Departamento de Ciencias de la Computación (DCCO)

Carrera de Software

A&D Sw

Perfil del Proyecto
Presentado por: Grupo 3
Tutor académico: Ing. Jenny A Ruiz R

Ciudad: Sangolquí
Fecha: 11/12/2025

Tabla de contenido

1. Introducción

En la actualidad, la empresa AGROTAC enfrenta un problema crítico relacionado con la gestión manual y no estandarizada de comprobantes de pago. El proceso actual se realiza mediante el envío de fotografías por WhatsApp y posterior registro en hojas de Excel, lo que ha provocado duplicaciones, pérdida de información, errores humanos y falta de trazabilidad.

Esta situación afecta directamente a la administración de créditos, la revisión de pagos y la toma de decisiones gerenciales. Debido a esta necesidad evidente, surge el proyecto *PagoSeguroAGROTAC*, cuyo propósito es diseñar y desarrollar un sistema informático moderno, automatizado y seguro que resuelva las deficiencias actuales.

El proyecto se orienta a mejorar el control, la eficiencia y la transparencia de la gestión de pagos mediante una plataforma centralizada que automatice procesos críticos. Su diseño se fundamenta en principios de ingeniería de software, análisis de requisitos, validación de funcionalidades y aplicación de matrices de planificación.

2. Planteamiento del trabajo

2.1 Formulación del problema

La empresa no cuenta con un sistema confiable que gestione de forma automatizada los comprobantes de pago. La administración mediante WhatsApp y Excel provoca:

- Falta de control sobre duplicados.
- Errores en registros manuales.
- Pérdida de trazabilidad histórica.
- Demoras en la validación de pagos.
- Ausencia de notificaciones y alertas.

La solución planteada consiste en el desarrollo de *PagoSeguroAGROTAC*, un sistema informático capaz de recibir comprobantes directamente del cliente, validar la información, detectar duplicados, notificar resultados y generar reportes administrativos. El sistema gestionará créditos, procesará pagos, visualizará morosidad y permitirá la toma de decisiones basada en datos.

2.2 Justificación

La implementación del sistema tiene un impacto significativo en la eficiencia operativa. Al reemplazar procesos manuales por flujos digitales:

Se garantiza la integridad de los datos registrados.

- Se reduce drásticamente la duplicación o pérdida de comprobantes.
- Se libera al personal administrativo de tareas repetitivas.
- Se obtiene trazabilidad completa del ciclo de vida de cada pago.
- Se mejora el monitoreo de créditos y la detección de morosidad.
- Se fortalece la toma de decisiones mediante reportes confiables.

El proyecto se justifica plenamente tanto en términos técnicos como empresariales, ya que agrega valor directo a la administración financiera y mejora la experiencia de clientes y personal interno.

3. Sistema de Objetivos

3.1. Objetivo General

Automatizar la gestión de comprobantes y créditos mediante el desarrollo del sistema PagoSeguroAGROTAC, garantizando trazabilidad, minimización de errores y optimización de reportes administrativos.

3.2. Objetivos Específicos (03)

1. Implementar un sistema seguro que valide comprobantes, detecta duplicados y registre transacciones sin errores.
2. Diseñar módulos de reportes administrativos y financieros que apoyen la toma de decisiones gerenciales.
3. Desarrollar un flujo automatizado de notificaciones (vencimientos, morosidad, pagos confirmados) para mejorar la comunicación con los clientes.

4. Alcance

El sistema permitirá ejecutar las siguientes funcionalidades:

- Registro e inicio de sesión por roles (Gerente, Asistente, Cliente).
- Registro y validación automatizada de comprobantes de pago.
- Gestión de créditos: otorgamiento, consulta y seguimiento.
- Pagos en línea, pagos por transferencia y carga de comprobantes.
- Generación de reportes por cliente, por fechas y de morosidad.
- Importación de datos desde Excel o CSV.

- Emisión de notificaciones automáticas por vencimientos.
- Generación de certificados en PDF.
- Revisión integral del estado de cuenta del cliente.

5. Marco Teórico

El desarrollo del sistema PagoSeguroAGROTAC requiere una base conceptual sólida que abarque herramientas de programación modernas, entornos de desarrollo integrados (IDEs), metodologías de diseño de software, patrones arquitectónicos, procesamientos avanzados de documentos y mecanismos de integración. A continuación se detallan los fundamentos teóricos necesarios para comprender la construcción del sistema.

1. IDEs y Herramientas de Desarrollo Utilizadas

El proyecto utiliza herramientas de propósito profesional que permiten construir, depurar, versionar y desplegar aplicaciones de software de manera eficiente.

