

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO**

**ESCOM**

**Trabajo Terminal I**

Documento de Análisis y Diseño

"Prototipo de Aplicación para Finanzas Personales  
con Escaneo de Tickets de compra usando  
Reconocimiento Óptico de Caracteres"

2026 – A062

Presentan

Acevedo Martínez Armando  
Cadenas Acevedo Jesús Alejandro

Directores

Prof. Ulises Vélez Saldaña  
Dra. María de Lourdes Salinas Callejas

Noviembre 2025

---

## Índice general

---

<b>1. Introducción</b>	<b>13</b>
1.1. Presentación . . . . .	13
1.2. Organización del contenido . . . . .	14
1.3. Notación, símbolos y convenciones utilizadas . . . . .	14
<b>2. Modelo del alcance</b>	<b>16</b>
2.1. Análisis de la problemática . . . . .	16
2.1.1. Contexto del proyecto . . . . .	16
2.1.2. Problemas identificados . . . . .	17
2.1.3. Análisis de causas probables . . . . .	17
2.1.4. Análisis de posibles consecuencias . . . . .	18
2.1.5. Características de la solución . . . . .	18
2.1.6. Síntesis de la problemática . . . . .	19
2.2. Objetivos del proyecto . . . . .	19
2.2.1. Objetivo general . . . . .	19
2.2.2. Objetivos específicos . . . . .	19

2.3. Límites del sistema . . . . .	20
2.3.1. Límites de funcionalidad . . . . .	20
2.3.2. Límites de operación . . . . .	21
2.4. Alcance del sistema . . . . .	21
2.4.1. Casos de uso del sistema . . . . .	21
2.4.2. Actores del sistema . . . . .	21
<b>3. Modelo del negocio</b>	<b>22</b>
3.1. Reglas de negocio . . . . .	22
3.2. Procesos de negocio . . . . .	24
3.2.1. Proceso de registro y digitalización de gastos . . . . .	24
3.2.2. Proceso de análisis y generación de insights financieros . . . . .	24
3.2.3. Proceso de educación financiera contextual . . . . .	25
3.3. Entidades de negocio . . . . .	25
3.3.1. Usuario . . . . .	25
3.3.2. Transacción . . . . .	26
3.3.3. Categoría . . . . .	26
3.3.4. Presupuesto . . . . .	26
3.3.5. Meta Financiera . . . . .	27
3.3.6. Ticket/Recibo . . . . .	27
3.4. Estados de las entidades . . . . .	27
3.4.1. Estados del Usuario . . . . .	27
3.4.2. Estados de la Transacción . . . . .	28
3.4.3. Estados del Ticket/Recibo . . . . .	28
3.4.4. Estados del Presupuesto . . . . .	29
3.4.5. Estados de la Meta Financiera . . . . .	29

3.5. Modelo conceptual . . . . .	30
3.6. Políticas de negocio . . . . .	30
3.6.1. Políticas de privacidad y seguridad . . . . .	30
3.6.2. Políticas de uso del servicio OCR . . . . .	30
3.6.3. Políticas de categorización automática . . . . .	30
<b>4. Modelo dinámico</b>	<b>32</b>
4.1. Diagramas de actividades . . . . .	32
4.1.1. Proceso de digitalización de ticket . . . . .	32
4.1.2. Proceso de análisis predictivo . . . . .	33
4.1.3. Proceso de configuración de presupuesto . . . . .	33
4.2. Diagramas de secuencia . . . . .	33
4.2.1. Secuencia de registro de gasto con OCR . . . . .	33
4.2.2. Secuencia de generación de insights . . . . .	34
4.2.3. Secuencia de sincronización entre dispositivos . . . . .	34
4.3. Diagramas de comunicación . . . . .	34
4.3.1. Comunicación en el procesamiento de tickets . . . . .	34
4.3.2. Comunicación en el sistema de notificaciones . . . . .	34
4.4. Análisis de concurrencia . . . . .	35
4.4.1. Procesamiento concurrente de tickets . . . . .	35
4.4.2. Sincronización de datos . . . . .	35
4.5. Patrones de comportamiento identificados . . . . .	35
4.5.1. Patrón Observer para notificaciones . . . . .	35
4.5.2. Patrón State para gestión de transacciones . . . . .	36
4.5.3. Patrón Strategy para categorización . . . . .	36
<b>5. Modelo de interacción</b>	<b>37</b>

