

# Documento de Arquitectura del Sistema

---

## Sistema de Control y Planificación de Mano de Obra Agroindustrial

**Universidad Nacional de Costa Rica**

**Escuela de Informática**

**Curso:** Desarrollo de Aplicaciones

**Proyecto:** Sistema de Gestión Agrícola

---

### Tabla de Contenido

- 1. [Introducción](#)
- 2. [Alcance y Objetivos](#)
- 3. [Arquitectura del Sistema](#)
  - 3.1 [Plataforma Técnica](#)
  - 3.2 [Portabilidad](#)
  - 3.3 [Seguridad y Control de Acceso](#)
    - 3.3.1 [Autenticación](#)
    - 3.3.2 [Autorización](#)
    - 3.3.3 [Matriz de Permisos por Rol](#)
- 4. [Vistas Arquitectónicas \(Modelo 4+1\)](#)
  - 4.1 [Vista Lógica](#)
  - 4.2 [Vista de Desarrollo](#)
  - 4.3 [Vista de Procesos](#)
  - 4.4 [Vista Física](#)
  - 4.5 [Vista de Escenarios](#)
- 5. [Patrones de Diseño](#)
- 6. [Tecnologías y Herramientas](#)
- 7. [Anexos](#)

---

### 1. Introducción

El Sistema de Control y Planificación de Mano de Obra Agroindustrial es una aplicación web integral diseñada para gestionar de manera eficiente los recursos humanos en el sector agroindustrial. El sistema abarca desde el control de asistencia y productividad hasta la gestión de nómina y generación de reportes especializados.

#### 1.1 Propósito del Documento

Este documento presenta la arquitectura técnica del sistema, describiendo las decisiones de diseño, patrones utilizados, tecnologías seleccionadas y la estructura organizacional del código siguiendo los principios de **Screaming Architecture**.

#### 1.2 Audiencia

- Desarrolladores del equipo

- Arquitectos de software
  - Evaluadores académicos
  - Administradores de sistemas
  - Stakeholders técnicos
- 

## 2. Alcance y Objetivos

### 2.1 Requerimientos Funcionales Principales

El sistema debe satisfacer **32 requerimientos funcionales** organizados en 6 módulos principales:

1. **Autenticación y Autorización** (5 requerimientos)
2. **Gestión de Personal** (6 requerimientos)
3. **Control de Asistencia** (7 requerimientos)
4. **Gestión de Nómina** (5 requerimientos)
5. **Control de Productividad** (5 requerimientos)
6. **Reportes y Analytics** (4 requerimientos)

### 2.2 Objetivos de Calidad

- **Escalabilidad:** Soportar hasta 500 usuarios concurrentes
- **Disponibilidad:** 99.5% de uptime
- **Seguridad:** Cumplimiento con estándares de protección de datos
- **Usabilidad:** Interfaz intuitiva y responsive
- **Mantenibilidad:** Código limpio y bien documentado

### 2.3 Restricciones Arquitectónicas

- **Tecnológicas:** Stack basado en JavaScript/TypeScript (Node.js + React)
- **Presupuestarias:** Uso de tecnologías open source para minimizar costos
- **Temporales:** Desarrollo por sprints con entregas cada 2-3 semanas
- **Organizacionales:** Equipo de desarrollo académico con conocimientos específicos
- **Regulatorias:** Cumplimiento con leyes de protección de datos personales

### 2.4 Confiabilidad/Disponibilidad

El sistema garantiza altos niveles de confiabilidad y disponibilidad mediante una arquitectura robusta y estrategias de tolerancia a fallos.

#### Nivel de Disponibilidad Requerido

**Objetivo:** 99.5% de disponibilidad (SLA)

- **Tiempo de inactividad máximo:** 3.65 horas por mes
- **Tiempo de inactividad máximo diario:** 7.2 minutos
- **RPO (Recovery Point Objective):** 1 hora
- **RTO (Recovery Time Objective):** 30 minutos

#### Estrategias de Disponibilidad

## 1. Redundancia de Servicios

- **Load Balancer:** NGINX con múltiples instancias del backend
- **Base de Datos:** Configuración Master-Slave con failover automático
- **Almacenamiento:** Backup automático cada 6 horas

## 2. Monitoreo y Alertas

- **Health Checks:** Verificación cada 30 segundos de servicios críticos
- **Alertas Automáticas:** Notificación inmediata por email/SMS en caso de fallas
- **Dashboards:** Monitoreo en tiempo real de métricas del sistema

## 3. Tolerancia a Fallos

- **Circuit Breaker Pattern:** Protección contra cascadas de fallos
- **Retry Logic:** Reintentos automáticos con backoff exponencial
- **Graceful Degradation:** Funcionalidad limitada en caso de fallos parciales

## 4. Backup y Recuperación

- **Backup Incremental:** Cada 6 horas con retención de 30 días
- **Backup Completo:** Semanal con retención de 6 meses
- **Pruebas de Recuperación:** Mensuales para validar integridad
- **Replicación Geográfica:** Backup offsite para disaster recovery

## Garantías de la Arquitectura

### Nivel de Aplicación:

- **Stateless Services:** Servicios sin estado para fácil escalamiento
- **Database Connection Pooling:** Gestión eficiente de conexiones
- **Caching Strategy:** Redis para reducir carga en base de datos

### Nivel de Infraestructura:

- **Auto-scaling:** Escalamiento automático basado en métricas
- **Container Orchestration:** Docker Swarm o Kubernetes para alta disponibilidad
- **Geographic Distribution:** Despliegue en múltiples zonas de disponibilidad

## 2.5 Desempeño

### 2.5.1 Requisitos de Desempeño

El sistema debe cumplir con estrictos requisitos de desempeño para garantizar una experiencia de usuario óptima en el entorno agroindustrial.

### Tiempo de Respuesta

- **Consultas simples:**  $\leq 200\text{ms}$  (95% de las requests)
- **Consultas complejas:**  $\leq 1$  segundo (reportes básicos)
- **Reportes avanzados:**  $\leq 5$  segundos (análisis de grandes volúmenes)
- **Carga inicial de página:**  $\leq 3$  segundos (First Contentful Paint)

Throughput (Capacidad de Procesamiento)

- **Usuarios concurrentes:** 500 usuarios simultáneos
- **Transacciones por segundo (TPS):** 1,000 TPS en horas pico
- **Consultas a base de datos:** 5,000 queries/segundo
- **Procesamiento de archivos:** 10MB/segundo para importación de datos

Escalabilidad

- **Crecimiento horizontal:** Capacidad de agregar instancias sin downtime
- **Carga de CPU:** Mantener < 70% en condiciones normales
- **Uso de memoria:** < 80% en cada instancia
- **Latencia de red:** < 50ms en red local, < 200ms remoto

Eficiencia de Recursos

- **Tamaño de bundle frontend:** < 2MB comprimido
- **Memory footprint por usuario:** < 50MB en backend
- **Database query optimization:** Todas las consultas con índices apropiados
- **Cache hit ratio:** > 85% para datos frecuentemente accedidos

2.5.2 Volumen Transaccional

La estimación del volumen transaccional se basa en el análisis del sector agroindustrial costarricense y proyecciones de crecimiento.

Parámetros Base del Negocio

Personal y Organización:

- **Empleados activos:** 200-500 trabajadores por empresa
- **Supervisores:** 1 supervisor por cada 15-20 empleados
- **Departamentos:** 5-10 departamentos por empresa
- **Cuadrillas de trabajo:** 3-8 cuadrillas por departamento
- **Crecimiento anual del personal:** 15-20%

Operaciones Diarias

Operación	Frecuencia Diaria	Frecuencia Mensual	Datos Asociados
Marcadas de asistencia	1,000 registros	22,000 registros	Entrada/salida por empleado
Registros de productividad	300 registros	6,600 registros	Tareas completadas
Solicitudes de permisos	15 solicitudes	330 solicitudes	Vacaciones, médicos, personales
Consultas de reportes	50 consultas	1,100 consultas	Dashboards y reports

Operación	Frecuencia Diaria	Frecuencia Mensual	Datos Asociados
Actualizaciones de datos	200 modificaciones	4,400 modificaciones	Edición de perfiles, datos

Volumen Transaccional Mensual

Transacciones de Lectura (80% del total):

- **Consultas de asistencia:** 8,800 consultas/mes
- **Visualización de reportes:** 1,100 consultas/mes
- **Dashboard refreshes:** 15,000 actualizaciones/mes
- **Búsquedas de empleados:** 2,200 búsquedas/mes
- **Consultas de nómina:** 500 consultas/mes
- **Total lecturas:** ~27,600 transacciones/mes

Transacciones de Escritura (20% del total):

- **Registros de asistencia:** 22,000 inserts/mes
- **Actualizaciones de productividad:** 6,600 inserts/mes
- **Modificaciones de datos:** 4,400 updates/mes
- **Procesamientos de nómina:** 500 procesos/mes
- **Gestión de permisos:** 330 transacciones/mes
- **Total escrituras:** ~33,830 transacciones/mes

