilidad con las tecnologías de Microsoft empleadas.

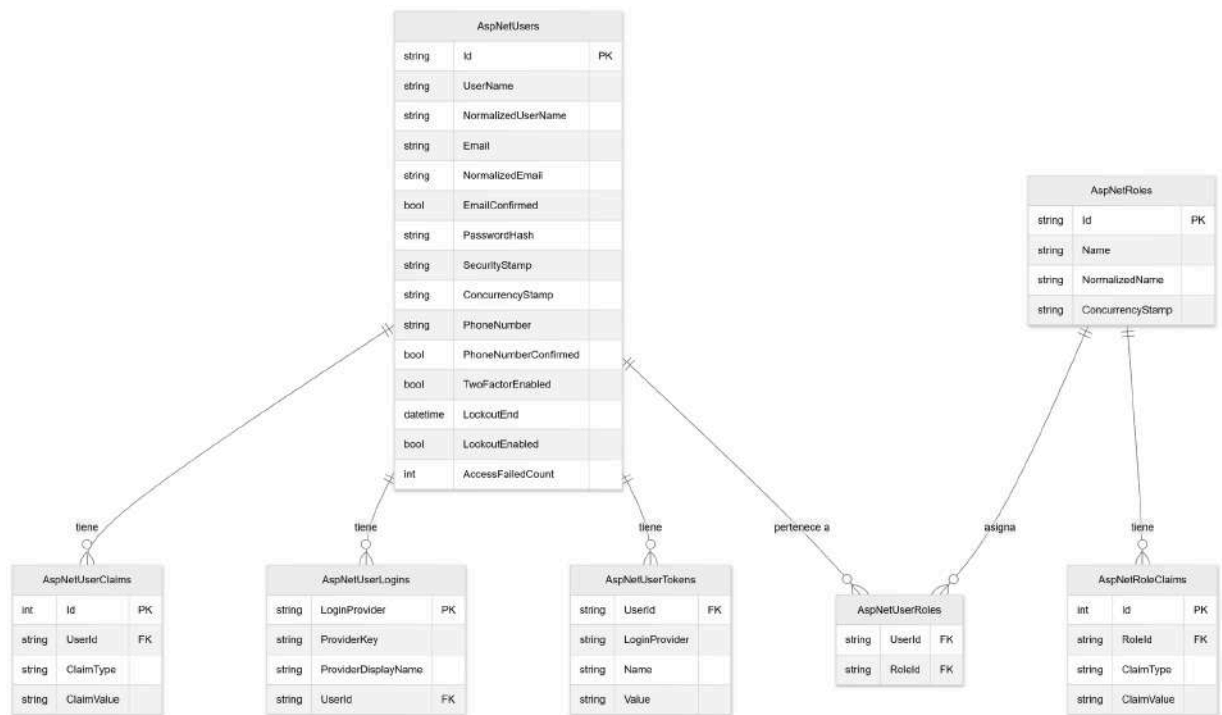
La base de datos almacena toda la información operativa del sistema, incluyendo usuarios, asesores, operaciones y configuraciones generales. Además, **ASP.NET Identity** crea sus propias tablas para el manejo de credenciales, roles y tokens de seguridad.

3.1.2. Modelo de datos

3.1.2 Modelo de datos

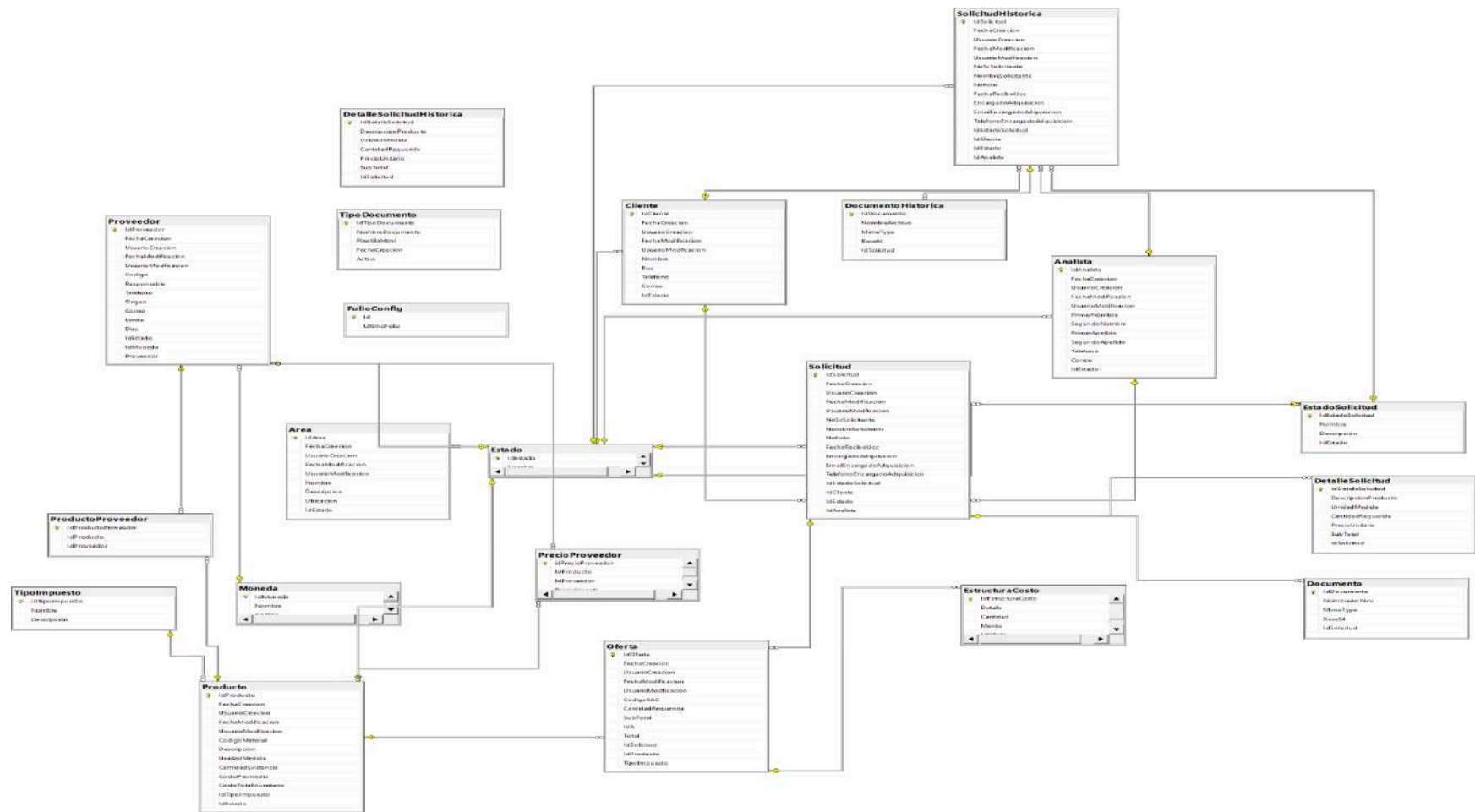
Los modelos de datos tienen como finalidad establecer la estructura de la información, buscando así mejorar la comunicación y precisión en aplicaciones que requieren el intercambio de datos. Estos modelos proporcionan puntos en común donde los miembros de un equipo de trabajo, independientemente de su nivel de experiencia de su nivel de experiencia y conocimientos técnicos, pueden interactuar sin dificultades, ya que se asegura que los modelos tengan una interpretación única.