1.1 Visual Studio Code (VS Code)

Visual Studio Code es un IDE ligero, multiplataforma y extensible, ampliamente utilizado en proyectos web y backend. Permite integrar herramientas como Docker, Git, linters, debuggers y extensiones para JavaScript, TypeScript y Node.js, facilitando la construcción del sistema PagoSeguroAGROTAC.
VS Code es considerado uno de los entornos más versátiles debido a su arquitectura basada en extensiones y su integración natural con Git y contenedores [1].

1.2 Docker

Docker permite empaquetar la aplicación dentro de contenedores reproducibles que incluyen todas las dependencias del sistema. Gracias a esto, el entorno de desarrollo y producción se mantiene consistente, evitando errores derivados de configuraciones distintas.

Docker es una herramienta estándar en la industria moderna para el despliegue de microservicios y APIs [2].

1.3 Git y GitHub

Para control de versiones se emplea Git, lo cual facilita el trabajo colaborativo, el manejo de ramas, la revisión de código y el despliegue automatizado mediante CI/CD. El control de versiones es fundamental para asegurar trazabilidad y auditoría del proyecto [3].

1.4 PostgreSQL

PostgreSQL se utiliza como sistema de gestión de bases de datos por su robustez, conformidad con ACID, extensibilidad y soporte para transacciones complejas. Es altamente recomendado para sistemas de pagos o de validación donde la consistencia es prioritaria [4].

1.5 OCR Tools (Tesseract / Vision APIs)

Para el reconocimiento automático de comprobantes, el sistema puede integrar motores OCR como Tesseract o servicios avanzados basados en IA. Estos motores permiten extraer texto desde imágenes e interpretar campos como fecha, valor y número de referencia [5][6].

2. Patrones de Diseño Aplicados en el Proyecto

Los patrones de diseño son soluciones probadas para problemas recurrentes en el desarrollo de software. El sistema utiliza patrones GoF y patrones arquitectónicos.

2.1 Patrones GoF (Gang of Four)

- Strategy: se usa para encapsular diferentes formas de validar comprobantes (validación estricta, OCR avanzado, validación manual).

- Factory Method / Abstract Factory: permite crear procesadores de comprobantes según su tipo (físico, digital, PDF, imagen) [7].
- Observer: útil en la notificación automática cuando un comprobante es procesado o rechazado.
- Singleton: en casos controlados, por ejemplo para configuraciones globales de la aplicación [7].

2.2 Procesamiento de Imágenes y OCR en Sistemas Financieros

El OCR (Optical Character Recognition) es crucial para automatizar la lectura de comprobantes.
Según Yu et al., los modelos actuales combinan CNNs, Transformers y alineación multimodal para mejorar el reconocimiento de documentos financieros [5].
El dataset CORU [6] demuestra que la combinación OCR + NLP aumenta significativamente la precisión en la extracción de datos de recibos.

3. Accesibilidad y Usabilidad

El sistema se guía por las pautas de accesibilidad WCAG 2.1, que establecen estándares para asegurar que el software pueda ser usado por personas con limitaciones cognitivas, motrices o visuales [8].

4.Metodología (Marco de trabajo 5W+2H)

¿QUÉ?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?	¿CUÁNDO?	¿POR QUÉ?
Desarrollo del sistema PagoSeguroAGROTAC: módulo de registro, validación de	Metodología ágil: backlog en Excel, priorización por MoSCoW, descomposición en historias, Sprint planning, revisión y retrospectiva.	Equipo de proyecto: 3 Gerente de proyecto/tutor empresarial, tutor	Planificado por sprints: Sprint 0 (configuración) 1 semana, Sprint 1 (1 semana cada uno).	Para transformar un proceso manual en uno automatizado, confiable y

comprobantes, notificaciones y reportes.	Integración continua y pruebas automatizadas.	académico, estudiantes desarrolladores.		auditable que mejore la gestión de pagos.

Tabla.1 Marco de trabajo 5W+2H

6. Ideas a Defender

Durante el análisis, se identificó que el sistema dependía de un módulo de autenticación sólido para garantizar seguridad, trazabilidad y gestión correcta de actores. Por ello, mediante una matriz de priorización basada en criticidad, dependencia, impacto en negocio y frecuencia de uso, se determinó que:

Requisito Prioritario Absoluto: RF-1 – Gestionar Acceso al Sistema

Y por consecuencia, también fueron priorizados sus subrequisitos:

- RF-1.1 Registrar Cliente
- RF-1.2 Registrar Asistente
- RF-1.3 Iniciar Sesión
- RF-1.4 Recuperar Contraseña
- RF-1.5 Cerrar Sesión
- RF-1.6 Acceder al Dashboard

6.1 Justificación de la prioridad

- Todo usuario debe autenticarse para cargar comprobantes.
- Se requiere trazabilidad de acciones por rol (Cliente, Asistente, Gerente).
- Los módulos posteriores dependen de un acceso correcto.
- El flujo de comprobantes involucra información sensible → Seguridad RNF-04, RNF-06.
- La auditoría del sistema exige sesiones y control de roles.