Proyección de Crecimiento

Año	Empleados	Transacciones/Mes	Almacenamiento (GB)	Bandwidth (GB/mes)
Año 1	300	45,000	2.5 GB	50 GB
Año 2	400	60,000	4.2 GB	75 GB
Año 3	500	75,000	6.8 GB	100 GB
Año 5	750	112,500	15.0 GB	180 GB

Impacto en Decisiones Arquitectónicas

Base de Datos:

- **Tamaño inicial:** 10 GB con crecimiento de 3-4 GB/año
- **Índices:** Optimización para consultas de asistencia y reportes
- **Particionado:** Tabla de registros por mes para mejor performance
- **Archiving:** Datos históricos > 2 años en almacenamiento frío

Servidor de Aplicaciones:

- **CPU:** Mínimo 4 cores para procesamiento de nómina
- **RAM:** 8 GB inicial, escalable a 16 GB
- **Storage:** SSD para mejor I/O en consultas frecuentes

- **Network:** Bandwidth mínimo de 100 Mbps

#### Frontend y UX:

- **Paginación:** Máximo 50 registros por página
- **Lazy Loading:** Carga diferida de componentes pesados
- **Caching:** Cache local de datos frecuentes por 5 minutos
- **Offline Mode:** Capacidad básica para registro de asistencia

#### Estrategias de Optimización:

- **Connection Pooling:** Pool de 20-50 conexiones concurrentes
  - **Query Optimization:** Índices compuestos para consultas complejas
  - **Background Jobs:** Procesamiento asíncrono de reportes pesados
  - **CDN:** Distribución de assets estáticos para mejor latencia
- 

## 3. Arquitectura del Sistema

### 3.1 Plataforma Técnica

El sistema está construido sobre una arquitectura de **3 capas** con las siguientes tecnologías:

#### Frontend (Capa de Presentación)

- **Framework:** React 18 con TypeScript
- **Gestión de Estado:** Zustand
- **UI Framework:** Tailwind CSS + shadcn/ui
- **Routing:** React Router v6
- **Validación:** React Hook Form + Zod
- **Comunicación:** Axios + React Query

#### Backend (Capa de Lógica de Negocio)

- **Runtime:** Node.js 18+
- **Framework:** Express.js con TypeScript
- **ORM:** Prisma
- **Autenticación:** JWT + bcrypt
- **Validación:** Joi
- **Documentación:** Swagger/OpenAPI

#### Base de Datos (Capa de Persistencia)

- **Motor:** MySQL 8.0+
- **Migración:** Prisma Migrate
- **Backup:** Scripts automatizados
- **Índices:** Optimizados para consultas frecuentes

### 3.2 Portabilidad

## Desarrollo

- **Docker:** Contenedores para desarrollo local
- **Docker Compose:** Orquestación de servicios
- **Variables de Entorno:** Configuración flexible

## Producción

- **Cloud Ready:** Compatible con AWS, Azure, GCP
- **Horizontal Scaling:** Load balancer + múltiples instancias
- **Database Scaling:** Read replicas + connection pooling

## 3.3 Seguridad y Control de Acceso

### 3.3.1 Autenticación

El sistema implementa un esquema de autenticación basado en **JWT (JSON Web Tokens)** con las siguientes características:

- **Algoritmo:** HS256 (HMAC with SHA-256)
- **Expiración:** 8 horas para tokens de acceso
- **Refresh Tokens:** 7 días de vigencia
- **Logout:** Invalidación inmediata de tokens
- **Protección CSRF:** Tokens anti-CSRF en formularios

### 3.3.2 Autorización

La autorización se implementa mediante un sistema de **roles y permisos granulares**:

- **Verificación por Endpoint:** Middleware de autorización en cada ruta protegida
- **Permisos Granulares:** Control específico por acción y recurso
- **Herencia de Roles:** Los roles superiores incluyen permisos de roles inferiores
- **Validación en Frontend:** Ocultación de UI basada en permisos del usuario

### 3.3.3 Matriz de Permisos por Rol

El sistema implementa un **modelo de control de acceso basado en roles (RBAC)** con **5 roles principales** que definen diferentes niveles de acceso y responsabilidades dentro del sistema agroindustrial.

#### Roles del Sistema

1. **ADMIN** - Administrador del sistema con acceso total
2. **GERENTE\_RRHH** - Gerente de recursos humanos
3. **SUP\_CAMPO** - Supervisor de campo y operaciones
4. **SUP\_RRHH** - Supervisor de recursos humanos
5. **EMPLEADO** - Empleado básico del sistema
6. **VISUAL** - Usuario con acceso de solo lectura/consulta

#### Matriz Detallada de Permisos

**Legenda:** ☒ = Acceso Completo | ☐ = Acceso Limitado | **X** = Sin Acceso

Módulo / Funcionalidad	Admin	Gerente RRHH	Sup.Campo	Sup.RRHH	Empleado	Visual
GESTIÓN DE PERSONAL						
Crear trabajador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Asignar info laboral	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Crear cuadrilla	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Asignar a cuadrilla	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Crear roles	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Asignar roles	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Ver empleados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
Editar empleados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>
Eliminar empleados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
GESTIÓN DE USUARIOS						
Crear usuarios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Editar usuarios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Eliminar usuarios	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Ver usuarios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
Gestionar permisos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Gestionar cargos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>
Gestionar departamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>
CONTROL DE ASISTENCIA						
Registrar asistencia (otros)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>
Registrar asistencia propia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>
Editar asistencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>
Ver asistencia (todos)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver asistencia propia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aprobar permisos/vacaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>X</b>
Solicitar permisos/vacaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>



Módulo / Funcionalidad	Admin	Gerente RRHH	Sup.Campo	Sup.RRHH	Empleado	Visual
GESTIÓN DE NÓMINA						
Crear periodos nómina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Calcular nómina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Procesar pagos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver nómina (todos)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver nómina propia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Configurar deducciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CONTROL DE PRODUCTIVIDAD						
Crear tareas/metas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Asignar tareas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Registrar progreso (otros)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Registrar progreso propio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver productividad (todos)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver productividad propia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Evaluar rendimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REPORTES Y ANALYTICS						
Generar reportes RH	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Generar reportes asistencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Generar reportes nómina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Generar reportes productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Exportar datos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dashboard ejecutivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CONFIGURACIÓN SISTEMA						
Configurar parámetros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Configurar notificaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Realizar backups	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver logs del sistema	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## Descripción de Permisos por Rol

### ● ADMIN (Administrador del Sistema)

- Acceso completo a todas las funcionalidades
- Gestión de usuarios y roles del sistema
- Configuración global del sistema
- Respaldo y mantenimiento
- Supervisión completa de logs y actividad del sistema

### ◆ GERENTE\_RRHH (Gerente de Recursos Humanos)

- Gestión completa de empleados y personal
- Control total de asistencia y permisos
- Acceso completo a nómina y beneficios
- Generación de reportes de RRHH
- Configuración de políticas de personal

### ● SUP\_CAMPO (Supervisor de Campo)

- Gestión de asistencia de trabajadores de campo
- Control de productividad y tareas agrícolas
- Creación y asignación de cuadrillas de trabajo
- Evaluación de rendimiento del personal de campo
- Generación de reportes operativos

### ● SUP\_RRHH (Supervisor de Recursos Humanos)

- Gestión parcial de empleados bajo su supervisión
- Control de asistencia y aprobación de permisos
- Acceso a cálculos de nómina y deducciones
- Evaluación de rendimiento de su equipo
- Reportes específicos de su área

### ● EMPLEADO (Usuario Básico)

- Vista de su propia información personal y laboral
- Registro de asistencia personal
- Seguimiento de productividad propia
- Solicitud de permisos y vacaciones
- Consulta de nómina personal

### ○ VISUAL (Usuario de Solo Lectura)

- Acceso de consulta a información general
- Visualización de reportes y dashboards
- Sin capacidad de modificación de datos
- Ideal para directivos o auditores externos
- Acceso limitado a información sensible
- **Empleado** → **Ver empleados**: Solo información básica de contacto

- **Empleado** → **Historial laboral**: Solo su propio historial
- **Supervisor** → **Configurar horarios**: Solo para su equipo
- **Supervisor** → **Aprobar extras/bonos**: Solo para su equipo, con límites
- **Supervisor** → **Configurar KPIs**: Solo para su área de responsabilidad
- **Contador** → **Dashboard ejecutivo**: Solo métricas financieras
- **Admin RH** → **Ver logs**: Solo logs relacionados con RRHH
- **Supervisor** → **Configurar notificaciones**: Solo para su equipo

#### Descripción de Permisos por Rol

##### ● **SUPER\_ADMIN (Administrador del Sistema)**

- Acceso completo a todas las funcionalidades
- Gestión de usuarios y roles
- Configuración del sistema
- Respaldo y mantenimiento
- Supervisión completa de logs y actividad

##### ● **ADMIN\_RECursos\_HUMANOS (Administrador de RRHH)**

- Gestión completa de empleados y personal
- Control total de asistencia y permisos
- Acceso completo a nómina
- Generación de reportes de RRHH
- Sin acceso a configuración del sistema