Figura 55.1 Modelo de datos (Identity)



Fuente: Elaboración propia

Figura 55.2 Modelo de datos (Transaccional)

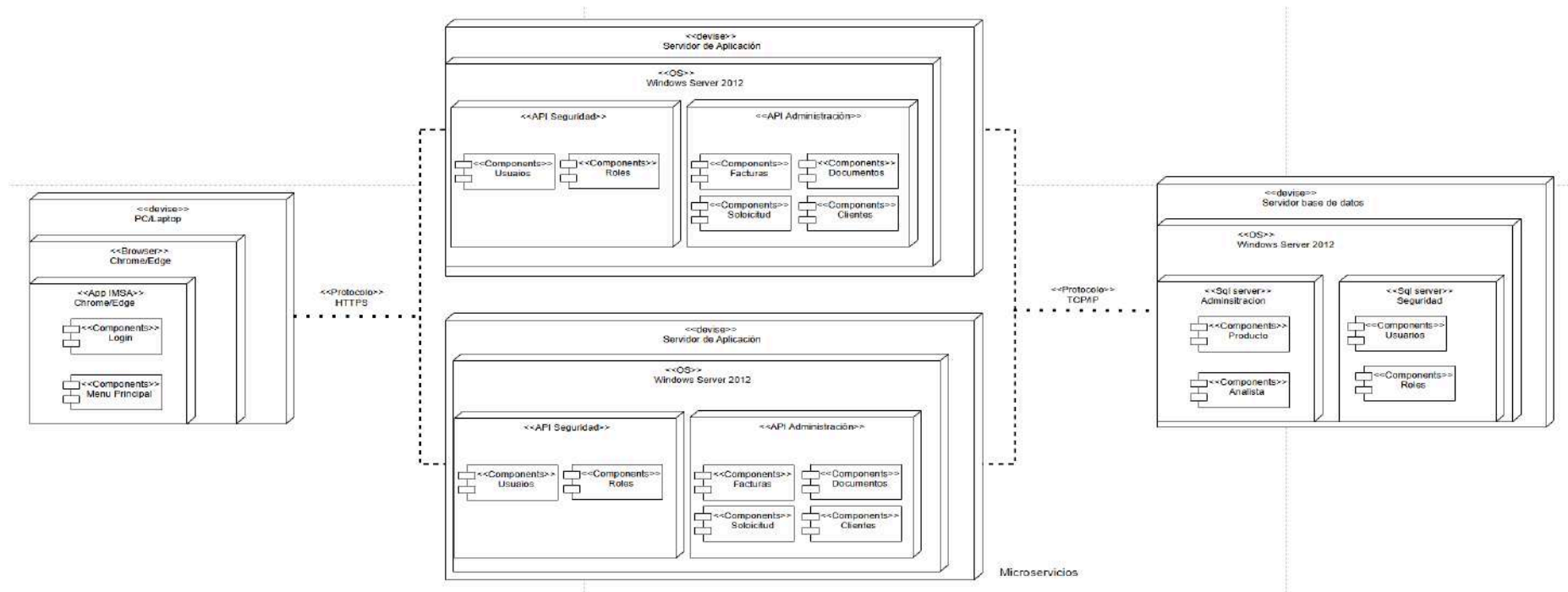


Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue ilustra tanto la arquitectura del sistema como la disposición de los artefactos del software. Estos se representan mediante nodos, que corresponden a los dispositivos de hardware encargados de ejecutar el software.

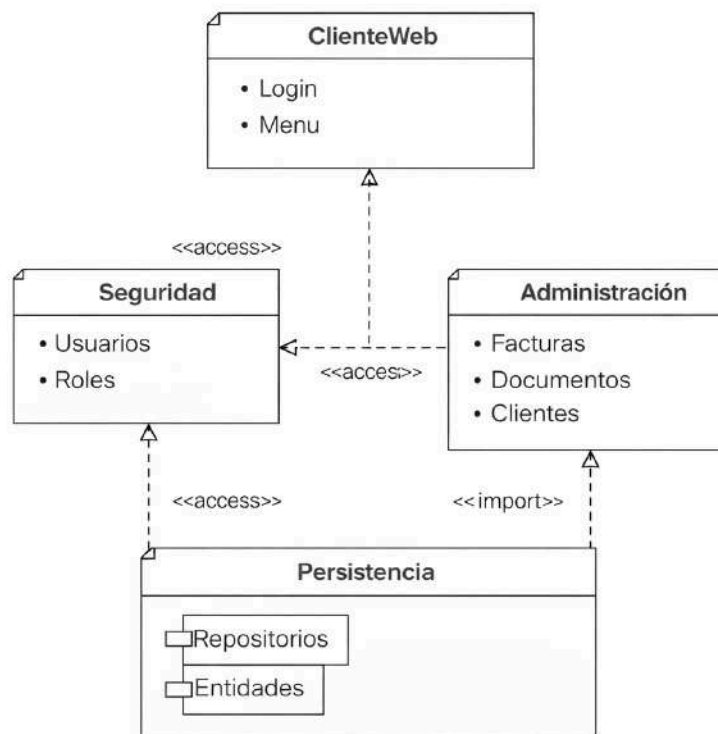
Figura 56. Diagrama de despliegue



Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Diagrama de paquetes

Figura 57. Diagrama de paquetes



Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Ancho de banda

Para estimar el ancho de banda necesario para el funcionamiento óptimo del sistema web propuesto, se deben considerar factores como el tamaño promedio de las páginas cargadas por el usuario, el número estimado de visitas diarias, la cantidad promedio de páginas visualizadas por sesión y un factor de redundancia para garantizar la estabilidad del servicio ante picos de tráfico.

Tabla 23. Datos del sistema web

Parámetro	Valor estimado
Peso promedio de páginas	4.5 MB
Número promedio de páginas	150
Promedio de páginas visualizadas	4
Factor de redundancia	1.5

Fuente: Elaboración propia

El cálculo del ancho de banda mensual se realiza aplicando la siguiente fórmula:

Ancho de Banda mensual (GB) = (Promedio de Páginas visualizadas * Peso promedio de Páginas * Número promedio de visitas por día * Factor de Redundancia * 30) / 1024

Sustituyendo los valores dados en la fórmula, obtenemos: Ancho de Banda mensual (GB) = $(4 * 4.5 * 150 * 1.5 * 30) / 1024$ Después de realizar los cálculos, el resultado es de 118.36 GB.

Por lo tanto, se recomienda disponer de un ancho de banda mensual de al menos 120 GB, asegurando un rendimiento adecuado del sistema incluso en momentos de mayor actividad.

Esto permite que la aplicación web responda de forma fluida a las solicitudes de los usuarios sin degradación de servicio o tiempos de carga excesivos.