5.1. Casos de uso detallados . . . . .	37
5.2. CU-001 Registrar gasto mediante OCR . . . . .	38
5.2.1. Descripción completa . . . . .	38
5.2.2. Atributos importantes . . . . .	38
5.2.3. Trayectorias del Caso de Uso . . . . .	40
5.3. CU-002 Configurar presupuesto personal . . . . .	41
5.3.1. Descripción completa . . . . .	41
5.3.2. Atributos importantes . . . . .	41
5.3.3. Trayectorias del Caso de Uso . . . . .	43
5.4. CU-003 Consultar analytics y predicciones . . . . .	44
5.4.1. Descripción completa . . . . .	44
5.4.2. Atributos importantes . . . . .	44
5.4.3. Trayectorias del Caso de Uso . . . . .	46
5.5. CU-004 Gestionar categorías personalizadas . . . . .	47
5.5.1. Descripción completa . . . . .	47
5.5.2. Atributos importantes . . . . .	47
5.5.3. Trayectorias del Caso de Uso . . . . .	49
5.6. CU-005 Sincronizar datos entre dispositivos . . . . .	50
5.6.1. Descripción completa . . . . .	50
5.6.2. Atributos importantes . . . . .	50
5.6.3. Trayectorias del Caso de Uso . . . . .	52
5.7. Interfaces de usuario . . . . .	52
5.8. IU-001 Dashboard Principal . . . . .	52
5.9. IU-002 Interfaz de Cámara OCR . . . . .	53
5.10. IU-003 Configuración de Presupuestos . . . . .	53
5.11. IU-004 Analytics de Gastos . . . . .	53

5.12.IU-005 Perfil de Usuario . . . . .	54
5.13.Mensajes del sistema . . . . .	54
5.14.Flujos de interacción principales . . . . .	55
5.14.1. Flujo de onboarding del usuario . . . . .	55
5.14.2. Flujo de digitalización completa . . . . .	55
5.14.3. Flujo de análisis predictivo . . . . .	56
5.15.Patrones de interacción . . . . .	56
5.15.1. Interacción táctil optimizada . . . . .	56
5.15.2. Interacción web responsive . . . . .	57
5.15.3. Interacción por voz (futura implementación) . . . . .	57
5.16.Especificaciones de usabilidad . . . . .	57
5.16.1. Métricas de usabilidad objetivo . . . . .	57
5.16.2. Principios de diseño UX . . . . .	58
5.17.Integración con sistemas externos . . . . .	58
5.17.1. APIs bancarias . . . . .	58
5.17.2. Servicios de terceros . . . . .	58
<b>6. Arquitectura del sistema</b>	<b>60</b>
6.1. Visión general de la arquitectura . . . . .	60
6.1.1. Componentes principales . . . . .	60
6.2. Patrones arquitectónicos . . . . .	61
6.2.1. Arquitectura hexagonal (Ports and Adapters) . . . . .	61
6.2.2. CQRS (Command Query Responsibility Segregation) . . . . .	61
6.2.3. Event-Driven Architecture . . . . .	62
6.3. Stack tecnológico . . . . .	62
6.3.1. Frontend . . . . .	62

6.3.2. Backend . . . . .	63
6.3.3. Servicios externos . . . . .	63
6.4. Diseño de la base de datos . . . . .	63
6.4.1. Modelo físico de datos . . . . .	63
6.4.2. Estrategias de optimización . . . . .	63
6.5. Seguridad . . . . .	64
6.5.1. Autenticación y autorización . . . . .	64
6.5.2. Protección de datos . . . . .	64
6.6. Escalabilidad y rendimiento . . . . .	64
6.6.1. Estrategias de escalabilidad . . . . .	64
6.6.2. Objetivos de rendimiento . . . . .	65
<b>7. Diseño de interfaz de usuario</b>	<b>66</b>
7.1. Principios de diseño . . . . .	66
7.1.1. Principios fundamentales . . . . .	66
7.1.2. Guía de estilo visual . . . . .	67
7.2. Arquitectura de información . . . . .	67
7.2.1. Estructura de navegación móvil . . . . .	67
7.2.2. Estructura de navegación web . . . . .	68
7.3. Diseño de pantallas principales . . . . .	68
7.3.1. Dashboard principal móvil . . . . .	68
7.3.2. Interfaz de cámara OCR . . . . .	69
7.3.3. Dashboard web con widgets . . . . .	69
7.4. Patrones de interacción . . . . .	70
7.4.1. Gestos táctiles móviles . . . . .	70
7.4.2. Estados de interacción . . . . .	70

7.5. Responsive design . . . . .	71
7.5.1. Breakpoints y adaptaciones . . . . .	71
7.5.2. Adaptaciones específicas . . . . .	71
7.6. Accesibilidad y usabilidad . . . . .	72
7.6.1. Cumplimiento WCAG 2.1 . . . . .	72
7.6.2. Consideraciones especiales . . . . .	72
7.7. Prototipado y validación . . . . .	72
7.7.1. Proceso de diseño iterativo . . . . .	72
7.7.2. Métricas de validación UX . . . . .	73
<b>8. Modelo de datos</b>	<b>74</b>
8.1. Modelo conceptual de datos . . . . .	74
8.1.1. Entidades principales . . . . .	74
8.2. Modelo lógico de datos . . . . .	75
8.2.1. Esquema de base de datos . . . . .	75
8.2.2. Definición de tablas principales . . . . .	75
8.3. Índices y optimizaciones . . . . .	78
8.3.1. Estrategia de indexación . . . . .	78
8.3.2. Particionamiento de datos . . . . .	78
8.4. Seguridad de datos . . . . .	79
8.4.1. Cifrado de información sensible . . . . .	79
8.4.2. Control de acceso . . . . .	79
8.5. Modelo de datos para analytics . . . . .	80
8.5.1. Tablas de agregación . . . . .	80
8.5.2. Métricas de comportamiento . . . . .	80
8.6. Respaldo y recuperación . . . . .	81