##### ● **SUPERVISOR (Supervisor de Campo)**

- Gestión de asistencia de su equipo
- Control de productividad y tareas
- Evaluación de rendimiento
- Generación de reportes operativos
- Sin acceso a nómina ni configuración

##### ● **CONTADOR (Encargado Financiero)**

- Gestión completa de nómina
- Configuración de deducciones
- Reportes financieros
- Consulta de información de empleados
- Sin acceso a gestión de personal

##### ● **EMPLEADO (Usuario Básico)**

- Vista de su propia información
- Registro de asistencia personal
- Seguimiento de productividad propia
- Solicitud de permisos
- Consulta de nómina personal

## Implementación Técnica

```
// Definición de roles y permisos del sistema
export const ROLES = {
  ADMIN: 'ADMIN',
  GERENTE_RRHH: 'GERENTE_RRHH',
  SUP_CAMPO: 'SUP_CAMPO',
  SUP_RRHH: 'SUP_RRHH',
  EMPLEADO: 'EMPLEADO',
  VISUAL: 'VISUAL'
} as const;

export const PERMISOS = {
  // Gestión de Personal
  PERSONAL: {
    CREAR_TRABAJADOR: 'personal.crear_trabajador',
    ASIGNAR_INFO_LABORAL: 'personal.asignar_info_laboral',
    CREAR_CUADRILLA: 'personal.crear_cuadrilla',
    ASIGNAR_CUADRILLA: 'personal.asignar_cuadrilla',
    CREAR_ROLES: 'personal.crear_roles',
    ASIGNAR_ROLES: 'personal.asignar_roles',
    VER_EMPLEADOS: 'personal.ver_empleados',
    EDITAR_EMPLEADOS: 'personal.editar_empleados',
    ELIMINAR_EMPLEADOS: 'personal.eliminar_empleados'
  },
  // Control de Asistencia
  ASISTENCIA: {
    REGISTRAR_OTROS: 'asistencia.registrar_otros',
    REGISTRAR_PROPIA: 'asistencia.registrar_propia',
    EDITAR: 'asistencia.editar',
    VER_TODOS: 'asistencia.ver_todos',
    VER_PROPIA: 'asistencia.ver_propia',
    APROBAR_PERMISOS: 'asistencia.aprobar_permisos',
    SOLICITAR_PERMISOS: 'asistencia.solicitar_permisos'
  },
  // Gestión de Nómina
  NOMINA: {
    CREAR_PERIODOS: 'nomina.crear_periodos',
    CALCULAR: 'nomina.calcular',
    PROCESAR_PAGOS: 'nomina.procesar_pagos',
    VER_TODOS: 'nomina.ver_todos',
    VER_PROPIA: 'nomina.ver_propia',
    CONFIGURAR_DEDUCCIONES: 'nomina.configurar_deducciones'
  },
  // Control de Productividad
  PRODUCTIVIDAD: {
    CREAR_TAREAS: 'productividad.crear_tareas',
    ASIGNAR_TAREAS: 'productividad.asignar_tareas',
    REGISTRAR_PROGRESO_OTROS: 'productividad.registrar_progreso_otros',
    REGISTRAR_PROGRESO_PROPIO: 'productividad.registrar_progreso_propio',
    VER_TODOS: 'productividad.ver_todos',
    VER_PROPIA: 'productividad.ver_propia',
```

```
    EVALUAR_RENDIMIENTO: 'productividad.evaluar_rendimiento'
  },
  // Reportes
  REPORTES: {
    GENERAR_RH: 'reportes.generar_rh',
    GENERAR_ASISTENCIA: 'reportes.generar_asistencia',
    GENERAR_NOMINA: 'reportes.generar_nomina',
    GENERAR_PRODUCTIVIDAD: 'reportes.generar_productividad',
    EXPORTAR_DATOS: 'reportes.exportar_datos',
    DASHBOARD_EJECUTIVO: 'reportes.dashboard_ejecutivo'
  },
  // Configuración
  CONFIGURACION: {
    PARAMETROS_SISTEMA: 'config.parametros_sistema',
    NOTIFICACIONES: 'config.notificaciones',
    BACKUPS: 'config.backups',
    LOGS_SISTEMA: 'config.logs_sistema'
  }
} as const;

// Matriz de permisos por rol
export const ROLES_PERMISOS = {
  [ROLES.ADMIN]: [
    // Acceso total - todos los permisos
    ...Object.values(PERMISOS.PERSONAL),
    ...Object.values(PERMISOS.ASISTENCIA),
    ...Object.values(PERMISOS.NOMINA),
    ...Object.values(PERMISOS.PRODUCTIVIDAD),
    ...Object.values(PERMISOS.REPORTES),
    ...Object.values(PERMISOS.CONFIGURACION)
  ],
  [ROLES.GERENTE_RRHH]: [
    // Gestión completa de RRHH
    PERMISOS.PERSONAL.CREAR_TRABAJADOR,
    PERMISOS.PERSONAL.ASIGNAR_INFO_LABORAL,
    PERMISOS.PERSONAL.CREAR_CUADRILLA,
    PERMISOS.PERSONAL.ASIGNAR_CUADRILLA,
    PERMISOS.PERSONAL.VER_EMPLEADOS,
    PERMISOS.PERSONAL.EDITAR_EMPLEADOS,
    PERMISOS.PERSONAL.ELIMINAR_EMPLEADOS,
    // Control total de asistencia
    ...Object.values(PERMISOS.ASISTENCIA),
    // Gestión completa de nómina
    ...Object.values(PERMISOS.NOMINA),
    // Productividad completa
    ...Object.values(PERMISOS.PRODUCTIVIDAD),
    // Reportes de RRHH
    PERMISOS.REPORTES.GENERAR_RH,
    PERMISOS.REPORTES.GENERAR_ASISTENCIA,
    PERMISOS.REPORTES.GENERAR_NOMINA,
    PERMISOS.REPORTES.GENERAR_PRODUCTIVIDAD,
    PERMISOS.REPORTES.EXPORTAR_DATOS,
    PERMISOS.REPORTES.DASHBOARD_EJECUTIVO,
```

```
// Configuración limitada
PERMISOS.CONFIGURACION.NOTIFICACIONES
],

[ROLES.SUP_CAMPO]: [
  // Gestión limitada de personal
  PERMISOS.PERSONAL.CREAR_CUADRILLA,
  PERMISOS.PERSONAL.ASIGNAR_CUADRILLA,
  PERMISOS.PERSONAL.VER_EMPLEADOS,
  // Control de asistencia del equipo
  PERMISOS.ASISTENCIA.REGISTRAR_OTROS,
  PERMISOS.ASISTENCIA.REGISTRAR_PROPIA,
  PERMISOS.ASISTENCIA.EDITAR,
  PERMISOS.ASISTENCIA.VER_TODOS,
  PERMISOS.ASISTENCIA.VER_PROPIA,
  PERMISOS.ASISTENCIA.APROBAR_PERMISOS,
  PERMISOS.ASISTENCIA.SOLICITAR_PERMISOS,
  // Productividad del equipo
  ...Object.values(PERMISOS.PRODUCTIVIDAD),
  // Reportes operativos
  PERMISOS.REPORTES.GENERAR_ASISTENCIA,
  PERMISOS.REPORTES.GENERAR_PRODUCTIVIDAD,
  PERMISOS.REPORTES.EXPORTAR_DATOS,
  PERMISOS.REPORTES.DASHBOARD_EJECUTIVO
],

[ROLES.SUP_RRHH]: [
  // Gestión limitada de empleados
  PERMISOS.PERSONAL.VER_EMPLEADOS,
  PERMISOS.PERSONAL.EDITAR_EMPLEADOS,
  // Control de asistencia
  ...Object.values(PERMISOS.ASISTENCIA),
  // Acceso a nómina
  ...Object.values(PERMISOS.NOMINA),
  // Productividad del equipo
  ...Object.values(PERMISOS.PRODUCTIVIDAD),
  // Reportes de RRHH
  PERMISOS.REPORTES.GENERAR_RH,
  PERMISOS.REPORTES.GENERAR_ASISTENCIA,
  PERMISOS.REPORTES.GENERAR_NOMINA,
  PERMISOS.REPORTES.GENERAR_PRODUCTIVIDAD,
  PERMISOS.REPORTES.EXPORTAR_DATOS,
  PERMISOS.REPORTES.DASHBOARD_EJECUTIVO,
  // Configuración limitada
  PERMISOS.CONFIGURACION.NOTIFICACIONES
],

[ROLES.EMPLEADO]: [
  // Solo información personal
  PERMISOS.ASISTENCIA.REGISTRAR_PROPIA,
  PERMISOS.ASISTENCIA.VER_PROPIA,
  PERMISOS.ASISTENCIA.SOLICITAR_PERMISOS,
  PERMISOS.NOMINA.VER_PROPIA,
  PERMISOS.PRODUCTIVIDAD.REGISTRAR_PROGRESO_PROPIO,
```

```

    PERMISOS.PRODUCTIVIDAD.VER_PROPIA
  ],

  [ROLES.VISUAL]: [
    // Solo lectura/consulta
    PERMISOS.PERSONAL.VER_EMPLEADOS,
    PERMISOS.ASISTENCIA.VER_TODOS,
    PERMISOS.ASISTENCIA.VER_PROPIA,
    PERMISOS.NOMINA.VER_TODOS,
    PERMISOS.NOMINA.VER_PROPIA,
    PERMISOS.PRODUCTIVIDAD.VER_TODOS,
    PERMISOS.PRODUCTIVIDAD.VER_PROPIA,
    PERMISOS.REPORTES.GENERAR_RH,
    PERMISOS.REPORTES.GENERAR_ASISTENCIA,
    PERMISOS.REPORTES.GENERAR_NOMINA,
    PERMISOS.REPORTES.GENERAR_PRODUCTIVIDAD,
    PERMISOS.REPORTES.DASHBOARD_EJECUTIVO
  ]
} as const;

// Middleware de autorización
export const verificarPermiso = (permisoRequerido: string) => {
  return (req: Request, res: Response, next: NextFunction) => {
    const usuario = req.user; // Datos del JWT
    const rolUsuario = usuario.rol;
    const permisosRol = ROLES_PERMISOS[rolUsuario] || [];

    if (permisosRol.includes(permisoRequerido)) {
      next();
    } else {
      res.status(403).json({
        error: 'Acceso denegado',
        mensaje: 'No tienes permisos para realizar esta acción'
      });
    }
  };
};

