

Universidad de San Carlos de Guatemala.
Centro Universitario de Occidente.
División de Ciencias de la Ingeniería.
Teoría de Sistemas II.
Ing. Pedro Domingo.



ANTEPROYECTO - GESTIÓN NICHOS CEMENTERIO GENERAL

ID: 22.
Carné: 201931811.
Estudiante: Diego José Maldonado Monterroso.

Quetzaltenango, Guatemala.

Lunes 21 de abril de 2025.

DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

Una práctica común es mantener registros en hojas de Excel para que los trabajadores puedan ingresar datos manualmente, accediendo desde una computadora en una oficina específica.

Esta práctica, al realizar un análisis sistémico, no es sustentable, escalable y segura, ya que no ofrece las herramientas necesarias para agilizar procesos. A continuación, se describen algunas limitaciones de este tipo de soluciones:

Problemas de integridad de datos:

- ***Errores de entrada manual:***

La introducción manual de datos aumenta significativamente la probabilidad de errores tipográficos, duplicaciones o información incompleta.

- ***Falta de validación:***

Excel ofrece validaciones limitadas para garantizar que los datos sean correctos y completos.

- ***Inconsistencia de formatos:***

Cada operador puede registrar información con diferentes criterios o formatos.

Limitaciones operativas:

- ***Acceso limitado:***

Solo una persona puede modificar el archivo a la vez, lo que dificulta la operación simultánea.

- ***Búsquedas ineficientes:***

Para cementerios grandes, localizar información específica se vuelve tedioso y lento.

- ***Informes limitados:***

La generación de reportes estadísticos o personalizados requiere trabajo manual adicional.

Riesgos de seguridad:

- ***Vulnerabilidad a pérdidas:***

Los archivos Excel pueden corromperse, eliminarse accidentalmente o perderse por fallos en el hardware.

- ***Ausencia de respaldos automáticos:***

Requiere procedimientos manuales de respaldo que frecuentemente se descuidan.

- ***Control de acceso deficiente:***

Es difícil garantizar que solo personal autorizado acceda a información sensible.

Problemas de gestión:

- ***Dificultad para seguimiento histórico:***

No hay un sistema robusto de registro de cambios y modificaciones.

- ***Limitaciones para gestionar relaciones complejas:***

Es complicado relacionar datos entre diferentes hojas (difuntos, propietarios, pagos, mantenimiento).

- ***Escalabilidad reducida:***

A medida que crece el cementerio, el sistema se vuelve más difícil de manejar.

Deficiencias administrativas:

- ***Procesos lentos:***

Tareas como renovaciones, traslados o verificación de disponibilidad requieren consultas manuales.

- ***Dificultad para planificación:***

No permite visualizar eficientemente la ocupación y disponibilidad de espacios.

- ***Imposibilidad de automatización:***

Muchas tareas administrativas no pueden automatizarse, como notificaciones de vencimientos o recordatorios de pago.

ACTA DE CONSTITUCIÓN

Título del Proyecto: Desarrollo e implementación del Sistema para Gestión, Control y Optimización de Nichos dentro del Cementerio General de Quetzaltenango.

Gerente del Proyecto: Diego José Maldonado Monterroso.

Financiador: Municipalidad de Quetzaltenango.

Fecha de inicio: 01 de abril de 2025

Fecha de finalización: 30 de septiembre de 2025

METAS Y OBJETIVOS

Meta: Diseñar e implementar una plataforma web que optimice la gestión de nichos municipales en el Cementerio General de Quetzaltenango, permitiendo un control eficiente de registros, contratos, pagos y exhumaciones con alta disponibilidad y seguridad.

Objetivos:

- Desarrollar un sistema web funcional con una interfaz amigable que garantice la seguridad e integridad de los datos de nichos y sus ocupantes.
- Implementar un módulo para gestión de nichos que clasifique entre adultos y niños, con información detallada de ocupantes y ubicaciones.
- Implementar un módulo para gestión de contratos y pagos con generación de boletas y registro de estados de pago.
- Implementar un módulo para gestión de exhumaciones con restricciones para personajes históricos.
- Configurar un sistema de autenticación y autorización por roles para garantizar accesos seguros y diferenciados.