Esta priorización permitió asegurar que el sistema tiene una base estable antes de implementar funcionalidades avanzadas de comprobantes, créditos y reportes.

6.2 Planificación Detallada del Proyecto

La planificación del proyecto se estructuró en fases, adoptando un enfoque incremental:

6.2.1. Fase de Análisis

- Estudio del proceso manual actual (Excel, validación manual).
- Identificación de actores y sus responsabilidades.
- Documentación de reglas de negocio para comprobantes, pagos y créditos.
- Definición de requisitos funcionales (RF) y no funcionales (RNF).

6.2.2. Fase de Priorización

- Se aplicó una matriz de valor, riesgo y dependencia.
- El RF-1 se definió como “cuello de botella”, por lo que se implementa primero.
- Los requisitos de reportes, notificaciones y crédito se dejaron en fases posteriores.

Para priorizar los requisitos se aplicó un enfoque cuantitativo de priorización basado en factores como valor para el negocio, riesgo asociado a su ausencia, dependencia con otros requisitos y esfuerzo estimado. Esta metodología está documentada en la literatura de Ingeniería de
Requisitos y recomendada como práctica profesional en textos como *Software Requirements* de Wiegers y Beatty [10] y *Software Engineering* de Sommerville [11].

Requisito	Valor	Riesgo	Dependencia	Esfuerzo	Total	Prioridad
RF1 – Registro de Cuenta de Cliente	5	5	5	3	18	Alta
RF1.1 – Gestión de Cuentas de Asistente	5	4	4	3	16	Alta
RF1.2 – Inicio de Sesión Multirol	5	5	4	4	18	Alta
RF1.3 – Recuperación de Contraseña	4	5	4	3	16	Alta
RF1.4 – Notificación de resultado al cliente	4	4	3	2	13	Media
RF1.5 – Cierre Seguro de Sesión	4	4	4	3	15	Media–Alta

Se evaluaron cuatro factores: valor para el negocio, riesgo, dependencia e impacto del esfuerzo. A partir de esta matriz, se determinó que los requisitos críticos para el funcionamiento del sistema son RF1 y sus subíndices, al representar el núcleo del proceso de registro, validación y control de comprobantes, además de poseer un alto impacto operativo en la empresa.

6.2.3. Fase de Diseño

Incluyó:

- Casos de uso generales.
- Diagramas UML para actores, flujos y escenarios.
- Arquitectura Hexagonal (Ports & Adapters Selección de patrones de diseño.)
- Diseño de la base de datos (tablas: usuarios, roles, comprobantes, créditos, pagos, etc.).

6.3 IDEs y Herramientas de Desarrollo Seleccionadas

La selección de herramientas responde a criterios de eficiencia, compatibilidad y estandarización.

6.3.1 Visual Studio Code

Elegido por:

- Extensiones profesionales para JavaScript, TypeScript, Node.js.
- Integración nativa con Git y Docker.
- Depurador integrado.
- Terminal interna para ejecutar el backend y scripts.
- Alta comunidad, documentación y soporte.
- Se convirtió en el IDE central para desarrollo frontend y backend.

6.3.2 Docker

Docker se seleccionó para:

- Ejecutar el backend, base de datos y servicios de manera aislada.
- Simular entornos de producción.
- Garantizar portabilidad del sistema en diferentes máquinas.
- Facilitar el despliegue mediante contenedores.
- Se diseñó una arquitectura donde cada servicio puede correr en su propio contenedor.

6.3.3 Git + GitHub/GitLab

Git se utilizó para:

- Controlar versiones de código.
- Trabajar colaborativamente con ramas por desarrollador.
- Revisar cambios (pull requests).
- Mantener historial y auditoría de desarrollo.
- Realizar despliegues automatizados.

6.4 Patrones de Diseño Aplicados

Para garantizar una arquitectura mantenible se aplicaron patrones reconocidos:

6.4.1 Strategy

- Permite cambiar dinámicamente el método de validación del comprobante:
- Validación por reglas de negocio
- Validación por estructura
- Validación por comparación de datos
- Reduce el acoplamiento y hace el sistema extensible.

6.4.2 Factory Method / Abstract Factory

- Fundamental para la creación de objetos cuando existen múltiples variantes de comprobantes.
- Permite que el sistema pueda extenderse fácilmente para soportar nuevos formatos.