```

## Reglas de Negocio Especiales

### Restricciones por Contexto:

#### 1. Supervisores de Campo:

- Solo pueden gestionar empleados de su cuadrilla asignada
- Acceso limitado a datos de otras cuadrillas

#### 2. Supervisores de RRHH:

- Pueden editar empleados solo de su departamento
- Acceso completo a su área de responsabilidad

3. Empleados:

- Acceso exclusivo a su propia información
- No pueden ver datos de otros empleados

4. Usuario Visual:

- Solo acceso de lectura
- Datos sensibles ocultos (salarios específicos)
- Ideal para auditorías y revisiones ejecutivas

Validaciones de Seguridad:

- Verificación de permisos en cada endpoint de la API
- Validación adicional en el frontend para UX
- Logs de acceso para auditoría
- Tokens JWT con información de rol
- Refresh automático de permisos al cambiar roles

4. Vistas Arquitectónicas (Modelo 4+1)

4.1 Vista Lógica

Diagrama de Componentes Principales





CAPA DE PERSISTENCIA		
Usuarios Roles Sesiones	Empleados Cargos Departamentos	Registros Asistencia Permisos Horarios
Productividad Tareas Evaluaciones	Nómina Deducciones Bonificación	Configuración Parámetros Logs

Módulos del Sistema

Módulo de Autenticación:

- Gestión de sesiones y tokens JWT
- Control de acceso basado en roles (RBAC)
- Recuperación de contraseñas
- Auditoría de accesos

Módulo de Personal:

- CRUD completo de empleados
- Gestión de cuadrillas de trabajo
- Administración de cargos y departamentos
- Estructura organizacional

Módulo de Asistencia:

- Registro de entrada/salida
- Control de horarios laborales
- Gestión de permisos y ausencias
- Cálculo de horas trabajadas

Módulo de Nómina:

- Configuración de salarios base
- Cálculo de horas extras
- Aplicación de deducciones y bonificaciones
- Generación de recibos de pago

Módulo de Productividad:

- Definición y asignación de tareas
- Seguimiento de metas
- Evaluación de rendimiento
- Métricas de productividad

Módulo de Reportes:

- Dashboards ejecutivos

- Reportes operacionales
- Análisis de tendencias
- Exportación de datos

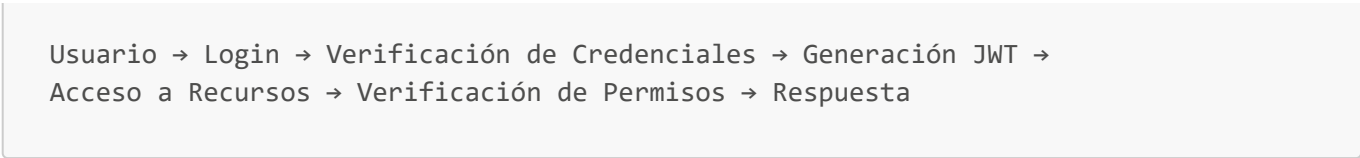
## 4.2 Vista de Desarrollo

El proyecto sigue **Screaming Architecture**, donde la estructura de carpetas refleja directamente las funcionalidades del negocio:

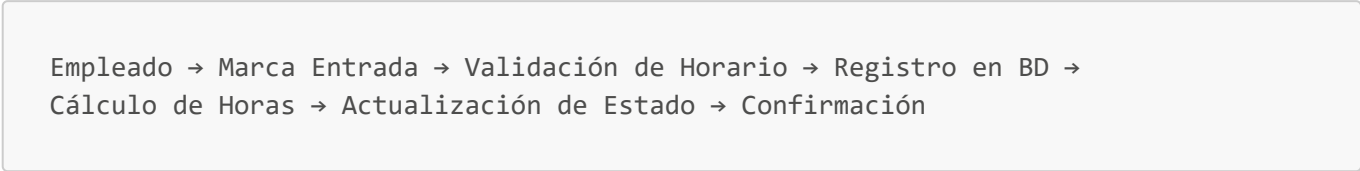
```
Sistema de Gestión Agrícola/
├── frontend/
│   ├── src/
│   │   ├── características/
│   │   │   ├── autenticacion/
│   │   │   │   ├── componentes/
│   │   │   │   ├── hooks/
│   │   │   │   ├── servicios/
│   │   │   │   └── tipos/
│   │   │   ├── gestion-personal/
│   │   │   ├── control-asistencia/
│   │   │   ├── gestion-nomina/
│   │   │   ├── control-productividad/
│   │   │   └── gestion-reportes/
│   │   ├── compartido/
│   │   └── infraestructura/
│   └── backend/
│       ├── src/
│       │   ├── características/
│       │   │   ├── auth/
│       │   │   │   ├── controladores/
│       │   │   │   ├── servicios/
│       │   │   │   ├── repositorios/
│       │   │   │   └── rutas/
│       │   │   ├── personal/
│       │   │   ├── asistencia/
│       │   │   ├── nomina/
│       │   │   ├── productividad/
│       │   │   └── reportes/
│       │   ├── compartido/
│       │   └── infraestructura/
│       └── database/
│           ├── migraciones/
│           ├── semillas/
│           └── esquemas/
```

## 4.3 Vista de Procesos

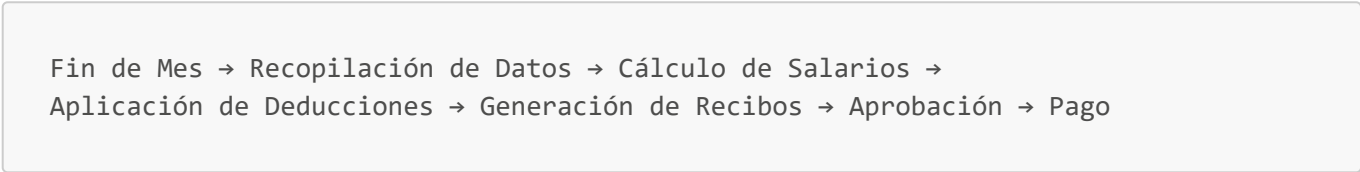
### Flujo Principal de Autenticación



Flujo de Registro de Asistencia



Flujo de Procesamiento de Nómina



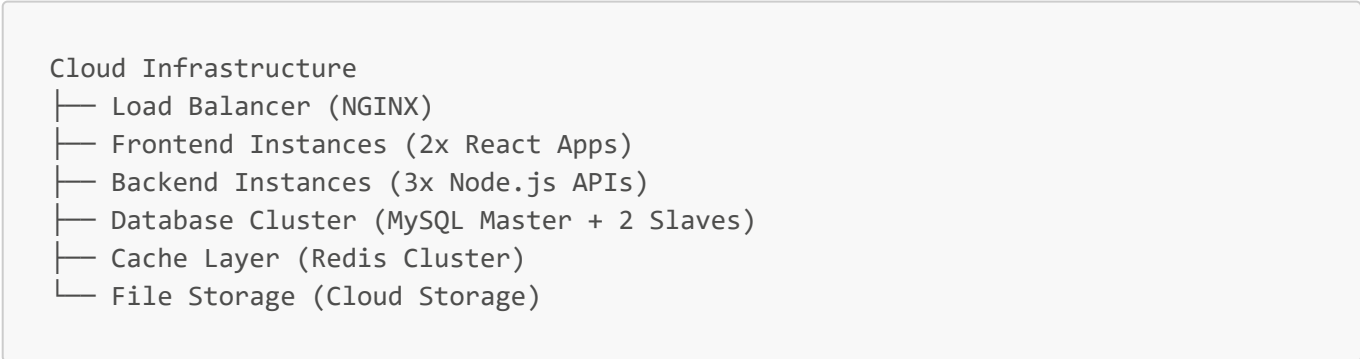
4.4 Vista Física

Entornos de Despliegue

Desarrollo:



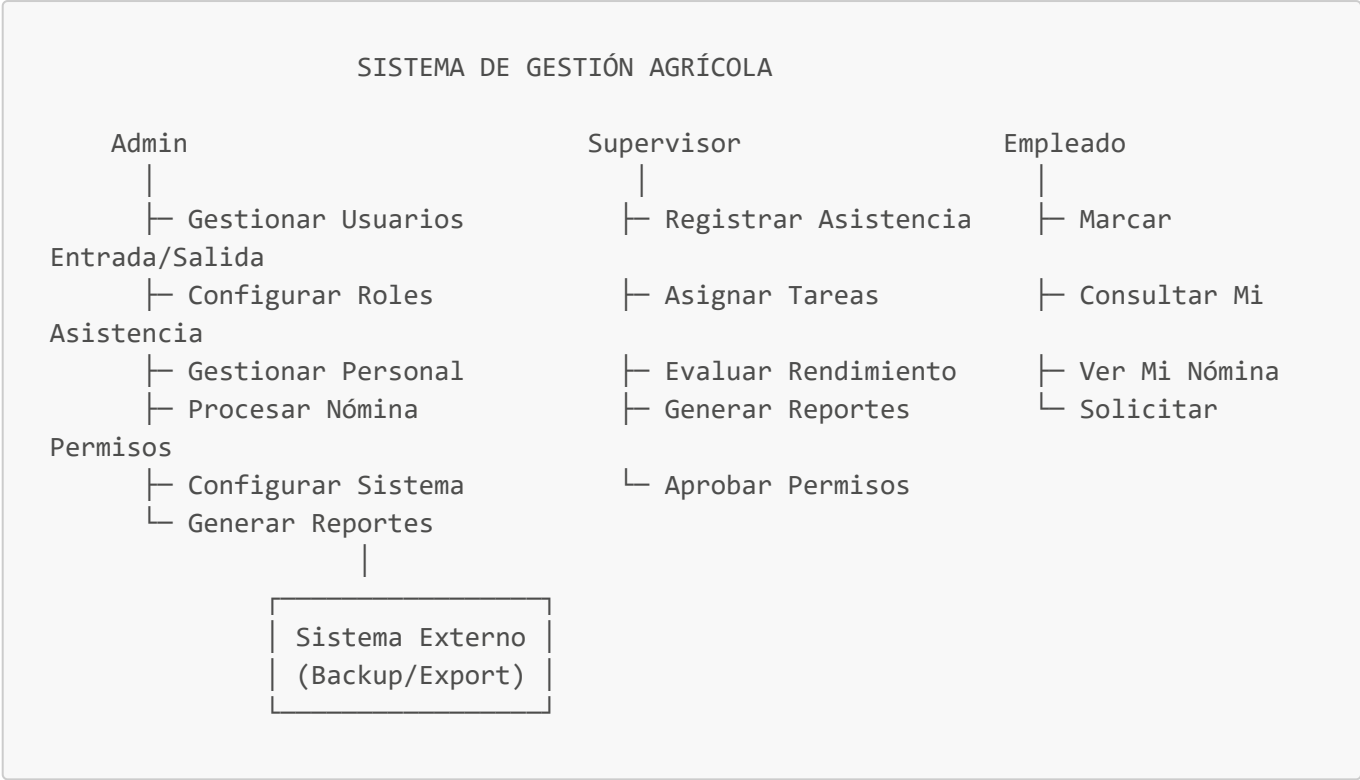
Producción:



4.5 Vista de Escenarios

Esta sección presenta los **casos de uso más representativos** del sistema, cada uno desarrollado siguiendo la plantilla estándar de Ingeniería de Sistemas.

4.5.1 Diagrama General de Casos de Uso



4.5.2 Casos de Uso Principales (Especificaciones Detalladas)

Los siguientes casos de uso han sido seleccionados por ser los más representativos y críticos para el funcionamiento del sistema:

CU-001: Autenticar Usuario

- **Actor Principal:** Usuario del Sistema
- **Nivel:** Objetivo del Usuario
- **Precondiciones:** Usuario tiene credenciales válidas
- **Garantía de Éxito:** Usuario accede al sistema con permisos apropiados

CU-002: Registrar Empleado

- **Actor Principal:** Administrador/Gerente RRHH
- **Nivel:** Objetivo del Usuario
- **Precondiciones:** Usuario tiene permisos de gestión de personal
- **Garantía de Éxito:** Empleado queda registrado en el sistema

CU-003: Registrar Asistencia

- **Actor Principal:** Empleado/Supervisor
- **Nivel:** Objetivo del Usuario
- **Precondiciones:** Empleado existe en el sistema
- **Garantía de Éxito:** Asistencia queda registrada correctamente

CU-004: Procesar Nómina Mensual

- **Actor Principal:** Administrador/Contador
- **Nivel:** Objetivo del Negocio
- **Precondiciones:** Datos de asistencia completos del mes
- **Garantía de Éxito:** Nómina calculada y recibos generados

**CU-005: Asignar Tareas de Productividad**

- **Actor Principal:** Supervisor
- **Nivel:** Objetivo del Usuario
- **Precondiciones:** Empleados asignados a cuadrilla
- **Garantía de Éxito:** Tareas asignadas y rastreables

**CU-006: Generar Reporte Ejecutivo**

- **Actor Principal:** Gerente/Administrador
- **Nivel:** Objetivo del Negocio
- **Precondiciones:** Datos históricos disponibles
- **Garantía de Éxito:** Reporte generado y exportable

**4.5.3 Especificaciones Completas por Caso de Uso**

*Nota: Cada caso de uso se desarrolla en un documento Word separado usando la plantilla estándar de Ingeniería de Sistemas I, y se adjunta como attachment al ítem correspondiente en Azure DevOps.*

**Estructura de Archivos de Casos de Uso:**

1. **CU-001\_Autenticar\_Usuario.docx**
2. **CU-002\_Registrar\_Empleado.docx**
3. **CU-003\_Registrar\_Asistencia.docx**
4. **CU-004\_Procesar\_Nomina\_Mensual.docx**
5. **CU-005\_Asignar\_Tareas\_Productividad.docx**
6. **CU-006\_Generar\_Reporte\_Ejecutivo.docx**

**Trazabilidad con Features de Azure DevOps:**

Caso de Uso	Feature ID	Feature Name	User Stories Relacionadas
CU-001	Pendiente	Autenticación Básica	HU-026, HU-027
CU-002	2	Registro de personal	HU-001, HU-028
CU-003	4	Registro de Asistencia	HU-006, HU-007, HU-008
CU-004	15	Proceso de Nómina	HU-014, HU-015
CU-005	7, 8	Planificación/Asignación de Tareas	HU-017, HU-019
CU-006	16, 17	Reportes de Asistencia/Productividad	HU-020, HU-022, HU-023

**Criterios de Selección de Casos de Uso:**

1. **Criticidad del Negocio:** Funcionalidades esenciales para la operación
2. **Complejidad Técnica:** Casos que involucran múltiples componentes
3. **Frecuencia de Uso:** Operaciones diarias/frecuentes del sistema
4. **Riesgo de Implementación:** Casos con mayor probabilidad de fallos
5. **Valor para Stakeholders:** Funcionalidades con mayor impacto visible

## 7. Anexos

### 7.1 Glosario de Términos

#### Términos del Dominio Agroindustrial

- **Cuadrilla:** Grupo de trabajadores agrícolas organizados para tareas específicas
- **Parcela:** Subdivisión del terreno agrícola para cultivos específicos
- **Jornal:** Unidad de trabajo diario en el sector agrícola
- **Ciclo de Cultivo:** Periodo completo desde siembra hasta cosecha
- **Maquila:** Procesamiento de productos agrícolas por terceros

#### Términos Técnicos

- **RBAC:** Role-Based Access Control - Control de acceso basado en roles
- **JWT:** JSON Web Token - Token de autenticación web
- **SLA:** Service Level Agreement - Acuerdo de nivel de servicio
- **RPO:** Recovery Point Objective - Objetivo de punto de recuperación
- **RTO:** Recovery Time Objective - Objetivo de tiempo de recuperación
- **TPS:** Transactions Per Second - Transacciones por segundo
- **API:** Application Programming Interface - Interfaz de programación
- **ORM:** Object-Relational Mapping - Mapeo objeto-relacional

#### Términos de Recursos Humanos

- **CCSS:** Caja Costarricense de Seguro Social
- **Planilla:** Nómina o lista de empleados y salarios
- **Incapacidad:** Permiso médico temporal
- **Aguinaldo:** Décimo tercer salario en Costa Rica
- **Cesantía:** Prestación por terminación laboral
- **INS:** Instituto Nacional de Seguros

### 7.2 Matriz de Trazabilidad de Requerimientos

#### Trazabilidad Épicas → Features → User Stories

Épica	Feature Azure DevOps	User Stories	Casos de Uso	Criterios de Aceptación
Gestión de Identidad	F1: Configuración de roles	HU-030, HU-031, HU-032	CU-001	Login seguro, roles definidos