PARTES INTERESADAS

<i>Interesado</i>	<i>Rol</i>	<i>Responsabilidades</i>
Municipalidad de Quetzaltenango	Financiador	Aprobar el presupuesto, fijar los objetivos, proporcionar información sobre procesos actuales
Administración del Cementerio	Usuario principal	Proporcionar requisitos específicos, validar funcionalidades, proporcionar acceso a información actual
Equipo de desarrollo	Desarrolladores	Diseñar, desarrollar e implementar la plataforma según los requerimientos
Ciudadanos/Responsables de nichos	Usuario final	Proporcionar retroalimentación sobre experiencia de usuario
Audidores municipales	Fiscalizadores	Verificar cumplimiento de normativas y transparencia en el sistema

ALCANCE DEL PROYECTO Y PRINCIPALES ENTREGABLES

Este proyecto abarca el desarrollo e implementación de una plataforma web para la gestión de nichos municipales con las siguientes funcionalidades:

- Gestión de nichos clasificados por tipo (adultos y niños).
- Gestión de contratos con duración de seis años y un año de gracia.
- Generación de boletas de pago y registro de comprobantes.
- Control de exhumaciones con restricciones para personajes históricos.
- Sistema de autenticación y autorización por roles.

PRINCIPALES ENTREGABLES

- Arquitectura y diseño del sistema.
- Base de datos relacional implementada.
- Módulo de gestión de nichos.
- Módulo de gestión de contratos y pagos.
- Módulo de gestión de exhumaciones.
- Sistema de autenticación y autorización.
- Interfaces de usuario para los diferentes roles.
- Documentación técnica y de usuario.
- Capacitación al personal municipal.

HITOS, CRONOGRAMA Y DEPENDENCIAS

<i>Hitos</i>	<i>Fecha</i>	<i>Dependencia</i>
Inicio del Proyecto	01/04/2025	Aprobación del acta de constitución
Finalización de Análisis y Diseño	12/05/2025	Inicio del Proyecto
Configuración de Entornos de Desarrollo	26/05/2025	Finalización de Análisis y Diseño
Desarrollo del Módulo de Gestión de Nichos	23/06/2025	Configuración de Entornos
Desarrollo del Módulo de Contratos y Pagos	07/07/2025	Desarrollo del Módulo de Nichos
Desarrollo del Módulo de Exhumaciones	21/07/2025	Desarrollo del Módulo de Contratos
Implementación del Sistema de Seguridad	04/08/2025	Desarrollo de todos los módulos
Pruebas Completas del Sistema	01/09/2025	Implementación del Sistema de Seguridad
Despliegue en Producción	15/09/2025	Pruebas Completas
Capacitación y Entrega	30/09/2025	Despliegue en Producción

PRESUPUESTO

<i>Concepto</i>	<i>Monto (Q)</i>
Planificación y Análisis	35,000
Diseño del Sistema	80,000
Desarrollo del Backend	105,000
Desarrollo del Frontend	85,000
Pruebas y Control de Calidad	80,000
Implementación y Despliegue	55,000
Capacitación y Documentación	47,000
Contingencia	13,000
Total	500,000

RIESGOS

<i>Riesgo</i>	<i>Impacto</i>	<i>Estrategia de Mitigación</i>
Información incompleta en registros actuales	Alto	Definir estrategia de migración con validación de datos y plan para datos faltantes
Resistencia al cambio del personal	Medio	Involucrar al personal en etapas tempranas y capacitación gradual
Complejidad en las reglas de exhumación	Alto	Documentar exhaustivamente reglas de negocio y validar con expertos
Seguridad de datos sensibles	Alto	Implementar encriptación, auditoría de accesos y cumplir normativas de protección de datos
Problemas de integración entre módulos	Medio	Establecer estándares de desarrollo y realizar pruebas de integración continuas
Cambios en requisitos durante el desarrollo	Medio	Implementar metodología ágil con sprints para adaptación a cambios

APROBACIÓN

<i>Nombre</i>	<i>Puesto</i>	<i>Firma</i>
Alcalde Municipal.	Representante de la Municipalidad de Quetzaltenango	
Diego Maldonado.	Gerente del Proyecto	
Administrador Cementerio.	Administrador del Cementerio	

Fecha de aprobación: 01/04/2025.