8.6.1. Estrategia de backup . . . . .	81
8.6.2. Plan de recuperación ante desastres . . . . .	81
8.7. Monitoreo y mantenimiento . . . . .	82
8.7.1. Métricas de rendimiento . . . . .	82
8.7.2. Mantenimiento automatizado . . . . .	82
<b>9. Conclusiones</b>	<b>83</b>
9.1. Resumen ejecutivo . . . . .	83
9.2. Logros del análisis y diseño . . . . .	84
9.2.1. Aspectos técnicos . . . . .	84
9.2.2. Aspectos de experiencia de usuario . . . . .	84
9.3. Validación de objetivos . . . . .	85
9.3.1. Cumplimiento de objetivos específicos . . . . .	85
9.4. Análisis de riesgos y mitigaciones . . . . .	86
9.4.1. Riesgos técnicos identificados . . . . .	86
9.4.2. Riesgos de negocio identificados . . . . .	86
9.5. Recomendaciones para implementación . . . . .	86
9.5.1. Estrategia de desarrollo recomendada . . . . .	87
9.5.2. Equipo de desarrollo recomendado . . . . .	87
9.5.3. Consideraciones de infraestructura . . . . .	88
9.6. Impacto esperado y métricas de éxito . . . . .	88
9.6.1. Métricas de adopción . . . . .	88
9.6.2. Impacto económico proyectado . . . . .	89
9.7. Trabajo futuro y evolución . . . . .	89
9.7.1. Líneas de investigación futuras . . . . .	89
9.7.2. Expansión del producto . . . . .	90

9.8. Conclusión final . . . . .	90
---------------------------------	----

---

## Índice de cuadros

---

---

## Índice de figuras

---

2.1. Diagrama de casos de uso general del sistema FinanzApp . . . . .	21
3.1. Proceso de registro y digitalización de gastos . . . . .	24
3.2. Proceso de análisis y generación de insights financieros . . . . .	24
3.3. Proceso de educación financiera contextual . . . . .	25
3.4. Diagrama de estados del Usuario . . . . .	27
3.5. Diagrama de estados de la Transacción . . . . .	28
3.6. Diagrama de estados del Ticket . . . . .	28
3.7. Diagrama de estados del Presupuesto . . . . .	29
3.8. Diagrama de estados de la Meta Financiera . . . . .	29
3.9. Modelo conceptual de FinanzApp . . . . .	30
4.1. Diagrama de actividades - Digitalización de ticket . . . . .	32
4.2. Diagrama de actividades - Análisis predictivo . . . . .	33
4.3. Diagrama de actividades - Configuración de presupuesto . . . . .	33
4.4. Diagrama de secuencia - Registro de gasto con OCR . . . . .	33
4.5. Diagrama de secuencia - Generación de insights . . . . .	34

4.6. Diagrama de secuencia - Sincronización entre dispositivos . . . . .	34
4.7. Diagrama de comunicación - Procesamiento de tickets . . . . .	34
4.8. Diagrama de comunicación - Sistema de notificaciones . . . . .	35
5.1. Flujo de onboarding del usuario . . . . .	55
5.2. Flujo de digitalización completa de gasto . . . . .	55
5.3. Flujo de análisis predictivo y alertas . . . . .	56
5.4. Integración con APIs bancarias . . . . .	58
6.1. Visión general de la arquitectura de FinanzApp . . . . .	60
6.2. Arquitectura hexagonal implementada en microservicios . . . . .	61
6.3. Arquitectura basada en eventos . . . . .	62
6.4. Modelo físico de la base de datos . . . . .	63
7.1. Guía de estilo visual de FinanzApp . . . . .	67
7.2. Estructura de navegación de la aplicación móvil . . . . .	67
7.3. Estructura de navegación de la plataforma web . . . . .	68
7.4. Mockup del dashboard principal móvil . . . . .	68
7.5. Mockup de la interfaz de cámara OCR . . . . .	69
7.6. Mockup del dashboard web con widgets configurables . . . . .	69
7.7. Patrones de gestos táctiles implementados . . . . .	70
7.8. Adaptaciones responsive para diferentes dispositivos . . . . .	71
7.9. Proceso de diseño iterativo con validación de usuarios . . . . .	72
8.1. Modelo conceptual de datos de FinanzApp . . . . .	74
8.2. Esquema lógico de la base de datos . . . . .	75

# CAPÍTULO 1

---

## Introducción

---

En la actualidad, los jóvenes adultos enfrentan significativos desafíos en la gestión de sus finanzas personales. La falta de herramientas accesibles y automatizadas para el seguimiento de gastos, combinada con la ausencia de educación financiera práctica, resulta en una gestión deficiente de los recursos económicos personales.