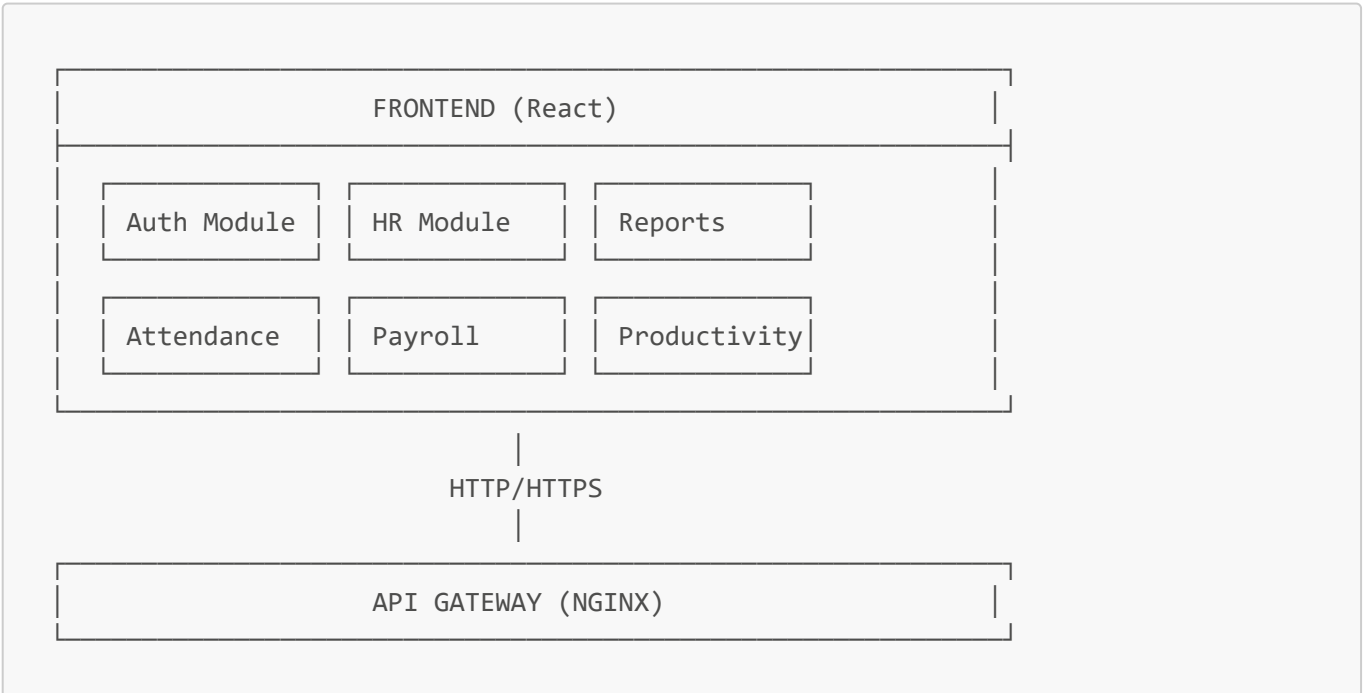
Épica	Feature Azure DevOps	User Stories	Casos de Uso	Criterios de Aceptación
Administración Personal	F2: Registro de personal	HU-001, HU-028, HU-029	CU-002	CRUD empleados completo
Control de Asistencia	F4: Registro de Asistencia	HU-006, HU-007, HU-008	CU-003	Marcado entrada/salida
Gestión de Nómina	F15: Proceso de Nómina	HU-014, HU-015	CU-004	Cálculo automático, recibos
Control de Productividad	F7: Planificación de Tareas	HU-017, HU-019	CU-005	Asignación tareas, seguimiento
Inteligencia de Negocio	F16: Reporte de Asistencia	HU-022, HU-023	CU-006	Reportes ejecutivos

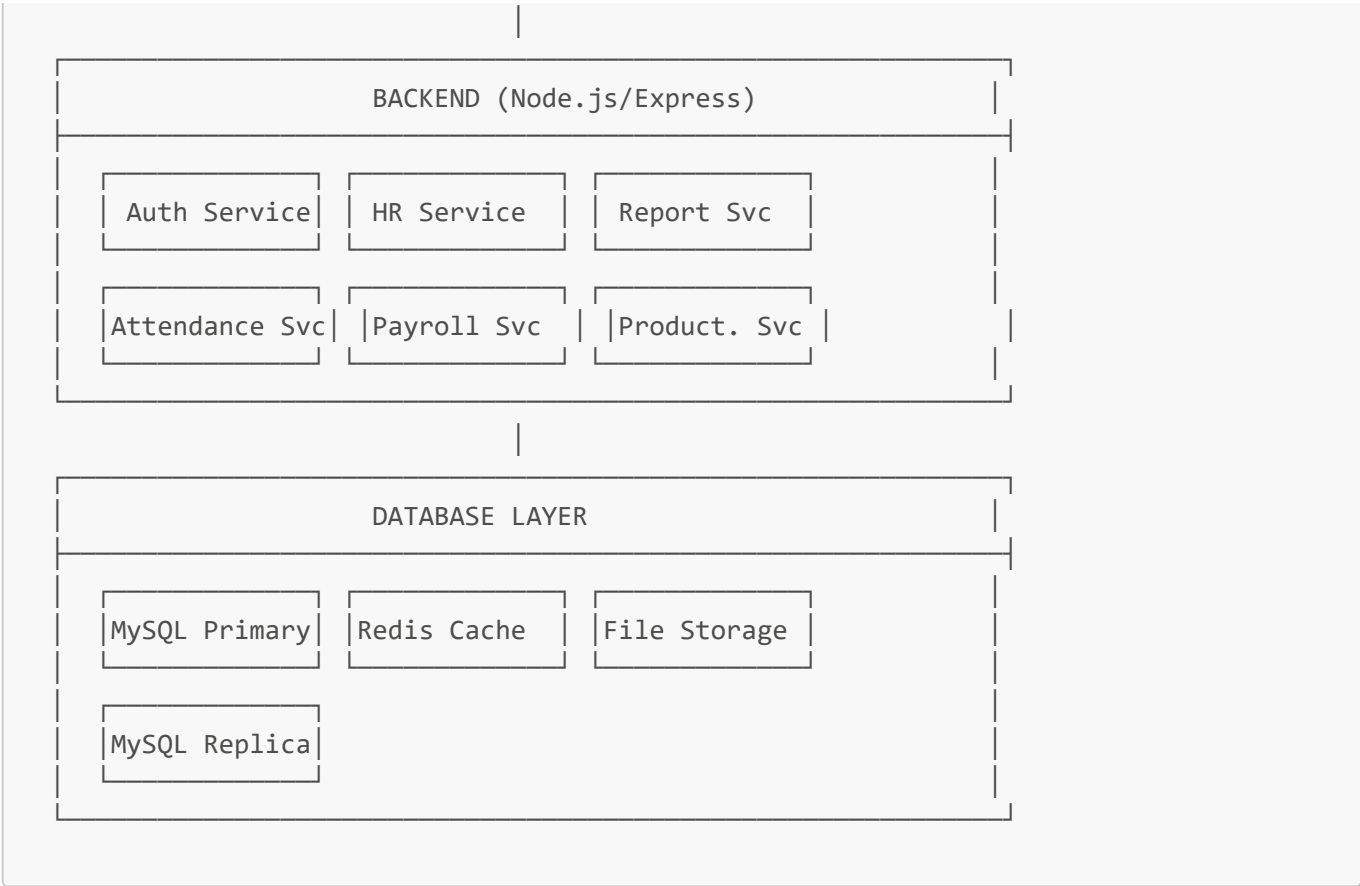
Matriz de Cobertura de Requerimientos No Funcionales

Requerimiento No Funcional	Implementación Técnica	Métricas de Verificación
Disponibilidad 99.5%	Load balancer, redundancia DB	Uptime monitoring, alertas
500 usuarios concurrentes	Horizontal scaling, cache	Load testing, stress testing
Tiempo respuesta < 200ms	Índices DB, CDN, caching	Performance monitoring
Seguridad de datos	JWT, HTTPS, encriptación	Auditorías de seguridad
Backup automático	Scripts cron, replicación	Pruebas de recuperación