ESTRUCTURA DEL DESGLOSE DEL TRABAJO (EDT)

Nivel 1:

Sistema de Gestión de Nichos Municipales del Cementerio General de Quetzaltenango.

Nivel 2:

Planificación y Análisis (01/04/2025 - 23/04/2025).
Diseño del Sistema (24/04/2025 - 22/05/2025).
Desarrollo del Backend (23/05/2025 - 11/08/2025).
Desarrollo del Frontend (25/05/2025 - 31/07/2025).
Pruebas y Control de Calidad (03/06/2025 - 01/09/2025).
Implementación y Despliegue (29/08/2025 - 18/09/2025).
Capacitación y Documentación (16/09/2025 - 30/09/2025).

Nivel 3:

1. Planificación y Análisis.

- 1.1. Definición de Requerimientos (01/04/2025 - 07/04/2025).
- 1.2. Análisis de Procesos Actuales (08/04/2025 - 14/04/2025).
- 1.3. Especificación de Casos de Uso (08/04/2025 - 17/04/2025).
- 1.4. Elaboración del Product Backlog (18/04/2025 - 20/04/2025).
- 1.5. Planificación de Sprints (21/04/2025 - 23/04/2025).

2. Diseño del Sistema.

- 2.1. Diseño de la Arquitectura (24/04/2025 - 30/04/2025).
- 2.2. Diseño de la Base de Datos (01/05/2025 - 07/05/2025).
- 2.3. Diseño de Interfaces de Usuario (UI/UX) (08/05/2025 - 17/05/2025).
- 2.4. Definición de APIs y Servicios (18/05/2025 - 22/05/2025).
- 2.5. Diseño de Seguridad y Autenticación (18/05/2025 - 22/05/2025).

3. Desarrollo del Backend.

- 3.1. Configuración del Entorno de Desarrollo (23/05/2025 - 24/05/2025).
- 3.2. Desarrollo del Módulo de Gestión de Nichos (27/05/2025 - 09/06/2025).
- 3.3. Desarrollo del Módulo de Gestión de Contratos y Pagos (24/06/2025 - 07/07/2025).
- 3.4. Desarrollo del Módulo de Gestión de Exhumaciones (08/07/2025 - 17/07/2025).
- 3.5. Implementación del Sistema de Autenticación y Autorización (22/07/2025 - 28/07/2025).
- 3.6. Integración de APIs y Servicios (05/08/2025 - 11/08/2025).

4. Desarrollo del Frontend.

- 4.1. Configuración del Entorno Frontend (25/05/2025 - 26/05/2025).
- 4.2. Desarrollo de Componentes Base (27/05/2025 - 02/06/2025).
- 4.3. Implementación de Interfaces para Gestión de Nichos (10/06/2025 - 19/06/2025).
- 4.4. Implementación de Interfaces para Gestión de Contratos y Pagos (24/06/2025 - 10/07/2025).
- 4.5. Implementación de Interfaces para Gestión de Exhumaciones (11/07/2025 - 24/07/2025).
- 4.6. Implementación de Perfiles y Gestión de Roles (25/07/2025 - 31/07/2025).

5. Pruebas y Control de Calidad.

- 5.1. Diseño de Casos de Prueba (03/06/2025 - 09/06/2025).
- 5.2. Pruebas Unitarias (17/06/2025 - 30/06/2025).
- 5.3. Pruebas de Integración (05/08/2025 - 07/08/2025).
- 5.4. Pruebas de Usabilidad (08/08/2025 - 14/08/2025).
- 5.5. Pruebas de Seguridad (15/08/2025 - 21/08/2025).
- 5.6. Validación y Corrección de Errores (22/08/2025 - 01/09/2025).