3.1.6. Espacio en disco

El espacio en disco requerido depende principalmente de tres componentes:

- Los archivos del frontend Angular (compilados y minificados).
- La API ASP.NET Core, junto con los registros de ejecución y dependencias.
- La base de datos SQL Server, que almacenará la información de usuarios, órdenes de compra, analistas y demás datos relacionados.

Por lo que para determinar el tamaño en disco que se necesitará que el hosting provea, se necesita conocer el tamaño actual de la aplicación, luego multiplicarlo por un factor de 5 previendo un crecimiento de dicha aplicación, a lo cual se le suma 2GB para almacenar cuentas y archivos de la base de datos.

$$\text{Tamaño en Disco (GB)} = ((\text{Tamaño actual MB} * 5) + 2048\text{MB}) / 1024$$

$$\text{Tamaño en Disco (GB)} = ((383 * 5) + 2048) / 1024$$

$$\text{Tamaño en Disco (GB)} = 3.87\text{GB}$$

Se recomienda que el almacenamiento en disco sea mínimo de alrededor de 4GB

CONCLUSIONES

Tras finalizar el desarrollo de la presente investigación, se ha validado desde múltiples aspectos, que la implementación de un sistema de gestión de órdenes de compra en **IMSA** no es solo una mejora técnica, sino una inversión estratégica de alto impacto.

Para asegurar que el sistema realmente resuelva los problemas de IMSA, se aplicó la metodología UWE (UML-based Web Engineering), la cual permitió un modelado específico para aplicaciones web, garantizando una navegación intuitiva y una estructura escalable. La fase de captura de requerimientos fue fundamental; se utilizaron técnicas de entrevista y observación directa con el personal encargado, lo que permitió identificar las fallas críticas de los procesos manuales en Excel que afectan la productividad.

En cuanto a la construcción, se optó por un stack tecnológico moderno y de alto rendimiento: Angular para una interfaz de usuario dinámica, .NET para una lógica de negocio robusta en el servidor, y SQL Server para una gestión de datos segura y profesional. Este conjunto de tecnologías asegura que IMSA cuente con un sistema óptimo, con estándares actuales y de largo ciclo de vida.

A continuación, se resumen los hallazgos principales:

Viabilidad Técnica y Transformación Digital

El diagnóstico inicial de la empresa evidenció una infraestructura basada en procesos manuales y hojas de cálculo que resultaba insuficiente para las demandas actuales. Ante esta situación, el estudio técnico determinó que la solución óptima consiste en la renovación tecnológica mediante la adquisición de 9 laptops de alto rendimiento y el despliegue de servidores virtuales que garantizan la disponibilidad del sistema. Este cambio permite pasar de un entorno fragmentado a un sistema web

centralizado, mejorando drásticamente la integridad de la información y la capacidad de respuesta de los analistas.

Análisis Económico y Costos de Ingeniería

Para garantizar la precisión presupuestaria, se aplicó el modelo COCOMO II, determinando que el costo de desarrollo de software asciende a C\$256,632.00, una cifra que refleja el esfuerzo real de ingeniería necesario para una solución a medida. Sumado a la compra de equipos, la inversión fija total de C\$562,437.99, junto con la reserva de capital de trabajo, establece una base económica sólida y realista que cubre todas las necesidades de puesta en marcha sin comprometer la liquidez de la empresa.

Rentabilidad Financiera

Los indicadores financieros son, quizás, la prueba más contundente a favor del proyecto. El sistema genera un ahorro mensual de C\$47,500.00, derivado principalmente de la eliminación de horas extras innecesarias y la optimización del tiempo del personal. Bajo este escenario:

- El VPN de C\$259,022.61 confirma que el proyecto crea riqueza neta para IMSA tras cubrir la inversión y los costos.
- La TIR del 30% supera con la TMAR del 9.6%, situando al proyecto en una zona de alta rentabilidad y bajo riesgo.
- El periodo de recuperación de 1.7 años asegura que IMSA recuperará cada córdoba invertido en un tiempo récord para la industria de software.

Legal y Normativo

El estudio legal asegura que la transición tecnológica se realice bajo el amparo de las leyes nicaragüenses. El proyecto respeta la propiedad intelectual de IMSA, cumple con la Ley 787 de Protección de Datos Personales y se alinea con el Código del Trabajo al promover jornadas laborales más eficientes y saludables. Asimismo, el esquema de depreciación de activos fijos e intangibles se ajusta estrictamente a las normativas de la Dirección General de Ingresos (DGI), garantizando un aprovechamiento óptimo de los beneficios fiscales.

RECOMENDACIONES

Para asegurar el éxito a largo plazo del sistema web de gestión de compras y maximizar el retorno de inversión proyectado, se sugieren las siguientes acciones:

1. Recomendaciones Técnicas y de Mantenimiento

- **Plan de Respallos:** Se recomienda configurar copias de seguridad automáticas diarias en **SQL Server**, almacenándolas en una ubicación física distinta al servidor principal para garantizar la continuidad del negocio ante cualquier fallo técnico.
- **Actualización del Stack:** Debido a que el sistema utiliza tecnologías de vanguardia como **Angular y .NET**, es vital programar revisiones semestrales para actualizar librerías y parches de seguridad, evitando así la obsolescencia técnica.
- **Mantenimiento Preventivo:** Establecer un calendario de limpieza física y optimización de software para las **9 laptops** adquiridas, extendiendo su vida útil más allá de los 2 años de depreciación contable.

2. Capacitación y Adopción del Usuario

- **Programa de Inducción:** Organizar talleres prácticos con los **8 analistas** para asegurar que dominen el flujo de trabajo del sistema, eliminando definitivamente el uso de hojas de cálculo paralelas que puedan duplicar esfuerzos.
- **Formación para Soporte:** Capacitar al encargado de soporte técnico en la arquitectura de la base de datos y el despliegue de la aplicación web.
Manuales Dinámicos: Elaborar videotutoriales cortos sobre las funciones principales del sistema para facilitar la integración de nuevos colaboradores en el futuro sin elevar los costos de capacitación.

3. Gestión Legal y de Seguridad

- **Políticas de Confidencialidad:** Se sugiere que los usuarios del sistema firmen un acuerdo de confidencialidad (NDA), reforzando el compromiso de la empresa con la **Ley 787** de Protección de Datos Personales, dado el manejo de información sensible de proveedores y precios.
- **Gestión de Licencias:** Mantener un control estricto de las licencias originales del sistema operativo y herramientas de oficina de las laptops para evitar cualquier contingencia legal o multas por uso de software no autorizado.

BIBLIOGRAFÍA

Albahari, J., & Albahari, B. (2016). *C# 6.0 in a nutshell: The definitive reference*. O'Reilly Media.

Tamayo, M. (2018). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica, primera edición; 2018*.

Bruces. (2022). *Proyecto factible: Una modalidad de investigación*.

Gómez Palomo, S. (2020). *Aproximación a la ingeniería del software*. Centro de Estudios Ramón Areces.

Pérez, A. (2021, 04 22). OBS Business School. Retrieved from <https://www.obsbusiness.school/blog/estudio-de-viabilidad-de-un-proyecto-estructura-e-importancia>

Pressman. (2021). *Ingeniería De Software*. MCGRAW HILL EDUCATION.