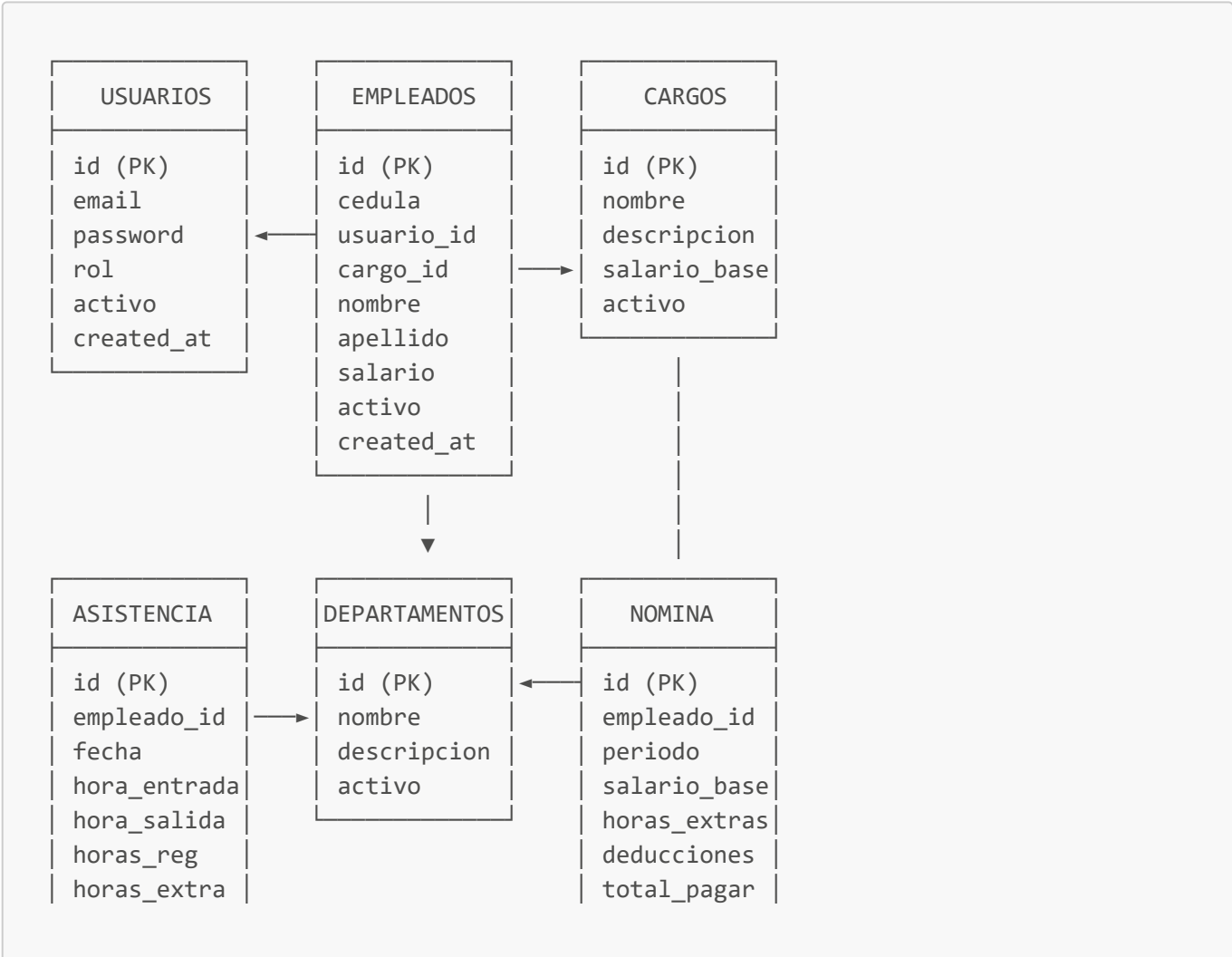
7.3 Diagramas Técnicos

7.3.1 Diagrama de Arquitectura de Componentes





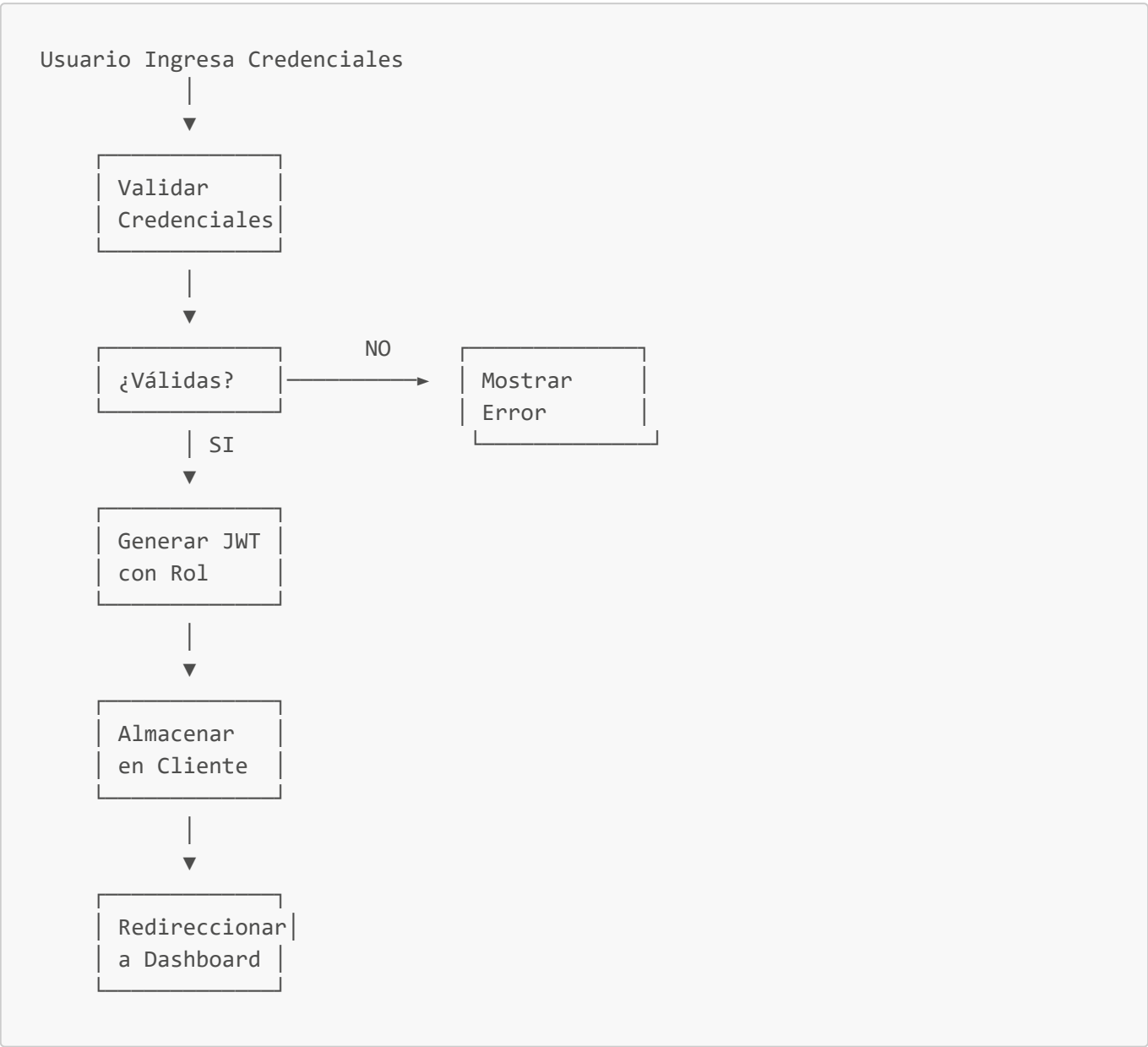
7.3.2 Diagrama de Base de Datos (ER)







7.3.3 Diagrama de Flujo de Autenticación



7.4 Configuraciones de Entorno

7.4.1 Variables de Entorno - Backend

```
# Database Configuration
DATABASE_URL="mysql://user:password@localhost:3306/gestion_agricola"
DB_HOST=localhost
DB_PORT=3306
DB_NAME=gestion_agricola
DB_USER=app_user
DB_PASSWORD=secure_password
```

```
# JWT Configuration
JWT_SECRET=your-super-secret-jwt-key-256-bits
JWT_EXPIRES_IN=8h
JWT_REFRESH_EXPIRES_IN=7d

# Server Configuration
PORT=3000
NODE_ENV=production
API_PREFIX=/api/v1

# Redis Configuration
REDIS_URL=redis://localhost:6379
REDIS_PASSWORD=redis_password

# Email Configuration (for notifications)
SMTP_HOST=smtp.gmail.com
SMTP_PORT=587
SMTP_USER=system@empresa.com
SMTP_PASSWORD=email_password

# File Storage
UPLOAD_PATH=./uploads
MAX_FILE_SIZE=10MB

# Security
BCRYPT_ROUNDS=12
RATE_LIMIT_WINDOW=15
RATE_LIMIT_MAX=100

# Logging
LOG_LEVEL=info
LOG_FILE=./logs/app.log
```

## 7.4.2 Variables de Entorno - Frontend

```
# API Configuration
REACT_APP_API_URL=http://localhost:3000/api/v1
REACT_APP_API_TIMEOUT=10000

# Environment
REACT_APP_ENV=production
REACT_APP_VERSION=1.0.0

# Features Flags
REACT_APP_ENABLE_ANALYTICS=true
REACT_APP_ENABLE_DEBUG=false
REACT_APP_ENABLE_OFFLINE=true

# External Services
REACT_APP_MAPS_API_KEY=your-google-maps-key
REACT_APP_SENTRY_DSN=your-sentry-dsn
```