FinanzApp surge como una solución innovadora que aprovecha la tecnología OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres) para automatizar la captura de gastos mediante el escaneo de tickets y recibos, proporcionando una interfaz intuitiva y categorización automática inteligente.

### 1.1. Objetivo del documento

El objetivo de este documento es describir el análisis y diseño del sistema FinanzApp, estableciendo las bases técnicas y funcionales para su desarrollo e implementación. Sirve como referencia completa para el equipo de desarrollo, evaluadores y futuras iteraciones del proyecto.

Los términos técnicos específicos del dominio financiero se presentan en *cursiva* la primera vez que aparecen en el documento.

## CAPÍTULO 2

---

### Análisis del Sistema

---

Este capítulo presenta el análisis completo del sistema FinanzApp, definiendo sus características principales, actores, requerimientos y restricciones operacionales.

#### 2.1. Descripción general

FinanzApp es una aplicación móvil de gestión de finanzas personales diseñada específicamente para jóvenes adultos de 18 a 30 años. El sistema utiliza tecnología OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres) para automatizar la captura de gastos mediante el escaneo de tickets y recibos, proporcionando categorización automática inteligente y análisis predictivo de patrones de consumo.

La aplicación se basa en una arquitectura de tres capas (presentación, lógica de negocio y datos) con patrón cliente-servidor, ofreciendo una experiencia de usuario intuitiva mientras mantiene la integridad y seguridad de los datos financieros.

Las funcionalidades principales incluyen:

- Registro automático de gastos mediante OCR
- Categorización inteligente de transacciones
- Gestión de presupuestos personalizables
- Analytics y visualización de patrones de gasto

- Sincronización multiplataforma
- Notificaciones proactivas de control financiero

## 2.2. Actores

Los actores identificados en el sistema FinanzApp representan las entidades externas que interactúan con el sistema:

**Usuario Joven** Persona de 18 a 30 años que utiliza la aplicación para gestionar sus finanzas personales. Es el actor principal del sistema y puede realizar todas las operaciones de registro, consulta y configuración.

**Servicio OCR** Sistema externo especializado en procesamiento de imágenes y reconocimiento óptico de caracteres. Procesa las fotografías de tickets y recibos para extraer información estructurada.

**Sistema de Notificaciones** Servicio externo que gestiona el envío de notificaciones push, SMS y correo electrónico hacia los usuarios registrados.

**Administrador del Sistema** Personal técnico responsable del mantenimiento, monitoreo y configuración de parámetros del sistema.

## 2.3. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales definen las capacidades específicas que debe proporcionar el sistema:

**RF-001** El sistema debe permitir el registro de usuarios mediante correo electrónico y contraseña

**RF-002** El usuario debe poder autenticarse en el sistema usando sus credenciales

**RF-003** El sistema debe procesar imágenes de tickets mediante OCR para extraer información de gastos

**RF-004** El sistema debe categorizar automáticamente los gastos basándose en el comercio y tipo de productos

**RF-005** El usuario debe poder crear y configurar presupuestos por categoría

**RF-006** El sistema debe generar reportes visuales de gastos y patrones de consumo

**RF-007** El usuario debe poder sincronizar sus datos entre dispositivos

- RF-008** El sistema debe enviar notificaciones cuando se aproxime a límites de presupuesto
- RF-009** El usuario debe poder consultar el historial de transacciones con filtros
- RF-010** El sistema debe permitir la edición manual de transacciones procesadas por OCR
- RF-011** El usuario debe poder gestionar categorías personalizadas
- RF-012** El sistema debe proporcionar analytics predictivos de gastos futuros

## 2.4. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales establecen criterios de calidad y restricciones técnicas:

- RNF-001 Rendimiento:** El procesamiento OCR debe completarse en menos de 5 segundos
- RNF-002 Disponibilidad:** El sistema debe estar disponible 99.5 % del tiempo
- RNF-003 Seguridad:** Los datos financieros deben encriptarse usando AES-256
- RNF-004 Usabilidad:** La aplicación debe ser utilizable por usuarios sin experiencia técnica
- RNF-005 Escalabilidad:** El sistema debe soportar hasta 100,000 usuarios concurrentes
- RNF-006 Compatibilidad:** Debe funcionar en iOS 12+ y Android 8.0+
- RNF-007 Precisión OCR:** La extracción de datos debe tener una precisión mínima del 85 %
- RNF-008 Tiempo respuesta:** Las consultas de datos deben responder en menos de 2 segundos
- RNF-009 Backup:** Los datos deben respaldarse automáticamente cada 24 horas
- RNF-010 Offline:** Funcionalidades básicas deben estar disponibles sin conexión

## 2.5. Reglas de negocio

Las reglas de negocio establecen las políticas y restricciones operacionales:

- RN-001 Registro único de usuario:** Cada usuario debe tener un email único en el sistema. No se permiten cuentas duplicadas con el mismo email.