Ramos Román, I., & Dolado Cosín, J. (2007). *Técnicas Cuantitativas para la Gestión en la Ingeniería del Software*. Netbiblo.

Duckett, J. (2018). *JavaScript and jQuery: Interactive Front-End Web Development*. John Wiley & Sons.

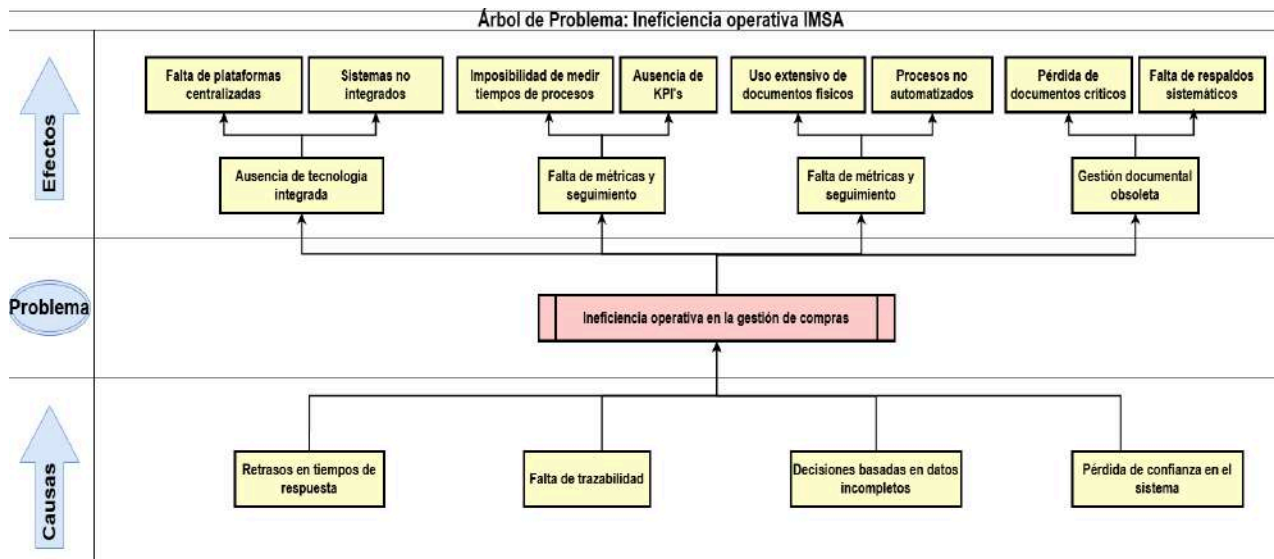
Sommerville, I., Fuenlabrada Velázquez, S., & Olguí, V. (n.d.). *Ingeniería de software*. Pearson (México).

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (16th ed.). Pearson.

Microsoft. (s.f.). *Calculadora de Precios de Azure* [Software en línea]. Microsoft Corporation. Recuperado el [Fecha de recuperación, ej. 15 de diciembre de 2025], de <https://azure.microsoft.com/es-es/pricing/calculat>

ANEXOS

Anexo A. Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia

Anexo B. Cotización de los equipos a adquirir




COTIZACION

Nombre JEFFREY BARRIOS

Atención

Email

Telefono

15-dic.-25

Asesor César Sandino Mairena

Celular 57129108

Email ventasaltamira4@sev
asaonline.com

SUCURSAL ALTAMIRA
Calle principal de altamira donde fue el bdr 75 vrs al sur.
PBX : 2252-4204
Ext : 201
RUC#J0310000156360

PROFORMA NO.15.12.25

COD	CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
7839	1	LAPTOP DELL DC15250 CI7-1334U 16GB 512SSD 15.	C\$ 30,215.04	C\$ 30,215.04
		COMPUTADORA LAPTOP DELL INSPIRON 15 DC15250 Procesador Intel Core i7-1355U 13th Gen 1.30GHZ Memoria RAM 16GB 2667MHz DDR4 (1/2) SSD NVMe 512GB, Dos Puertos USB, Un Puerto USB C Un puerto HDMI, WIFI, Bluetooth, Lector de Tarjetas SD Cámara web Sistema Operativo Windows 11 Home Single Pantalla 15.6"		
9441	8	LAPTOP HP 15-FC0070LA R5-7520U 16GB 512SSD 15	C\$ 19,008.01	C\$ 152,064.08
		COMPUTADORA LAPTOP HP 15-FC0070LA R5-7520U 16GB 512SSD AMD Ryzen™ 5 7520U (velocidad de ráfaga máxima de hasta 4,3 GHz) Memoria de 16 GB LPDDR5-5500 MB/s (soldada) SSD de 512 GB PCIe® NVMe™ M.2 FHD (1920 x 1080) I 1 USB Tipo-C® con velocidad de señalización de 5 Gb/s 2 USB Tipo-A con velocidad de señalización de 5 Gb/s 1 HDMI 1.4b 1 combinación de audífonos/micrófono Windows 11 Home Single Language		
GARANTIA 1 AÑO				
			Sub Total	C\$ 182,279.12
			IVA 15%	C\$ 27,341.87
			Total C\$	C\$ 209,620.99
			Total \$	\$ 5,723.55

Forma de Pago

☒ CONTADO
☐ CHEQUE A NOMBRE DE SEVASA

► ► SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES, EXENTOS DEL 2% IR Y el 1% ALCALDIA
 ► ► TIEMPO DE ENTREGA INMEDIATA CON PREVIA ANTICIPACION

Oferta válida por 7 días

TC: \$ 36.6243



WWW.SEVASAONLINE.COM

Precios sujetos a cambios sin previo aviso.

Anexo C. Entrevista realizada

Entrevista realizada al personal de IMSA.

Instrucciones de respuesta a los entrevistados: responda las siguientes preguntas de manera objetiva, concreta y directa.

¿Cómo se generan y procesan actualmente las órdenes de compra?

¿Qué herramientas utilizan actualmente (por ejemplo, Excel, correos electrónicos)?

¿Los documentos de solicitudes de compras varían en la información según el cliente?

¿Qué problemas enfrentan con mayor frecuencia?

¿Qué funciones consideran esenciales para un sistema de gestión de órdenes de compra?

¿Cuáles serían las metas y objetivos principales que a usted le gustaría cubrir con un sistema de información?

¿Los pagos los generaría el sistema o solo quieren una bitácora del pago realizado?

¿Qué personal deberá tener acceso a todas las funcionalidades del sistema?

¿Qué reportes le gustaría tener?

¿Qué características adicionales creen que podrían ser útiles?

¿Qué errores o dificultades actuales debería evitar el nuevo sistema?

¿Qué características debería tener un sistema que le apoyara en la toma de decisiones?