6. Implementación y Despliegue.

- 6.1. Preparación del Entorno de Producción (29/08/2025 - 04/09/2025).
- 6.2. Migración de Datos Existentes (05/09/2025 - 11/09/2025).
- 6.3. Configuración del Servidor (05/09/2025 - 11/09/2025).
- 6.4. Despliegue de la Aplicación (12/09/2025 - 15/09/2025).
- 6.5. Monitoreo Inicial y Ajustes (12/09/2025 - 18/09/2025).

7. Capacitación y Documentación.

- 7.1. Elaboración de Manual de Usuario (16/09/2025 - 22/09/2025).
- 7.2. Elaboración de Manual Técnico (16/09/2025 - 22/09/2025).
- 7.3. Capacitación a Administradores (23/09/2025 - 26/09/2025).
- 7.4. Capacitación a Usuarios (23/09/2025 - 26/09/2025).
- 7.5. Soporte Post-Implementación (27/09/2025 - 30/09/2025).

DICCIONARIO DE LA EDT

1. Planificación y Análisis.

Código	Nombre de la Tarea	Descripción	Responsable	Presupuesto (Q)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
1.1	Definición de Requerimientos	Reuniones con stakeholders para identificar necesidades y expectativas detalladas.	Scrum Master/Analista	10,000	01/04/2025	07/04/2025
1.2	Análisis de Procesos Actuales	Estudio del sistema manual existente y procesos de gestión de nichos actuales.	Scrum Master/Analista	8,000	08/04/2025	14/04/2025
1.3	Especificación de Casos de Uso	Documentación detallada de los casos de uso y flujos de trabajo.	Scrum Master/Analista	7,000	08/04/2025	17/04/2025
1.4	Elaboración del Product Backlog	Creación y priorización del backlog de funcionalidades.	Scrum Master/Analista	5,000	18/04/2025	20/04/2025
1.5	Planificación de Sprints	Organización y planificación de los sprints para el desarrollo.	Scrum Master/Analista	5,000	21/04/2025	23/04/2025

2. Diseño del Sistema.

<i>Código</i>	<i>Nombre de la Tarea</i>	<i>Descripción</i>	<i>Responsable</i>	<i>Presupuesto (Q)</i>	<i>Fecha de Inicio</i>	<i>Fecha de Fin</i>
2.1	Diseño de la Arquitectura	Definición de la estructura del sistema, patrones de diseño y componentes principales.	Backend Developer	15,000	24/04/2025	30/04/2025
2.2	Diseño de la Base de Datos	Diseño del modelo de datos, relaciones y esquemas para MySQL.	Backend Developer	18,000	01/05/2025	07/05/2025
2.3	Diseño de Interfaces de Usuario (UI/UX)	Creación de wireframes y prototipos de la interfaz de usuario.	Frontend Developer	20,000	08/05/2025	17/05/2025
2.4	Definición de APIs y Servicios	Especificación de las APIs y servicios necesarios para la comunicación entre componentes.	Backend Developer	12,000	18/05/2025	22/05/2025
2.5	Diseño de Seguridad y Autenticación	Diseño del sistema de autenticación, autorización y seguridad de datos.	Backend Developer	15,000	18/05/2025	22/05/2025

3. Desarrollo del Backend.

Código	Nombre de la Tarea	Descripción	Responsable	Presupuesto (Q)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
3.1	Configuración del Entorno de Desarrollo	Preparación del entorno con Laravel, PHP, MySQL y herramientas necesarias.	DevOps	5,000	23/05/2025	24/05/2025
3.2	Desarrollo del Módulo de Gestión de Nichos	Implementación de funcionalidades para gestionar nichos (tipos, estados, ubicaciones).	Backend Developer	25,000	27/05/2025	09/06/2025
3.3	Desarrollo del Módulo de Gestión de Contratos y Pagos	Implementación de funcionalidades para gestionar contratos y pagos de nichos.	Backend Developer	30,000	24/06/2025	07/07/2025
3.4	Desarrollo del Módulo de Gestión de Exhumaciones	Implementación de funcionalidades para gestionar exhumaciones y restricciones.	Backend Developer	20,000	08/07/2025	17/07/2025
3.5	Implementación del Sistema de Autenticación y Autorización	Desarrollo del sistema de usuarios, roles y permisos.	Backend Developer	15,000	22/07/2025	28/07/2025
3.6	Integración de APIs y Servicios	Integración de todos los componentes del backend mediante APIs.	Backend Developer	10,000	05/08/2025	11/08/2025