- RN-002 Edad mínima:** Los usuarios deben tener al menos 18 años para registrarse en el sistema, validado mediante fecha de nacimiento.
- RN-003 Límite de procesamiento OCR:** Cada usuario puede procesar máximo 50 tickets por día mediante OCR para optimizar recursos del sistema.
- RN-004 Validación de montos:** Los montos de transacciones deben ser positivos y no pueden exceder \$100,000.00 MXN por transacción individual.
- RN-005 Retención de imágenes:** Las imágenes de tickets se conservan por 90 días después del procesamiento exitoso, luego se eliminan automáticamente por privacidad.
- RN-006 Categorización automática:** El sistema debe categorizar automáticamente las transacciones con un nivel de confianza mínimo del 60 %. Transacciones con menor confianza requieren validación manual.
- RN-007 Presupuestos activos:** Un usuario puede tener máximo 10 presupuestos activos simultáneamente para evitar complejidad excesiva.
- RN-008 Período de presupuesto:** Los presupuestos pueden configurarse para períodos de 1 semana, 1 mes o 3 meses únicamente.
- RN-009 Alertas de presupuesto:** Se envían alertas automáticas al alcanzar 70 %, 90 % y 100 % del presupuesto asignado a cada categoría.
- RN-010 Metas financieras:** Las metas de ahorro deben tener una fecha límite entre 1 mes y 5 años desde su creación.
- RN-011 Sincronización de datos:** Los datos deben sincronizarse entre dispositivos en un máximo de 5 segundos después de una transacción.
- RN-012 Backup automático:** El sistema debe crear respaldos automáticos de los datos del usuario cada 24 horas.
- RN-013 Inactividad de cuenta:** Las cuentas inactivas por más de 365 días se marcan para archivado, con notificación previa de 30 días al usuario.
- RN-014 Exportación de datos:** Los usuarios pueden exportar todos sus datos personales en formato JSON o CSV en cualquier momento.
- RN-015 Eliminación de cuenta:** Al eliminar una cuenta, todos los datos se eliminan permanentemente después de 30 días de período de gracia.
- RN-016 Validación de tickets:** Solo se aceptan imágenes en formato JPEG, PNG o PDF, con tamaño máximo de 10 MB.
- RN-017 Moneda única:** El sistema opera únicamente con pesos mexicanos (MXN). No se soportan múltiples monedas.
- RN-018 Categorías personalizadas:** Los usuarios pueden crear máximo 20 categorías personalizadas además de las categorías predefinidas del sistema.

**RN-019 Histórico mínimo:** Se requieren mínimo 30 días de datos históricos para generar análisis predictivos y recomendaciones personalizadas.

**RN-020 Notificaciones:** Los usuarios pueden recibir máximo 5 notificaciones push por día para evitar fatiga de notificaciones.

**RN-021 Sesión de usuario:** Las sesiones expiran automáticamente después de 30 días de inactividad por seguridad.

**RN-022 Corrección de OCR:** Los usuarios pueden corregir manualmente los datos extraídos por OCR dentro de las primeras 48 horas del procesamiento.

**RN-023 Análisis de tendencias:** El sistema requiere mínimo 90 días de datos para mostrar análisis de tendencias confiables.

**RN-024 Compartir datos:** Los datos financieros personales no pueden compartirse con terceros sin consentimiento explícito del usuario.

**RN-025 Recuperación de contraseña:** Los tokens de recuperación de contraseña expiran en 1 hora y solo pueden usarse una vez.

## 2.6. Lista de casos de uso

Los casos de uso del sistema FinanzApp se organizan en los siguientes grupos funcionales:

ID	Nombre	Prioridad
CU-001	Registrar gasto mediante OCR	Alta
CU-002	Configurar presupuesto	Alta
CU-003	Consultar analytics	Media
CU-004	Gestionar categorías	Media
CU-005	Registro gasto OCR simple	Alta
CU-006	Sincronizar datos	Media
CU-007	Autenticar usuario	Alta
CU-008	Editar transacción	Baja
CU-009	Generar reportes	Media
CU-010	Configurar notificaciones	Baja

Cuadro 2.1: Lista completa de casos de uso

## 2.7. Descripción breve de casos de uso clave

### 2.7.1. CU-001: Registrar gasto mediante OCR

**Descripción:** El usuario fotografía un ticket, el sistema procesa la imagen mediante OCR, extrae la información y registra automáticamente la transacción con categorización inteligente.

**Actor principal:** Usuario Joven

**Flujo básico:** Usuario abre cámara → Fotografía ticket → Sistema procesa OCR → Extrae datos → Categoriza automáticamente → Registra transacción

### 2.7.2. CU-002: Configurar presupuesto

**Descripción:** El usuario define límites de gasto por categoría y período de tiempo para controlar sus finanzas personales.