Cotización de servidor de Base de datos

Cotización de servidor de aplicaciones

Cotización de servidor de pruebas

Service category		Service type	Custom name	Region	Description	Estimated monthly cost	Estimated upfront cost
Compute		Virtual Machines		East US	1 B4ls v2 (4 vCPUs, 8 GB RAM) (3 year reserved), Windows (Licencia incluida), OS Only; 1 managed disk – P1S, Inter Region transfer type, 5 GB outbound data transfer from Este de EE. UU. to Este de Asia	\$90.58	\$0.00
Support				Support		\$0.00	\$0.00
				Licensing Program	Microsoft Customer Agreement (MCA)		
				Billing Account			
				Billing Profile			
				Total		\$90.58	\$0.00

Disclaimer

All prices shown are in United States – Dollar (\$) USD. This is a summary estimate, not a quote. For up to date pricing information please visit <https://azure.microsoft.com/pricing/calculator/>.
 This estimate was created at 12/22/2025 9:11:58 PM UTC.

Anexo E. Capturas de pantalla del sistema de gestión de órdenes de compra

Pantalla de lo login:



Inversionista del Monte, S. A.

Bienvenido a IMSA

Nombre de usuario*
Ej. admin

El usuario es obligatorio

Contraseña*

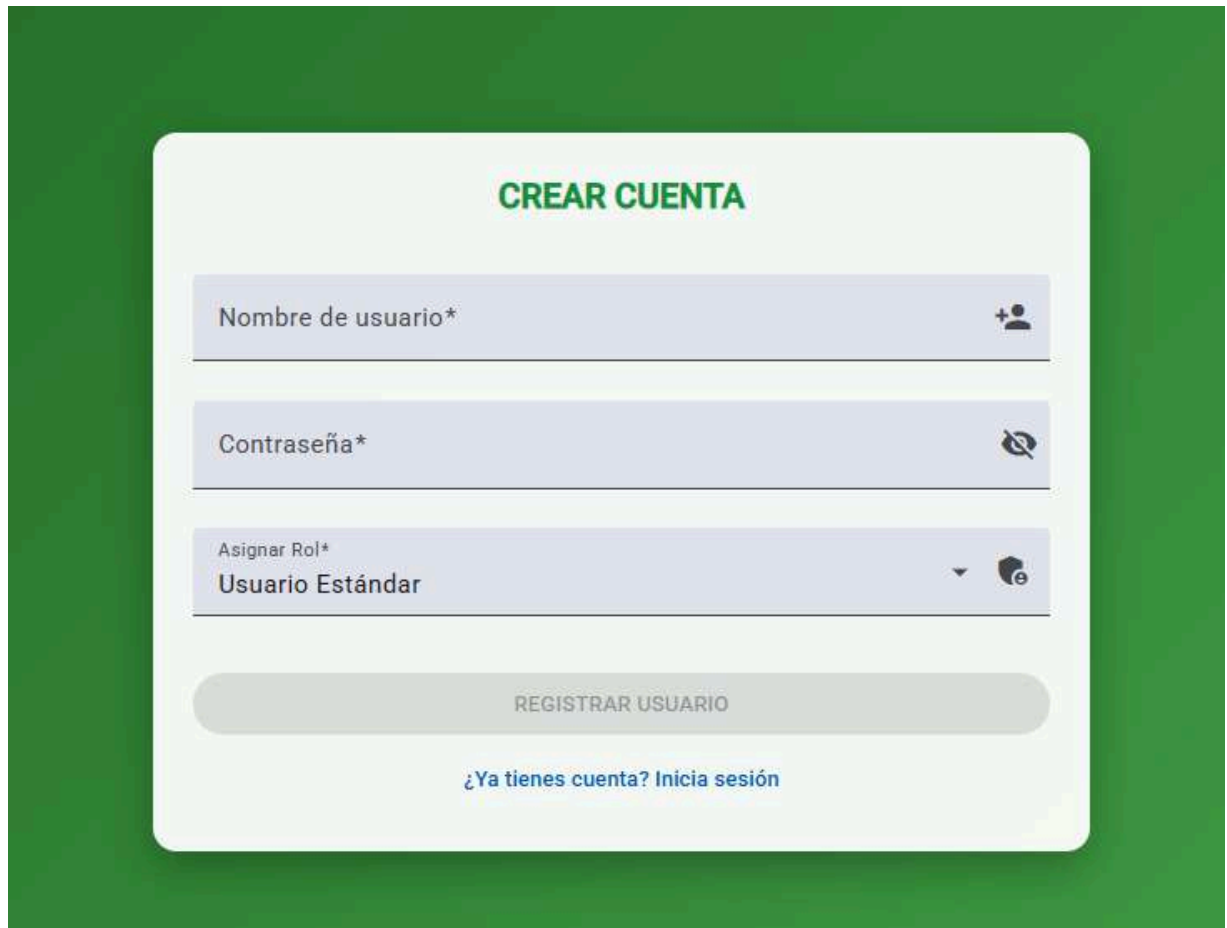
La contraseña es obligatoria

INGRESAR

[¿No tienes cuenta? Regístrate](#)

Fuente: Elaboración propia

Pantalla de registrar:



The image shows a registration form titled "CREAR CUENTA" (Create Account) centered on a green background. The form is a white rounded rectangle containing three input fields, a registration button, and a login link. The first field is for "Nombre de usuario*" (Username) with a user icon. The second is for "Contraseña*" (Password) with an eye icon. The third is for "Asignar Rol*" (Assign Role) with a dropdown arrow and a role icon. Below these is a grey "REGISTRAR USUARIO" button. At the bottom is a link: "¿Ya tienes cuenta? Inicia sesión".

CREAR CUENTA

Nombre de usuario* 

Contraseña* 

Asignar Rol*  

Usuario Estándar

REGISTRAR USUARIO

[¿Ya tienes cuenta? Inicia sesión](#)

Fuente: Elaboración propia

Pantalla de registro de solicitud de compra:

Gerente operaciones

Jeffrey Barrios

Solicitudes de compra

Dashboard de solicitudes

Cotizar

Mantenimiento de clientes

Mantenimiento de analistas

Mantenimiento de proveedores

Cerrar sesión

Fecha de la solicitud*

Nº. So. Solicitante

Nombre del solicitante*

Nº. Folia*

F000000165

Fecha recibo UDC*

Encargado adquisiciones*

E-mail adquisiciones*

Teléfono adquisiciones*

ITEM	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD REQUERIDA A LIMPIAR DE OXIDO	PRECIO UNITARIO C\$	SUB-TOTAL C\$	Acciones
1	Descripción	Unidad	1	0	0	

Guardar Producto

Aceptar

Fuente: Elaboración propia

Pantalla de Dashboard de solicitudes:

Gerente operaciones

Jeffrey Barrios

Solicitudes de compra

Dashboard de solicitudes

Cotizar

Mantenimiento de clientes

Mantenimiento de analistas

Mantenimiento de proveedores

Cerrar sesión

Inversionista del Monte, S. A.