6.4.3Singleton

Aplicado para:

- Configuración global del proyecto.
- Parámetros de inicialización de la base de datos.
- Acceso único a ciertos servicios internos.
- Se evitó el uso excesivo para no limitar escalabilidad.

6.4.4 MVC y Arquitectura en Capas

La arquitectura propuesta para el sistema se fundamenta en el enfoque **Hexagonal (Ports & Adapters)**, debido a la necesidad de aislar la lógica de negocio de las dependencias externas y garantizar un diseño robusto, escalable y fácilmente mantenible. A diferencia del modelo MVC tradicional, esta arquitectura permite una separación más estricta de responsabilidades, lo cual resulta especialmente adecuado en un sistema que interactúa con múltiples servicios externos, como pasarelas de pago, servicios de autenticación, envío de correos electrónicos, notificaciones y mecanismos de reconocimiento óptico de caracteres.

La lógica central del sistema se mantiene independiente de detalles tecnológicos, lo que facilita la realización de pruebas unitarias exhaustivas, particularmente en casos de uso críticos relacionados con la seguridad y la gestión de accesos. Asimismo, la organización del dominio resulta más clara frente a un conjunto amplio de requisitos funcionales y subfuncionalidades, permitiendo una evolución ordenada del sistema sin comprometer su estabilidad. Este enfoque favorece además la aplicación coherente de patrones de diseño reconocidos, tales como Strategy, Factory, Observer y Singleton, los cuales se integran de forma natural dentro de la estructura propuesta. La independencia tecnológica obtenida posibilita el reemplazo o actualización de frameworks, bases de datos o servicios externos sin afectar el núcleo del negocio.

La estructura del proyecto se organiza en capas bien definidas. La capa interna concentra la lógica de negocio pura, incluyendo entidades, objetos de valor inmutables, contratos de repositorios y servicios externos, así como excepciones propias del dominio. Sobre esta base se sitúa la capa de aplicación, encargada de orquestar los casos de uso del sistema, gestionar los flujos de autenticación, créditos y pagos, y validar la información de entrada mediante objetos de transferencia de datos y validadores específicos. La capa externa implementa los adaptadores concretos que conectan el sistema con tecnologías específicas, tales como bases de datos relacionales, servicios de cifrado, generación de tokens, envío de correos y procesamiento de pagos, además de controlar el acceso HTTP y los mecanismos de seguridad transversales. Finalmente, la capa de presentación gestiona

la interacción con el usuario a través de componentes, servicios, estados y validaciones del frontend, manteniendo una clara separación respecto a la lógica del negocio.