**Actor principal:** Usuario Joven

**Flujo básico:** Usuario accede a configuración → Selecciona categoría → Define límite y período → Sistema valida y guarda configuración

### 2.7.3. CU-003: Consultar analytics

**Descripción:** El usuario visualiza reportes gráficos de sus patrones de gasto, tendencias y proyecciones futuras.

**Actor principal:** Usuario Joven

**Flujo básico:** Usuario accede a analytics → Selecciona período → Sistema genera visualizaciones → Muestra insights y recomendaciones

## 2.8. Suposiciones y restricciones

### 2.8.1. Suposiciones

- Los usuarios objetivo tienen smartphones con cámara de al menos 8MP
- Los tickets y recibos están en español y formato estándar mexicano
- Los usuarios tienen acceso regular a internet móvil
- Los comercios utilizan sistemas de punto de venta que generan tickets legibles

- Los usuarios están dispuestos a adoptar herramientas digitales de gestión financiera

### **2.8.2. Restricciones**

- Límite de 50 procesamiento OCR por usuario por día en versión gratuita
- Almacenamiento máximo de 1GB por usuario para imágenes de tickets
- Soporte inicial únicamente para tickets en pesos mexicanos
- Disponibilidad limitada a México en la fase inicial
- Dependencia de servicios externos para procesamiento OCR

## **2.9. Alcance del sistema**

### **2.9.1. Dentro del alcance**

- Aplicación móvil nativa para iOS y Android
- Procesamiento automático de tickets mediante OCR
- Categorización inteligente de gastos
- Gestión de presupuestos personalizables
- Analytics y reportes visuales
- Sincronización de datos en la nube
- Sistema de notificaciones proactivas

### **2.9.2. Fuera del alcance**

- Conexión con bancos o instituciones financieras
- Procesamiento de estados de cuenta bancarios
- Funcionalidades de inversión o ahorro automatizado
- Asesoría financiera personalizada con humanos
- Soporte para múltiples monedas en la versión inicial
- Aplicación web completa (solo móvil)

## CAPÍTULO 3

---

### Diseño del Sistema

---

Este capítulo presenta el diseño técnico completo del sistema FinanzApp, incluyendo la arquitectura de software, diseños estático y dinámico que guiarán la implementación del sistema.

### 3.1. Arquitectura

FinanzApp implementa una arquitectura de tres capas con patrón cliente-servidor, separando claramente las responsabilidades de presentación, lógica de negocio y acceso a datos.

#### 3.1.1. Arquitectura de tres capas

Figura 3.1: Arquitectura de tres capas de FinanzApp

- Capa de Presentación**
- Aplicación móvil nativa (React Native)
  - Interfaces de usuario responsivas
  - Gestión de eventos y validaciones del lado cliente
  - Componentes reutilizables de UI

**Capa de Lógica de Negocio** • API REST con Node.js y Express

- Servicios de procesamiento OCR
- Motor de categorización inteligente
- Lógica de validación y reglas de negocio
- Servicios de analytics y reportes

**Capa de Datos** • Base de datos PostgreSQL

- Cache distribuido con Redis
- Almacenamiento de archivos (AWS S3)
- Servicios de respaldo y sincronización

### 3.1.2. Patrón Cliente-Servidor

La comunicación entre las capas sigue el patrón cliente-servidor:

- **Cliente:** Aplicación móvil que presenta la interfaz y gestiona la interacción del usuario
- **Servidor:** Backend que procesa las peticiones, ejecuta la lógica de negocio y gestiona los datos
- **Protocolo:** HTTPS con API REST para comunicación segura
- **Formato:** JSON para intercambio de datos estructurados

## 3.2. Diseño estático

El diseño estático define la estructura de clases, entidades y relaciones de datos del sistema.

### 3.2.1. Diagrama de clases

Figura 3.2: Diagrama de clases principal de FinanzApp

Las clases principales del sistema incluyen:

**Usuario** Gestiona la información y autenticación de usuarios

**Transaccion** Representa gastos e ingresos registrados

**Categoria** Define las categorías de clasificación de transacciones

**Presupuesto** Gestiona límites de gasto por categoría

**TicketOCR** Procesa imágenes de tickets mediante OCR

**Analytics** Genera reportes y análisis de patrones

**Notificacion** Gestiona alertas y mensajes al usuario

### 3.2.2. Modelo entidad-relación

Figura 3.3: Modelo entidad-relación de FinanzApp

Las entidades principales y sus relaciones:

- Un **Usuario** puede tener múltiples **Transacciones**
- Una **Transacción** pertenece a una **Categoría**
- Un **Usuario** puede definir múltiples **Presupuestos**
- Un **Presupuesto** se asocia a una **Categoría**
- Una **Transacción** puede originarse de un **TicketOCR**
- Un **Usuario** puede recibir múltiples **Notificaciones**