Buscar

☐ Histórico

Ver solicitud

Finalizar solicitud

ID Solicitud	Nº. Folio	Fecha Solicitud	Nombre Solicitante	Encargado Adquisición	Estado
28	F000000140	2025-12-07T16:30:15.797	ASROC SA	-	SIN OFERTAR
22	F000000158	2025-12-07T16:27:01.567	Arapak	EL MISMO	SIN OFERTAR
21	F000000155	2025-12-05T22:29:14.479	BAC200	ejemplo	SIN OFERTAR
20	F000000076	2025-11-29T17:12:29.959	ALBANISA/PROYECTOS MAYORES	ewf	SIN OFERTAR
19	F000000069	2025-11-29T16:18:09.289	ALBANISA/GENERACION	hh	SIN OFERTAR
18	F000000041	2025-11-29T15:06:29.65	ALBANISA/PROYECTOS MAYORES	fgbngt	SIN OFERTAR
17	F000000039	2025-11-29T15:03:45.329	ALBA GENERACION S.A	1451484	SIN OFERTAR
16	F000000037	2025-11-29T15:03:03.977	ALBANISA/GENERACION	rtbh	SIN OFERTAR
15	F000000035	2025-11-29T14:57:11.42	TSK MELFOSUR	Samuel	SIN OFERTAR
14	F000000031	2025-11-26T22:21:48.019	SECRETARIA DE FINANZAS	jeffrey	SIN OFERTAR

Items per page

10

1 - 10 of 21

<

>

Fuente: Elaboración propia

Pantalla de datos generales de la solicitud:

Datos Generales

Documentos

Acciones

Fecha de la solicitud

12/7/2025

No. To Solicitud

23

Nombre del solicitante

AGROCSA

No. Folio

F000000160

Fecha recibo OGI

12/8/2025

Encargado adquisiciones

Jeffrey

E-mail adquisiciones

jeff@gmail.com

Teléfono adquisiciones

252219994

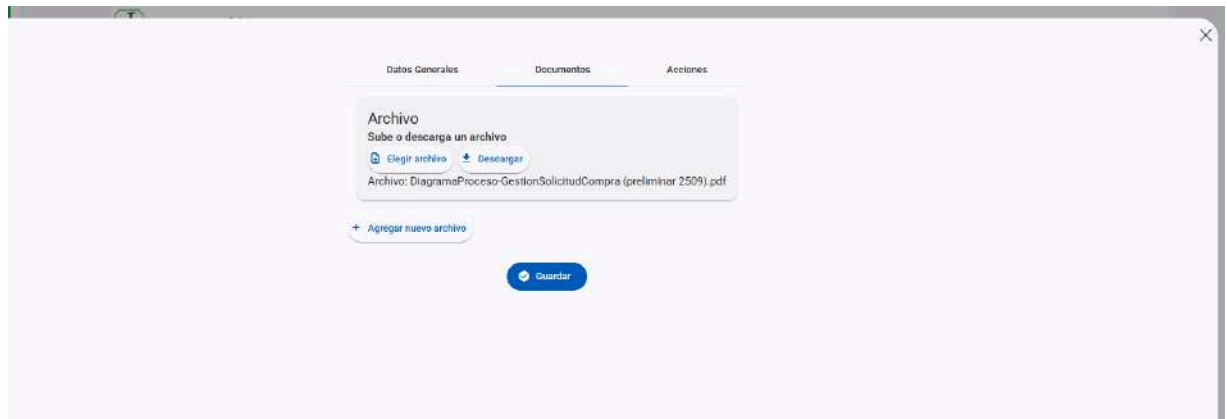
ITEM	DESCRIPCION DEL BIEN Y/O SERVICIO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD REQUERIDA A LIMPIAR DE OXIDO	PRECIO UNITARIO CS	SUB-TOTAL CS	Acciones
1	Papel	Kilos	25	100	Sub-total	
2	Descripción	unidad	Cantidad	Precio	Sub-total	

Guardar Producto

Guardar

Fuente: Elaboración propia

Pantalla de documentos de la solicitud:



Fuente: Elaboración propia

Pantalla principal de Cotización:


Inversionista del Monte S. A.

1

2

3

4

Selección solicitud

Comparativo

Costos versus precio

Oferta

ID Solicitud	No. Folio	Fecha Solicitud	Nombre Solicitante	Encargado Adquisición	Estado
23	F000000160	2025-12-07T16:30:15.797	AGROCSA	-	SIN OFERTAR
22	F000000158	2025-12-07T16:27:01.567	Arepak	EL MISMO	SIN OFERTAR
21	F000000155	2025-12-05T22:29:14.473	BAC200	ejemplo	SIN OFERTAR
20	F000000076	2025-11-29T17:12:29.953	ALBANISA/PROYECTOS MAYORES	enf	SIN OFERTAR
19	F000000063	2025-11-29T16:18:09.283	ALBANISA/GENERACION	hh	SIN OFERTAR
18	F000000041	2025-11-29T15:06:29.65	ALBANISA/PROYECTOS MAYORES	fgbngt	SIN OFERTAR
17	F000000039	2025-11-29T15:03:45.323	ALBA GENERACION S.A	143144	SIN OFERTAR
16	F000000037	2025-11-29T15:03:03.977	ALBANISA/GENERACION	rrthh	SIN OFERTAR
15	F000000033	2025-11-29T14:57:11.42	TSK MELFOSUR	Samuel	SIN OFERTAR
14	F000000031	2025-11-26T22:21:43.013	SECRETARIA DE FINANZAS	jeffrey	SIN OFERTAR

Items per page: 10

1 - 10 of 21

<

>

>>

Continuar

Fuente: Elaboración propia

Pantalla de comparación de precios:

 Inversionista del Monte, S. A.

1

Selección solicitud

2

Comparativo

3

Costos versus precio

4

Oferta

Productos a cotizar:

Búsqueda del producto:

Buscar Producto

CLORO 3%

CLORO 3% Costo Promedio: \$47.00

Producto	Cantidad requerida
pEPEL	2

Resumen de la solicitud

Código	Descripción	Exento/Gravado	U/M	Cantidad requerida	Precio Un.	SubTotal	IVA	Total
01-01-002	CLORO 3%	Gravado	GAL	2	51.7	103	16	119
01-01-002	CLORO 3%	Gravado	GAL	2	55.46	111	17	128
01-01-002	CLORO 3%	Gravado	GAL	2	55.93	112	17	129

Resumen de las ofertas de los proveedores:

Proveedor	SubTotal	IVA	Total	Variación
OSMAR MOLINA CANALES CREA SOLUTION 🏆 Mejor oferta	103	16	119	0
CHEMICALS GROUP	111	17	128	9
COTARSA	112	17	129	10

Guardar y continuar

Fuente: Elaboración propia

Pantalla de Costos versus Precios:

 Inversionista del Monte, S. A.

1

Selección solicitud

2

Comparativo

3

Costos versus precio

4

Oferta

Estructura de costos

Detalle	Cantidad	Monto	Total
REPRODUCCIÓN DE DOCUMENTOS			0
FLETES			0
REVISIÓN DE CONTRATOS			0
VISITAS TÉCNICAS (VIÁTICOS)			0
ALQUILER DE VEHÍCULO			0
COMISIONES POR TRANSF.			0

MARGEN DE UTILIDAD: 10% TOTAL DE LA OFERTA: 130.8

ITEM	PROVEEDOR	DESCRIPCIÓN	CANT	COSTO UN	SUBTOTAL	IVA	TOTAL COSTO	Estado	SubTotal Prorrateado	Oferta (Gravado/Exento)	P UNIT VENTA	SUB-TOTAL	IVA	TOTAL VENTA	RESULTADO	INDICADOR
1	OSMAR MOLINA CANALES CREA SOLUTION	CLORO 3%	2	51.7	103.4	16	119.4	Gravado	0	Gravado	55.87	113.74	17.06	130.8	10.24	Garancia

Guardar y continuar

Fuente: Elaboración propia

Pantalla de Oferta:



Inversionista del Monte, S. A.