## 7.5 Scripts de Despliegue

### 7.5.1 Docker Compose - Desarrollo

```
# docker-compose.dev.yml
version: '3.8'

services:
  frontend:
    build:
      context: ./frontend
      dockerfile: Dockerfile.dev
    ports:
      - "3000:3000"
    volumes:
      - ./frontend:/app
      - /app/node_modules
    environment:
      - REACT_APP_API_URL=http://localhost:3001/api/v1

  backend:
    build:
      context: ./backend
      dockerfile: Dockerfile.dev
    ports:
      - "3001:3000"
    volumes:
      - ./backend:/app
      - /app/node_modules
    environment:
      - DATABASE_URL=mysql://root:password@db:3306/gestion_agricola
      - JWT_SECRET=dev-secret-key
      - NODE_ENV=development
    depends_on:
      - db
      - redis

  db:
    image: mysql:8.0
    environment:
      - MYSQL_ROOT_PASSWORD=password
      - MYSQL_DATABASE=gestion_agricola
    ports:
      - "3306:3306"
    volumes:
      - mysql_data:/var/lib/mysql

  redis:
    image: redis:7-alpine
    ports:
      - "6379:6379"
```

```
volumes:
  mysql_data:
```

## 7.5.2 Script de Migración de Base de Datos

```
-- migration_v1.0.0.sql
-- Migración inicial del sistema

-- Crear base de datos
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS gestion_agricola
CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_unicode_ci;

USE gestion_agricola;

-- Crear tablas principales
CREATE TABLE usuarios (
  id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  email VARCHAR(255) UNIQUE NOT NULL,
  password VARCHAR(255) NOT NULL,
  nombre VARCHAR(100) NOT NULL,
  apellido VARCHAR(100) NOT NULL,
  rol ENUM('ADMIN', 'GERENTE_RRHH', 'SUP_CAMPO', 'SUP_RRHH', 'EMPLEADO',
'VISUAL') DEFAULT 'EMPLEADO',
  activo BOOLEAN DEFAULT TRUE,
  ultimo_acceso TIMESTAMP NULL,
  fecha_creacion TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  fecha_actualizacion TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE
CURRENT_TIMESTAMP
);

-- Crear índices para optimización
CREATE INDEX idx_usuarios_email ON usuarios(email);
CREATE INDEX idx_usuarios_rol ON usuarios(rol);
CREATE INDEX idx_usuarios_activo ON usuarios(activo);

-- Insertar usuario administrador por defecto
INSERT INTO usuarios (email, password, nombre, apellido, rol) VALUES
('admin@sistema.com', '$2b$12$hashed_password_here', 'Administrador', 'Sistema',
'ADMIN');
```

## 7.6 Documentación de APIs

### 7.6.1 Especificación OpenAPI (Swagger)

```
openapi: 3.0.0
info:
  title: Sistema de Gestión Agrícola API
```

```
description: API para el sistema de control y planificación de mano de obra
agroindustrial
version: 1.0.0
contact:
  name: Equipo de Desarrollo
  email: desarrollo@sistema.com

servers:
- url: http://localhost:3000/api/v1
  description: Servidor de desarrollo
- url: https://api.gestion-agricola.com/v1
  description: Servidor de producción

paths:
  /auth/login:
    post:
      summary: Autenticar usuario
      tags: [Autenticación]
      requestBody:
        required: true
        content:
          application/json:
            schema:
              type: object
              properties:
                email:
                  type: string
                  format: email
                password:
                  type: string
                  minLength: 6
      responses:
        200:
          description: Login exitoso
          content:
            application/json:
              schema:
                type: object
                properties:
                  token:
                    type: string
                  user:
                    $ref: '#/components/schemas/User'
        401:
          description: Credenciales inválidas

components:
  schemas:
    User:
      type: object
      properties:
        id:
          type: integer
        email:
```

```
    type: string
  nombre:
    type: string
  apellido:
    type: string
  rol:
    type: string
    enum: [ADMIN, GERENTE_RRHH, SUP_CAMPO, SUP_RRHH, EMPLEADO, VISUAL]
```

## 7.6.2 Endpoints Principales por Módulo

### Módulo de Autenticación:

- **POST /auth/login** - Iniciar sesión
- **POST /auth/logout** - Cerrar sesión
- **POST /auth/refresh** - Renovar token
- **POST /auth/forgot-password** - Recuperar contraseña

### Módulo de Personal:

- **GET /empleados** - Listar empleados
- **POST /empleados** - Crear empleado
- **PUT /empleados/:id** - Actualizar empleado
- **DELETE /empleados/:id** - Eliminar empleado

### Módulo de Asistencia:

- **POST /asistencia/entrada** - Marcar entrada
- **POST /asistencia/salida** - Marcar salida
- **GET /asistencia/empleado/:id** - Ver asistencia de empleado
- **GET /asistencia/reporte/:periodo** - Reporte de asistencia

## 7.7 Plan de Pruebas

### 7.7.1 Estrategia de Testing

#### Niveles de Prueba:

1. **Unitarias (70%):** Funciones individuales, componentes React
2. **Integración (20%):** APIs, base de datos, servicios
3. **End-to-End (10%):** Flujos completos de usuario

#### Herramientas de Testing:

- **Frontend:** Jest, React Testing Library, Cypress
- **Backend:** Jest, Supertest, Postman
- **Base de Datos:** Prisma migrations, data seeding

### 7.7.2 Casos de Prueba Críticos

ID	Caso de Prueba	Tipo	Prioridad	Resultado Esperado
TC-001	Login con credenciales válidas	Funcional	Alta	Usuario autenticado y redirigido
TC-002	Registro de asistencia entrada	Funcional	Alta	Hora de entrada registrada
TC-003	Cálculo de nómina mensual	Funcional	Alta	Nómina calculada correctamente
TC-004	Generación de reporte PDF	Funcional	Media	PDF descargado exitosamente
TC-005	500 usuarios concurrentes	Performance	Alta	Sistema responde < 1s
TC-006	Backup automático	Seguridad	Media	Backup completado sin errores

7.8 Cronograma Detallado del Proyecto

7.8.1 Hitos Principales

Hito	Fecha	Entregables	Responsable
H1: Setup inicial	Semana 1	Repositorio, DB, CI/CD	DevOps
H2: Sprint 1 Demo	Semana 3	Login, CRUD empleados	Frontend/Backend
H3: Sprint 2 Demo	Semana 5	Control asistencia	Backend
H4: Sprint 3 Demo	Semana 8	Nómina básica	Backend
H5: Sprint 4 Demo	Semana 11	Productividad	Full Stack
H6: Release Final	Semana 13	Sistema completo	Todo el equipo

7.8.2 Dependencias Críticas

- **Diseño DB → Desarrollo Backend**
- **APIs Backend → Desarrollo Frontend**
- **Autenticación → Todos los módulos**
- **Datos de Asistencia → Cálculo de Nómina**

7.9 Referencias y Bibliografía

7.9.1 Documentación Técnica

1. **React 18 Documentation** - <https://react.dev/>
2. **Node.js Best Practices** - <https://github.com/goldbergonyi/nodebestpractices>
3. **Prisma ORM Guide** - <https://www.prisma.io/docs>
4. **MySQL 8.0 Reference** - <https://dev.mysql.com/doc/>
5. **JWT Best Practices** - <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7519>

7.9.2 Estándares y Metodologías

1. **Scrum Guide 2020** - <https://scrumguides.org/>
2. **Clean Code Principles** - Robert C. Martin

- 3. **RESTful API Design** - <https://restfulapi.net/>
- 4. **ISO/IEC 25010** - Calidad de software
- 5. **OWASP Security Guidelines** - <https://owasp.org/>

7.9.3 Sector Agroindustrial en Costa Rica

- 1. **SEPSA** - Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria
- 2. **INDER** - Instituto de Desarrollo Rural
- 3. **MAG** - Ministerio de Agricultura y Ganadería
- 4. **Código de Trabajo de Costa Rica** - Ley 2
- 5. **Reglamento del Seguro Social** - CCSS

7.10 Contactos del Proyecto

7.10.1 Equipo de Desarrollo

Rol	Nombre	Email	Responsabilidades
Project Manager	[Nombre]	pm@proyecto.com	Coordinación general
Tech Lead	[Nombre]	tech@proyecto.com	Arquitectura técnica
Frontend Lead	[Nombre]	frontend@proyecto.com	UI/UX, React
Backend Lead	[Nombre]	backend@proyecto.com	APIs, Base de datos
QA Lead	[Nombre]	qa@proyecto.com	Testing, Calidad

7.10.2 Stakeholders

Rol	Organización	Email	Interés
Product Owner	Universidad Nacional	po@una.cr	Requerimientos funcionales
Usuario Experto	Empresa Agrícola	experto@empresa.com	Validación de dominio
Evaluador Académico	UNA - Informática	evaluador@una.cr	Calificación del proyecto

Documento de Arquitectura del Sistema

Universidad Nacional de Costa Rica

Escuela de Informática

Versión: 2.0

Fecha: Diciembre 2024

Total de páginas: [Automático]