### 3.2.3. Modelo relacional

Figura 3.4: Esquema relacional de la base de datos

Tablas principales del esquema relacional:

**usuarios** (id, email, password\_hash, nombre, fecha\_registro, activo)

**categorias** (id, nombre, descripcion, color, icono, usuario\_id)

**transacciones** (id, usuario\_id, categoria\_id, monto, descripcion, fecha, tipo, ticket\_id)

**presupuestos** (id, usuario\_id, categoria\_id, limite, periodo, fecha\_inicio, activo)

**tickets\_ocr** (id, usuario\_id, imagen\_url, texto\_extraido, precision, fecha\_procesamiento)

**notificaciones** (id, usuario\_id, tipo, titulo, mensaje, leida, fecha\_envio)

### 3.3. Diseño dinámico

El diseño dinámico describe el comportamiento del sistema a través de diagramas de secuencia y actividad.

#### 3.3.1. Diagrama de secuencia 1: Registro

Figura 3.5: Diagrama de secuencia - Registro de usuario

El proceso de registro involucra:

1. Usuario ingresa datos de registro en la aplicación
2. Aplicación valida formato de email y fortaleza de contraseña
3. Aplicación envía petición de registro al servidor
4. Servidor valida que email no exista en base de datos
5. Servidor encripta contraseña y crea registro de usuario
6. Servidor retorna token de autenticación
7. Aplicación almacena token y redirige a pantalla principal

#### 3.3.2. Diagrama de secuencia 2: Procesamiento OCR

Figura 3.6: Diagrama de secuencia - Procesamiento OCR

El flujo de procesamiento OCR incluye:

1. Usuario captura imagen de ticket con la cámara
2. Aplicación comprime y optimiza imagen
3. Aplicación envía imagen al servidor
4. Servidor invoca servicio OCR externo
5. Servicio OCR procesa imagen y extrae texto

6. Servidor parsea texto para identificar monto, fecha y comercio
7. Servidor invoca servicio de categorización automática
8. Servidor crea transacción preliminar
9. Servidor retorna datos extraídos a la aplicación
10. Aplicación muestra preview para confirmación del usuario

### 3.3.3. Diagrama de secuencia 3: Categorización automática

Figura 3.7: Diagrama de secuencia - Categorización automática

La categorización automática funciona mediante:

1. Sistema recibe datos de transacción (comercio, descripción, monto)
2. Motor de categorización consulta base de conocimiento
3. Sistema analiza patrones históricos del usuario
4. Algoritmo de ML asigna probabilidades a categorías posibles
5. Sistema selecciona categoría con mayor probabilidad
6. Si confianza es baja, marca para revisión manual
7. Sistema asigna categoría y actualiza modelo de aprendizaje

### 3.3.4. Diagrama de actividad del flujo principal

Figura 3.8: Diagrama de actividad - Flujo principal de registro de gasto

El flujo principal de la aplicación comprende:

1. **Inicio:** Usuario autenticado accede a la aplicación
2. **Decisión:** Usuario elige registrar nuevo gasto
3. **Captura:** Usuario fotografía ticket o recibo
4. **Procesamiento:** Sistema ejecuta OCR automáticamente

5. **Extracción:** Sistema parsea y estructura datos
6. **Categorización:** Motor inteligente asigna categoría
7. **Confirmación:** Usuario revisa y confirma datos
8. **Registro:** Sistema guarda transacción en base de datos
9. **Actualización:** Sistema actualiza presupuestos y analytics
10. **Notificación:** Si aplica, sistema envía alertas relevantes
11. **Finalización:** Usuario ve confirmación y puede continuar

Flujos alternativos incluyen corrección manual de datos OCR, creación de nuevas categorías, y manejo de errores de conectividad.

## CAPÍTULO 4

---

### Conclusiones

---

Este capítulo presenta las conclusiones derivadas del análisis y diseño del sistema FinanzApp, destacando los logros alcanzados, las decisiones técnicas tomadas y las recomendaciones para la fase de implementación.

#### **4.1. Logros del análisis y diseño**

El proceso de análisis y diseño de FinanzApp ha permitido establecer una base sólida para el desarrollo del sistema, cumpliendo con los siguientes objetivos:

##### **4.1.1. Definición clara del alcance**

Se ha establecido un alcance preciso y realista para el sistema, enfocándose en las necesidades específicas de los jóvenes adultos mexicanos de 18 a 30 años. La delimitación del sistema permite un desarrollo incremental y sostenible, priorizando las funcionalidades de mayor impacto.