1

Selección solicitud

2

Comparativo

3

Gastos versus precio

4

Oferta

En atención a:

NOMBRE DEL CONTACTO | CORREO

CARGO

CUENTE:

AGROCSA

NO OFERTA

NO. Sc: 1

RUC DEL CUENTE:

00310000121675

PRECIOS:

DÓLARES

FECHA:

Lima, 5 de enero

Folio F000000160

TIPO:

OFERTA LOCAL

Item	Cod. SAC	Descripción	Grav. Ex.	Unidad medida	Cantidad	Precio Unit.	Subtotal	IVA	Total
1	-	CLORO 2%	Gravada	GAL	2	56.67	113.74	17.06	130.8

Guardar y continuar

Fuente: Elaboración propia

Pantalla de Mantenimiento de clientes/analistas/proveedores:

 Inversorista del Monte, S. A.

Agregar

Editar

Eliminar

ID CLIENTE	NOMBRE	RUC	CORREO
39	Arepak	0000128	correo@gmail.com
38	Fichosa	000000000000599	ficosaaaa@gmail.com
3	AGROCSA	J0310000121575	
4	ALBA GENERACION S.A	J0310000113424	
5	ALBANISA/GENERACION	J032000086643	
6	ALBANISA/PROYECTOS MAYORES	J032000086643	
7	C&S	J032000086643	
8	CARUNA, RL	J0410000175548	
9	CETSA	J0310000313075	
10	COREMSA	J0310000361992	

Items per page: 10

1 - 10 of 26

<

>

>>

Fuente: Elaboración propia

Documento final de la oferta



Inversionista del Monte, S. A.

OFERTA DE BIENES
Y SERVICIOS

EN ATENCIÓN A:
NOMBRE DEL CONTACTO | CORREO

CARGO:

CLIENTE:
SECRETARIA FSLN

NO. OFERTA:

NO SC:

5

RUC DEL CLIENTE:

30110000117080

PRECIOS:

DÓLARES

FECHA:

miércoles, 18 de febrero de 2026

FOLIO:

F000000034

TIPO:

OFERTA LOCAL

Item	Cod. SAC	Descripción	Grav. Ex.	Unidad medida	Cantidad	Precio Unit.	Subtotal	IVA	Total
1		CLORO MAGIA BLANCA	Gravado	GAL	7	38.06	266.42	39.96	306.38

Firma Autorizada

Fuente: Elaboración propia

Anexo F. Plantillas de Coleman

Caso de Uso	Registrar usuario		
ID	RF-006		
DEFINICIÓN:	Permite a los diferentes usuarios acceder al sistema		
PRIORIDAD:	☒ (1) Vital	☐ (2) Importante	☐ (3) Conveniente
URGENCIA:	☒ (1) Inmediata	☐ (2) Necesario	☐ (3) Puede esperar
	ACTORES		
NOMBRE	Coordinador de operaciones		
ESCENARIO 2			
Nombre:	Registrar Usuario		
Precondiciones:	Debe existir una autorización para crear al usuario		
Iniciado por:	Coordinador de operaciones		
Finalizado por:	Sistema		
Post-condiciones :	El coordinador registra un nuevo usuario		
Operaciones:	1. Selecciona la opción Registrar Usuario. 2. La aplicación despliega formulario en blanco 3. Ingresa los datos a registrar. 4. La base de datos ejecuta control interno para registrar usuario. 5. Agrega al nuevo usuario y notifica.		
Excepciones:	Faltan datos requeridos. Completar campos.		
Caso de Uso	Gestionar mantenimiento de cliente		
ID	RF-007		
DEFINICIÓN:	Permite agregar, modificar, eliminar o buscar registro de un cliente.		
PRIORIDAD:	☒ (1) Vital	☐ (2) Importante	☐ (3) Conveniente
URGENCIA:	☒ (1) Inmediata	☐ (2) Necesario	☐ (3) Puede esperar
ACTORES			

NOMBRE	Coordinador de operaciones Analista
ESCENARIO 1	
Nombre:	Agregar
Precondicione s:	Que el cliente solicite compra de productos.
Iniciado por:	Analista
Finalizado por:	Sistema
Post-condicion es:	El Analista agrega los datos del cliente satisfactoriamente.
Operaciones:	1. Selecciona la opción Mantenimiento de clientes. 2. Da click en agregar cliente 3. La aplicación despliega formulario en blanco 4. Ingresa los datos a registrar del cliente. 5. La base de datos ejecuta control interno para registrar cliente. 6. La aplicación agrega el nuevo cliente y notifica.
Excepciones:	Información Incompleta: Falta llenar datos requerido. Se le vuelve a pedir al usuario ingresar la información.
ESCENARIO 2	
Nombre:	Editar
Precondicione s:	Debe de existir cliente registrado
Iniciado por:	Analista
Finalizado por:	Sistema
Post-condicion es:	La aplicación modifica los datos del cliente
Operaciones:	1. Click en opción Mantenimiento de clientes 2. Digitar nombre o ID del cliente en el campo de búsqueda 3. Selecciona el cliente encontrado. 4. La aplicación despliega formulario 5. Ingresa los datos a modificar. 6. La base de datos ejecuta control interno para asegurar que se modificaron los datos. 7. La aplicación modifica y notifica.
Excepciones:	Que los datos introducidos estén incompletos.
ESCENARIO 3	
Nombre:	Buscar
Precondicione s:	Debe de existir cliente registrado
Iniciado por:	Analista
Finalizado por:	Sistema

Post-condiciones:	La aplicación muestra datos del cliente
Operaciones:	1. Click en opción Gestionar Mantenimiento de clientes 2. La aplicación despliega lista de todos los clientes 3. Digita nombre o código del Cliente. 4. Realiza búsqueda de registro del Cliente 5. La base de datos ejecuta control interno para filtrar el cliente. 6. La base de datos ejecuta control interno para asegurar que se muestran los datos del cliente. 7. La aplicación busca y notifica.
Excepciones:	Que los datos introducidos estén incompletos.