Esta organización favorece la mantenibilidad del sistema, mejora su testabilidad y proporciona una base sólida para su crecimiento futuro, alineándose con buenas prácticas de ingeniería de software y principios de diseño orientado al dominio.

```
src/
├── domain/                  # CAPA INTERNA (Lógica de Negocio Pura)
|   ├── entities/            # Entidades del dominio
|   |   ├── User.ts
|   |   ├── Client.ts
|   |   ├── Assistant.ts
|   |   ├── Manager.ts
|   |   ├── Credit.ts
|   |   ├── Payment.ts
|   |   └── PaymentReceipt.ts
|   |
|   ├── value-objects/       # Objetos de valor inmutables
|   |   ├── Email.ts
```

```
|   |   ├── Password.ts
|   |   ├── UserId.ts
|   |   └── Money.ts
|   |
|   ├── repositories/              # PORTS (Interfaces)
|   |   ├── IUserRepository.ts
|   |   ├── ICreditRepository.ts
|   |   └── IPaymentRepository.ts
|   |
|   ├── services/                  # PORTS para servicios externos
|   |   ├── IEmailService.ts
|   |   ├── IHashingService.ts
|   |   ├── ITokenService.ts
|   |   └── IPaymentGateway.ts
|   |
|   └── exceptions/                # Excepciones del dominio
|       ├── UserAlreadyExistsError.ts
```

```
|      ├── InvalidCredentialsError.ts
|      └── WeakPasswordError.ts
|
├── application/                # CAPA DE APLICACIÓN (Casos de Uso)
|   ├── use-cases/
|   |   ├── auth/
|   |   |   ├── RegisterClientUseCase.ts
|   |   |   ├── RegisterAssistantUseCase.ts
|   |   |   ├── LoginUseCase.ts
|   |   |   ├── RecoverPasswordUseCase.ts
|   |   |   └── LogoutUseCase.ts
|   |   |
|   |   ├── credits/
|   |   |   ├── GrantCreditUseCase.ts
|   |   |   └── ConsultCreditUseCase.ts
|   |   |
|   |   └── payments/
```

```
|   |       ├── ProcessPaymentUseCase.ts
|   |       └── RegisterReceiptUseCase.ts
|   |
|   ├── dto/                    # Data Transfer Objects
|   |   ├── RegisterClientDTO.ts
|   |   ├── LoginDTO.ts
|   |   └── GrantCreditDTO.ts
|   |
|   └── validators/             # Validaciones de entrada
|       ├── PasswordValidator.ts
|       ├── EmailValidator.ts
|       └── CedulaValidator.ts
|
├── infrastructure/             # CAPA EXTERNA (ADAPTERS)
|   ├── adapters/
|   |   ├── repositories/       # Implementaciones concretas
|   |   |   ├── PostgresUserRepository.ts
```

```
|   |   |   ├── PostgresCreditRepository.ts
|   |   |   └── PostgresPaymentRepository.ts
|   |   |
|   |   ├── services/
|   |   |   ├── BcryptHashingService.ts
|   |   |   ├── JWTTokenService.ts
|   |   |   ├── SendGridEmailService.ts
|   |   |   └── StripePaymentGateway.ts
|   |   |
|   |   └── controllers/          # HTTP Controllers
|   |       ├── AuthController.ts
|   |       ├── CreditController.ts
|   |       └── PaymentController.ts
|   |
|   ├── database/
|   |   ├── migrations/
|   |   ├── seeders/
```

```
|   |   └── connection.ts
|   |
|   ├── middleware/
|   |   ├── authMiddleware.ts
|   |   ├── roleMiddleware.ts
|   |   └── errorHandler.ts
|   |
|   └── config/
|       ├── database.config.ts
|       ├── jwt.config.ts
|       └── email.config.ts
|
└── presentation/                # CAPA DE PRESENTACIÓN (Frontend)
    ├── features/
    |   ├── auth/
    |   |   ├── components/
    |   |   |   ├── LoginForm.tsx
```

```
|   |   |   └── RegisterForm.tsx
|   |   ├── hooks/
|   |   |   ├── useLogin.ts
|   |   |   └── useRegister.ts
|   |   ├── services/
|   |   |   └── authService.ts
|   |   ├── store/
|   |   |   └── authStore.ts
|   |   ├── types/
|   |   |   └── auth.types.ts
|   |   ├── validators/
|   |   |   └── authSchemas.ts
|   |   └── routes/
|   |       └── authRoutes.tsx
|   |
|   ├── credits/
|   |   ├── components/
```

```
|   |   ├── hooks/
|   |   ├── services/
|   |   └── ...
|   |
|   └── payments/
|       └── ...
|
└── shared/
    ├── components/
    ├── hooks/
    └── utils/
```

7. Resultados esperados

El desarrollo del sistema PagoSeguroAGROTAC permitirá obtener resultados concretos tanto en el ámbito técnico como en el proceso formativo dentro de la asignatura de Análisis y Diseño de Software. Los resultados esperados del proyecto son los siguientes:

7.1. Modelos de análisis correctamente elaborados

Se espera generar un conjunto completo y coherente de artefactos de análisis, incluyendo:

- especificación de requisitos funcionales y no funcionales
- casos de uso detallados
- modelo de dominio
- diccionario de datos
- backlog priorizado.

Estos artefactos deben reflejar fielmente las necesidades del negocio y servir como base formal para la etapa de diseño.

7.2. Integración del trabajo colaborativo con herramientas profesionales

Se espera que el equipo aplique metodologías y herramientas de trabajo colaborativo utilizadas en la industria:

- control de versiones con Git
- elaboración de ramas para diseño
- revisión de cambios (pull/merge requests)
- trazabilidad de decisiones.

Este resultado demuestra que el equipo comprendió los flujos de trabajo modernos en proyectos reales.

8. Viabilidad

La viabilidad del proyecto PagoSeguroAGROTAC se evalúa considerando los recursos económicos, humanos y tecnológicos necesarios para garantizar el desarrollo adecuado del sistema dentro del entorno académico. Esta sección demuestra que el proyecto puede ejecutarse con los recursos disponibles y que su implementación es factible tanto a nivel técnico como financiero. La siguiente tabla detalla los costos asociados al desarrollo del proyecto, considerando únicamente los recursos indispensables para las actividades de análisis, diseño y construcción inicial del sistema.

Cantidad	Descripción	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
	Equipo en casa		
1	Laptop ASUS RAYZEN 7 5500U / 8gb RAM / 256gb SSD	600	600
	Software		
1	Sistema operativo Windows 10	145	145
1	Visual Studio Code	0	0
1	Docker	0	0
1	FileZilla	0	0
1	Jira	0	0
		TOTAL	745

Tabla 2 Presupuesto del proyecto

El costo total del proyecto asciende a 745 USD, principalmente atribuible al equipo de cómputo. Las herramientas de software utilizadas son gratuitas o de código abierto, lo cual reduce significativamente los costos totales del proyecto.