##### **4.1.2. Arquitectura escalable y mantenible**

La arquitectura de tres capas con patrón cliente-servidor proporciona una base técnica robusta que facilita:

- Separación clara de responsabilidades
- Escalabilidad horizontal y vertical
- Mantenimiento independiente de componentes
- Flexibilidad para futuras integraciones

### **4.1.3. Diseño centrado en el usuario**

El análisis de requerimientos ha priorizado la experiencia del usuario, resultando en:

- Automatización del registro de gastos mediante OCR
- Interfaz intuitiva y mínima curva de aprendizaje
- Funcionalidades que requieren mínimo esfuerzo del usuario
- Insights financieros presentados de manera visual y comprensible

## **4.2. Decisiones técnicas relevantes**

### **4.2.1. Tecnología OCR como diferenciador**

La decisión de implementar procesamiento OCR automático representa una ventaja competitiva significativa, eliminando la principal barrera de adopción de aplicaciones de gestión financiera: la entrada manual de datos.

### **4.2.2. Categorización inteligente**

El diseño de un motor de categorización basado en patrones históricos y machine learning permite una experiencia personalizada que mejora con el uso, reduciendo la fricción en el proceso de registro de gastos.

### **4.2.3. Arquitectura de microservicios**

La separación de servicios especializados (OCR, categorización, analytics, notificaciones) facilita el desarrollo paralelo, testing independiente y escalabilidad selectiva según la demanda.

#### 4.2.4. Enfoque mobile-first

La priorización del desarrollo móvil sobre web responde directamente a los hábitos de consumo tecnológico del segmento objetivo, maximizando la adopción y engagement.

### 4.3. Riesgos identificados y mitigaciones

#### 4.3.1. Precisión del procesamiento OCR

**Riesgo:** Baja precisión en extracción de datos puede generar frustración del usuario.

**Mitigación:** Implementar validación manual de datos extraídos, entrenamiento continuo del modelo OCR, y fallback a entrada manual cuando la confianza es baja.

#### 4.3.2. Dependencia de servicios externos

**Riesgo:** Fallas en servicios de OCR o notificaciones pueden afectar funcionalidades críticas.

**Mitigación:** Implementar múltiples proveedores de servicios, cache de funcionalidades offline, y degradación elegante de servicios.

#### 4.3.3. Adopción de usuario

**Riesgo:** Resistencia al cambio de hábitos financieros tradicionales.

**Mitigación:** Enfoque en onboarding guiado, gamificación de hábitos financieros, y generación de valor inmediato desde la primera sesión.

### 4.4. Recomendaciones para la implementación

#### 4.4.1. Desarrollo incremental

Se recomienda implementar el sistema en fases priorizadas:

1. **Fase 1:** Registro de usuarios, autenticación y funcionalidades básicas de entrada de gastos

2. **Fase 2:** Integración de servicios OCR y categorización automática
3. **Fase 3:** Analytics, reportes y funcionalidades de presupuesto
4. **Fase 4:** Optimizaciones de performance y funcionalidades avanzadas

#### 4.4.2. Testing y validación

- Implementar testing unitario desde el inicio del desarrollo
- Realizar pruebas de usabilidad con usuarios reales del segmento objetivo
- Validar precisión de OCR con tickets reales de comercios mexicanos
- Pruebas de performance bajo carga simulada de usuarios concurrentes

#### 4.4.3. Métricas de éxito

Establecer KPIs medibles para validar el éxito del sistema:

- Tasa de adopción: usuarios activos mensualmente
- Engagement: frecuencia de uso de funcionalidades OCR
- Satisfacción: NPS (Net Promoter Score) >50
- Técnicas: tiempo de respuesta <2s, disponibilidad >99.5 %

### 4.5. Trabajo futuro

#### 4.5.1. Funcionalidades avanzadas

- Integración con APIs bancarias para automatizar registro de ingresos
- Asistente financiero basado en IA para recomendaciones personalizadas
- Funcionalidades de ahorro e inversión automatizada
- Análisis predictivo de gastos futuros con mayor precisión

### 4.5.2. Expansión de mercado

- Soporte para múltiples monedas y países latinoamericanos
- Adaptación cultural de categorías y patrones de gasto regionales
- Integración con sistemas de pago locales por región

### 4.5.3. Optimizaciones técnicas

- Implementación de procesamiento OCR offline en dispositivo
- Optimización de modelos de machine learning para categorización
- Implementación de arquitectura serverless para mejor escalabilidad
- Cache inteligente para mejorar experiencia offline

## 4.6. Consideraciones finales

El análisis y diseño presentado en este documento proporciona una base sólida para el desarrollo exitoso de FinanzApp. Las decisiones técnicas tomadas balancean innovación tecnológica con viabilidad de implementación, mientras que el enfoque centrado en el usuario asegura relevancia en el mercado objetivo.

La arquitectura propuesta es suficientemente flexible para adaptarse a cambios en requerimientos y escalable para soportar el crecimiento proyectado de usuarios. La implementación incremental recomendada permite validar hipótesis de producto tempranamente y ajustar el desarrollo basándose en feedback real de usuarios.

El éxito del proyecto dependerá de la ejecución disciplinada de las recomendaciones técnicas, el mantenimiento del enfoque en experiencia de usuario, y la capacidad de adaptación a las necesidades emergentes del mercado de fintech personal en México.