Caso de Uso	Gestionar mantenimiento de analistas		
ID	RF-008		
DEFINICIÓN:	Permite agregar, modificar, eliminar o buscar registro de un analista.		
PRIORIDAD:	☒ (1) Vital	☐ (2) Importante	☐ (3) Conveniente
URGENCIA:	☒ (1) Inmediata	☐ (2) Necesario	☐ (3) Puede esperar
ACTORES			
NOMBRE	Coordinador de operaciones Analista		
ESCENARIO 1			
Nombre:	Agregar		
Precondiciones:	Que el coordinador o gerencia lo solicite.		
Iniciado por:	Coordinador de operaciones		
Finalizado por:	Sistema		
Post-condiciones:	El coordinador agrega los datos del cliente satisfactoriamente.		
Operaciones:	1. Selecciona la opción Gestionar mantenimiento de Analistas. 2. Da click en agregar		

	3. La aplicación despliega formulario en blanco 4. Ingresa los datos a registrar del analista. 5. La base de datos ejecuta control interno para registrar clientes. 6. La aplicación agrega el nuevo analista y notifica.
Excepciones:	Información Incompleta: Falta llenar datos requerido. Se le vuelve a pedir al usuario ingresar la información.
ESCENARIO 2	
Nombre:	Editar
Precondiciones:	Debe de existir analista registrado
Iniciado por:	Coordinador de operaciones
Finalizado por:	Sistema
Post-condiciones:	La aplicación modifica los datos del analista
Operaciones:	1. Click en opción Gestionar mantenimiento de Analistas 2. Digitar nombre o ID del analista en el campo de búsqueda 3. Selecciona el analista encontrado. 4. La aplicación despliega formulario 5. Ingresa los datos a modificar. 6. La base de datos ejecuta control interno para asegurar que se modificaron los datos. 7. La aplicación modifica y notifica.
Excepciones:	Que los datos introducidos estén incompletos.
ESCENARIO 3	
Nombre:	Buscar
Precondiciones:	Debe de existir analista registrado
Iniciado por:	Coordinador de operaciones
Finalizado por:	Sistema
Post-condiciones:	La aplicación muestra datos del analista
Operaciones:	1. Click en opción Gestionar mantenimiento de Analistas 2. La aplicación despliega lista de todos los clientes 3. Digita nombre o código del analista. 4. Realiza búsqueda de registro del analista 5. La base de datos ejecuta control interno para filtrar el cliente. 6. La base de datos ejecuta control interno para asegurar que se muestran los datos del analista. 7. La aplicación busca y notifica.
Excepciones:	Que los datos introducidos estén incompletos.

Caso de Uso	Gestionar mantenimiento de proveedores		
ID	RF-009		
DEFINICIÓN:	Permite agregar, modificar, eliminar o buscar registro de un proveedor.		
PRIORIDAD:	☒ (1) Vital	☐ (2) Importante	☐ (3) Conveniente
URGENCIA:	☒ (1) Inmediata	☐ (2) Necesario	☐ (3) Puede esperar
ACTORES			
NOMBRE	Coordinador de operaciones Analista		
ESCENARIO 1			
Nombre:	Agregar		
Precondiciones:	Que el coordinador o gerencia lo solicite.		
Iniciado por:	Coordinador de operaciones		
Finalizado por:	Sistema		
Post-condiciones:	El coordinador agrega los datos del proveedor satisfactoriamente.		
Operaciones:	1. Selecciona la opción Gestionar mantenimiento de proveedores. 2. Da click en agregar 3. La aplicación despliega formulario en blanco 4. Ingresa los datos a registrar del proveedor. 5. La base de datos ejecuta control interno para registrar proveedores. 6. La aplicación agrega el nuevo proveedor y notifica.		
Excepciones:	Información Incompleta: Falta llenar datos requerido. Se le vuelve a pedir al usuario ingresar la información.		
ESCENARIO 2			
Nombre:	Editar		
Precondiciones:	Debe de existir proveedor registrado		
Iniciado por:	Coordinador de operaciones		
Finalizado por:	Sistema		
Post-condiciones:	La aplicación modifica los datos del proveedor		
Operaciones:	1. Click en opción Gestionar mantenimiento de Proveedores 2. Digitar nombre o ID del proveedor en el campo de búsqueda		

	3. Selecciona el proveedor encontrado. 4. La aplicación despliega formulario 5. Ingresa los datos a modificar. 6. La base de datos ejecuta control interno para asegurar que se modificaron los datos. 7. La aplicación modifica y notifica.
Excepciones:	Que los datos introducidos estén incompletos.
ESCENARIO 3	
Nombre:	Buscar
Precondiciones:	Debe de existir proveedor registrado
Iniciado por:	Coordinador de operaciones
Finalizado por:	Sistema
Post-condiciones:	La aplicación muestra datos del proveedor
Operaciones:	1. Click en opción Gestionar mantenimiento de proveedores 2. La aplicación despliega lista de todos los proveedores 3. Digita nombre o código del proveedor. 4. Realiza búsqueda de registro del proveedor 5. La base de datos ejecuta control interno para filtrar el proveedor. 6. La base de datos ejecuta control interno para asegurar que se muestren los datos del proveedor. 7. La aplicación busca y notifica.
Excepciones:	Que los datos introducidos estén incompletos.

Fuente: Elaboración propia

Anexo G. Almacenamiento seguro de credenciales cifradas con PBKDF2 en el gestor de base de datos SQL Server.

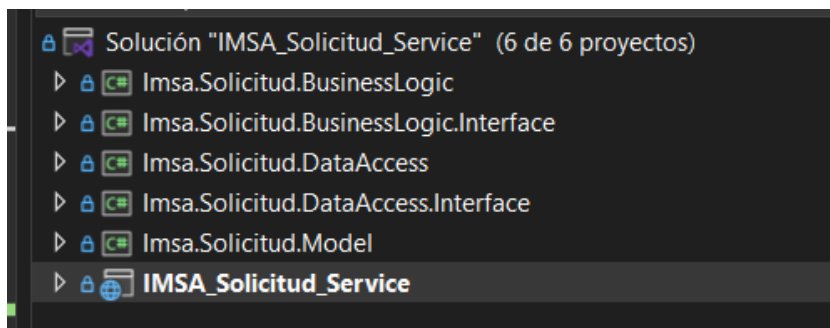
108 %

Results						Messages
	UserName	NormalizedUserName	Email	NormalizedEmail	EmailConfirmed	PasswordHash
1	pepito	PEPITO	admin@imsa.com	ADMIN@IMSA.COM	0	AQAAAAIAAYagAAAAENrAMOKO+y/YHEh/QQbj/+858XYPgQFk0...
2	ucc1	UCC1	NULL	NULL	0	AQAAAAIAAYagAAAAEKzWx3R5ni7k2Xc80a5Mi1RE+Gj1cFM5...
3	jeff	JEFF	NULL	NULL	0	AQAAAAIAAYagAAAAEE9Da2AuVKt3TXwzoX23c9a/UYGWza+IX...
4	jeffrey	JEFFREY	admin@imsa.com	ADMIN@IMSA.COM	1	AQAAAAIAAYagAAAAEID6Wl9zD118m9S/6K2LzJtN7ZqW1WkPq...
5	admin	ADMIN	admin@imsa.com	ADMIN@IMSA.COM	0	AQAAAAIAAYagAAAAEGzgegOuonrd8q8f+qMG+Cdgr9fzAnFx4i...

Anexo G.1. Autenticación basada en JWT

Name	X	Headers	Payload	Preview	<u>Response</u>	Initiator	Timing
Login	1	{	-	"token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJodHRwOi8vc2NoZWl1hcjY4bWxzbnZfLmF1dG8iLCJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJodHRwOi8vc2NoZWl1hcjY4bWxzbnZfLmF1dG8iLCJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9"			

Anexo G.2. Arquitectura del backend



Anexo G.3. Formularios reactivos

Formulario cliente

Nombre*

Este campo es obligatorio

Ruc*

Correo

Teléfono