La arquitectura de PagoSeguroAGROTAC utiliza tecnologías modernas como Docker, APIs REST, PostgreSQL y procesamiento de documentos. A pesar de ello, estas herramientas funcionan eficientemente en equipos de gama media.

Por lo tanto, el hardware disponible supera los requisitos mínimos y es totalmente adecuado para el desarrollo del sistema.

La arquitectura de PagoSeguroAGROTAC utiliza tecnologías modernas como Docker, APIs REST, PostgreSQL y procesamiento de documentos. A pesar de ello, estas herramientas funcionan eficientemente en equipos de gama media.

La laptop Ryzen 7 disponible ofrece capacidad suficiente para ejecutar simultáneamente:

- Contenedores Docker con 2–3 microservicios activos
- Procesos de OCR y validación de documentos.
- Servidor backend local (Node.js).
- Visual Studio Code y herramientas auxiliares.

8.1 Humana

8.1.1 Tutor Empresarial

Gerente Granito Agrotac

- **Responsabilidades**
  - Validar que los procesos del sistema cumplan con la realidad operativa de la empresa.
  - Proveer los flujos de negocio relacionados con créditos, pagos y revisión de comprobantes.
  - Supervisar la correcta implementación de reglas financieras y políticas internas.
  - Retroalimentar entregables del equipo técnico.

8.1.2 Tutor Académico

Ing. Jenny Ruiz

- **Responsabilidades**
  - Supervisar la aplicación correcta de metodologías de análisis y diseño.
  - Revisar artefactos: casos de uso, backlog, matriz 5W+2H, historias de usuario.
  - Verificar que el sistema cumpla con los objetivos formativos de la asignatura.
  - Evaluar sprints del equipo.

8.1.3 Estudiantes

- **Responsabilidades**

  - Desarrollar la arquitectura propuesta (API REST, módulo OCR, deduplicación, reportes).
  - Implementar patrones de diseño (Repository, Strategy, Observer).
  - Documentar backlog, casos de uso, diagramas UML y evidencia técnica.
  - Realizar despliegues usando Docker y control de versiones con Git.

El proyecto requiere habilidades combinadas de ingeniería de software, programación y análisis de requisitos, por lo que el equipo humano disponible permite implementarlo.

8.2 Tecnológica

8.2.1 Hardware

	Requisitos mínimos	Disponibilidad
Memoria RAM	4 GB de RAM	Alta
Almacenamiento	10 GB de espacio de almacenamiento	Alta

Tabla 3. Requisitos de Hardware

La arquitectura del sistema utiliza herramientas modernas (Docker, OCR, procesamiento de imágenes, APIs REST), pero estas funcionan eficientemente en equipos de gama media. La laptop indicada permite ejecutar simultáneamente:

- Docker con 2–3 microservicios
- Procesos OCR (Tesseract o derivados)
- IDE + servidor local

8.2.2 Software

	Requisitos mínimos	Disponibilidad
Sistema Operativo	Se recomienda Windows 10 u 11, macOS 10.10 o Ubuntu 16	Alta
IDE	Es recomendable Visual Studio Code debido a su conexión con FTP, sin embargo, cualquier IDE con esta funcionalidad funciona.	Alta
Contenedores	Docker Desktop	Alta

Tabla 4. Requisitos de Software

Las herramientas utilizadas son gratuitas o de libre acceso. La solución usa tecnologías estándar en la industria:

- Docker para despliegue y ambiente homogéneo.

- VS Code para desarrollo ágil con extensiones para Git, Docker y formato.
- PostgreSQL para persistencia robusta.

La laptop Ryzen 7 disponible ofrece capacidad suficiente para ejecutar simultáneamente:

- Contenedores Docker con 2–3 microservicios activos.
- Procesos de OCR y validación de documentos.
- Servidor backend local (Node.js).
- Visual Studio Code y herramientas auxiliares.

9. Conclusiones y recomendaciones

9.1 Conclusiones

- El proyecto permitió identificar claramente la problemática central de la empresa AGROTAC, ya que el análisis evidenció fallas significativas en la gestión manual de comprobantes, como duplicaciones, pérdida de información y falta de trazabilidad. Este diagnóstico sirvió como base para estructurar un análisis formal del sistema y demostrar la necesidad de una solución automatizada sustentada en principios de ingeniería de software.
- La fase de análisis permitió elaborar artefactos completos, tales como los requisitos funcionales y no funcionales, los casos de uso, el backlog y la matriz 5W+2H. Estos artefactos muestran que el equipo aplicó correctamente las técnicas enseñadas en la asignatura, especialmente al priorizar el requisito RF-1 como punto crítico del sistema, demostrando una comprensión del impacto que tiene la autenticación en el resto de funcionalidades.
- El diseño del sistema se desarrolló de manera estructurada mediante diagramas UML, modelo de dominio y arquitectura en capas, logrando organizar adecuadamente las responsabilidades del sistema. Asimismo, la selección de patrones como Strategy y Factory favoreció la extensibilidad, la modularidad y la reducción del acoplamiento, lo que evidencia el dominio de conceptos fundamentales de diseño de software.
- El uso de herramientas profesionales como VS Code, Docker y Git contribuyó significativamente a la calidad del proceso de diseño, ya que permitieron mantener control de versiones, registrar la evolución del análisis y asegurar la coherencia entre

los diferentes artefactos del proyecto. Esto demuestra que el equipo adquirió competencias prácticas alineadas con las metodologías modernas de desarrollo.

- La evaluación de la viabilidad económica, humana y tecnológica confirmó que el proyecto puede ejecutarse sin restricciones importantes, ya que el hardware disponible cumple con los requisitos técnicos y las herramientas seleccionadas son gratuitas y de libre acceso. Esto valida que las decisiones tomadas durante el análisis y diseño fueron realistas, justificadas y alineadas con el contexto académico.

9.2 Recomendaciones

- Es aconsejable profundizar en el uso de patrones de diseño y patrones arquitectónicos para fortalecer aún más la estructura del sistema. Patrones como Repository o Adapter pueden mejorar la separación de responsabilidades y facilitar el mantenimiento en fases posteriores.
- Es importante mantener y reforzar la trazabilidad entre los requisitos, el diseño y los artefactos generados. Herramientas como GitHub Projects o matrices de trazabilidad ayudarán a mantener sincronización entre análisis, diseño y planificación.
- Se recomienda documentar criterios de aceptación para cada requisito, lo cual facilitará establecer parámetros de verificación y asegurará que cada función diseñada cumpla con las expectativas del usuario y del negocio.

10. *Planificación para el Cronograma*:

#	TAREA	INICIO	FIN
1	Introducción	02/12/2025	03/12/2025

2	Modificación Base de Datos	03/12/2025	05/12/2025
3	Priorización de Requisitos	05/12/2025	06/12/2025
4	Diseño de Casos de Uso	06/12/2025	08/12/2025
5	Elaboración del Backlog	08/12/2025	09/12/2025
6	Desarrollo de Matrices	09/12/2025	10/12/2025
7	Redacción del Marco Teórico	10/12/2025	11/12/2025
8	Resultados, conclusiones y ajustes	11/12/2025	11/12/2025

Tabla 5. Cronograma del proyecto.

11. Referencias

[1] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson y J. Vlissides, *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1994. Disponible: https://www.oreilly.com/library/view/design-patterns-elements/0201633612/

[2] M. Fowler, *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Addison-Wesley, 2003. Disponible: https://martinfowler.com/books/eaa.html

[3] G. Hohpe y B. Woolf, *Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions*. Addison-Wesley, 2003. Disponible: https://www.enterpriseintegrationpatterns.com/

[4] OWASP Foundation, “OWASP Cheat Sheet Series,” 2025. Disponible: https://cheatsheetseries.owasp.org/

[5] A. Metwally, D. Agrawal y A. El Abbadi, “Duplicate detection in data streams using sliding windows,” *SIGMOD ’05: Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, pp. 85–96, 2005. Disponible: https://dl.acm.org/doi/10.1145/1066157.1066205

[6] J. M. Yu et al., “Receipt Recognition Technology Driven by Multimodal Alignment,” *Electronics*, vol. 14, no. 5, 2025. Disponible: https://www.mdpi.com/2079-9292/14/5/832

[7] Percona LLC, “PostgreSQL Backup Best Practices,” 2024. Disponible: https://www.percona.com/blog/

[8] World Wide Web Consortium (W3C), “Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1,” 2018. Disponible: https://www.w3.org/TR/WCAG21/

[9] A. Abdallah et al., “CORU: Comprehensive Post-OCR Parsing and Receipt Understanding Dataset,” *arXiv preprint*, 2024. Disponible: https://arxiv.org/abs/2405.11010

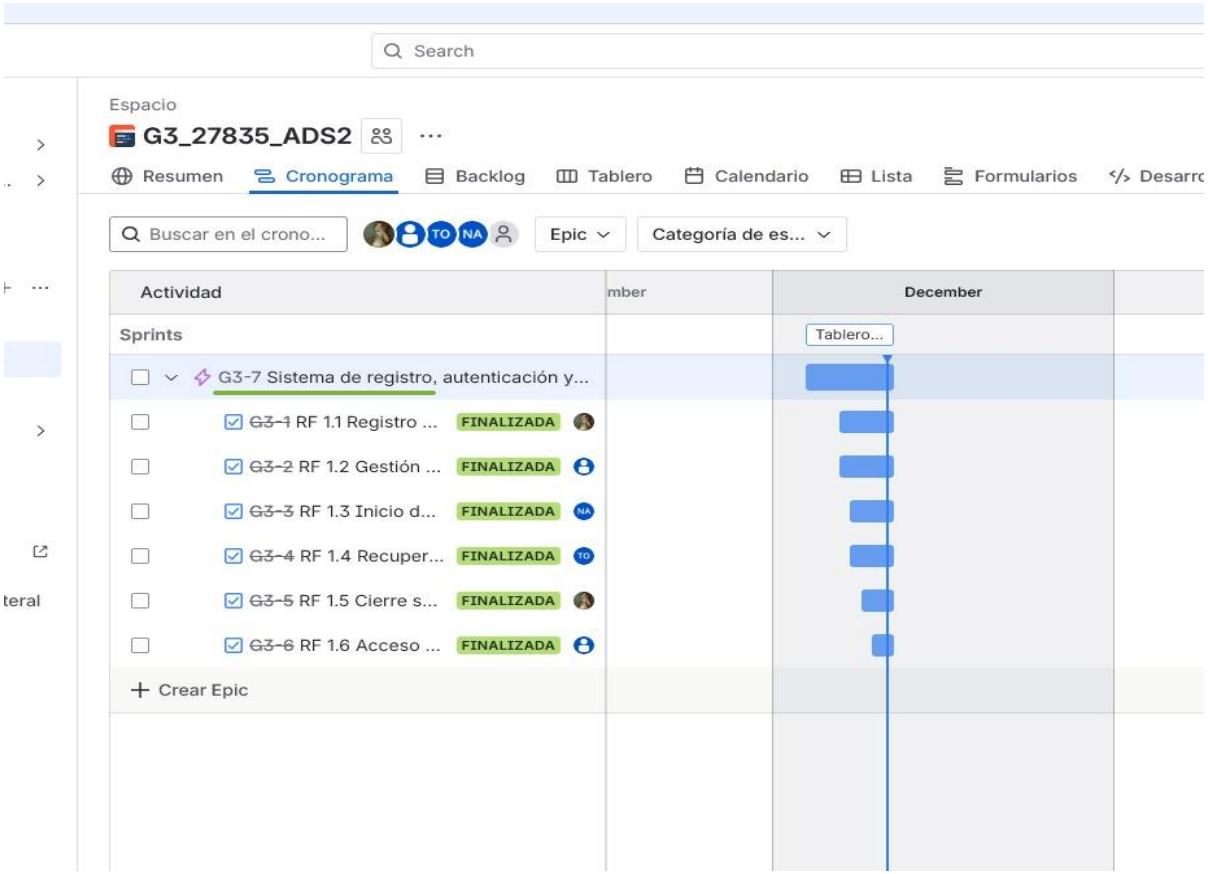
[10] K. E. Wiegers and J. Beatty, *Software Requirements*, 3rd ed. Microsoft Press, 2013.

[11] I. Sommerville, *Software Engineering*, 10th ed. Pearson, 2015.

12. ANEXOS:

Chrono:

https://espe-team-qev8blxt.atlassian.net/jira/software/projects/G3/boards/35/timeline?selectedIssue=G3-7


Search
Espacio
G3_27835_ADS2
Resumen
Cronograma
Backlog
Tablero
Calendario
Lista
Formularios
Buscar en el crono...
TO
NA
Epic
Categoría de es...
Actividad
mber
December
Sprints
Tablero...
G3-7 Sistema de registro, autenticación y...
G3-1 RF 1.1 Registro ... FINALIZADA
G3-2 RF 1.2 Gestión ... FINALIZADA
G3-3 RF 1.3 Inicio d... FINALIZADA
G3-4 RF 1.4 Recuper... FINALIZADA
G3-5 RF 1.5 Cierre s... FINALIZADA
G3-6 RF 1.6 Acceso ... FINALIZADA
Crear Epic
teral

Anexo II. MTZ de Historias de Usuarios

https://github.com/ImaGaf/27835_G3_ADS/tree/main/PREGAME/1.%20ELICITACI%C3%93N/1.3%20HISTORIAS%20DE%20USUARIO