4. Desarrollo del Frontend.

Código	Nombre de la Tarea	Descripción	Responsable	Presupuesto (Q)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
4.1	Configuración del Entorno Frontend	Preparación del entorno para desarrollo frontend.	Frontend Developer	5,000	25/05/2025	26/05/2025
4.2	Desarrollo de Componentes Base	Creación de componentes reutilizables y estructura base de la aplicación.	Frontend Developer	15,000	27/05/2025	02/06/2025
4.3	Implementación de Interfaces para Gestión de Nichos	Desarrollo de interfaces para administrar nichos.	Frontend Developer	18,000	10/06/2025	19/06/2025
4.4	Implementación de Interfaces para Gestión de Contratos y Pagos	Desarrollo de interfaces para gestionar contratos y pagos.	Frontend Developer	20,000	24/06/2025	10/07/2025
4.5	Implementación de Interfaces para Gestión de Exhumaciones	Desarrollo de interfaces para gestionar exhumaciones.	Frontend Developer	15,000	11/07/2025	24/07/2025
4.6	Implementación de Perfiles y Gestión de Roles	Desarrollo de interfaces para administración de usuarios y roles.	Frontend Developer	12,000	25/07/2025	31/07/2025

5. Pruebas y Control de Calidad.

Código	Nombre de la Tarea	Descripción	Responsable	Presupuesto (Q)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
5.1	Diseño de Casos de Prueba	Definición de escenarios de prueba para todas las funcionalidades.	QA	8,000	03/06/2025	09/06/2025
5.2	Pruebas Unitarias	Verificación individual de componentes y funciones.	QA	12,000	17/06/2025	30/06/2025
5.3	Pruebas de Integración	Verificación de la integración correcta entre módulos.	QA	15,000	05/08/2025	07/08/2025
5.4	Pruebas de Usabilidad	Evaluación de la facilidad de uso de la interfaz.	QA	10,000	08/08/2025	14/08/2025
5.5	Pruebas de Seguridad	Verificación de la seguridad del sistema contra vulnerabilidades.	QA	15,000	15/08/2025	21/08/2025
5.6	Validación y Corrección de Errores	Resolución de problemas identificados durante las pruebas.	Backend Developer, Frontend Developer, QA	20,000	22/08/2025	01/09/2025

6. Implementación y Despliegue.

Código	Nombre de la Tarea	Descripción	Responsable	Presupuesto (Q)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
6.1	Preparación del Entorno de Producción	Configuración del servidor y entorno para producción.	DevOps	10,000	29/08/2025	04/09/2025
6.2	Migración de Datos Existentes	Transferencia de datos de hojas de cálculo al nuevo sistema.	Backend Developer, DevOps	15,000	05/09/2025	11/09/2025
6.3	Configuración del Servidor	Instalación y configuración de servidores web, base de datos y seguridad.	DevOps	12,000	05/09/2025	11/09/2025
6.4	Despliegue de la Aplicación	Publicación de la aplicación en el entorno de producción.	DevOps	8,000	12/09/2025	15/09/2025
6.5	Monitoreo Inicial y Ajustes	Supervisión inicial y resolución de problemas post-implementación.	DevOps, QA	10,000	12/09/2025	18/09/2025

7. Capacitación y Documentación.

Código	Nombre de la Tarea	Descripción	Responsable	Presupuesto (Q)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
7.1	Elaboración de Manual de Usuario	Creación de documentación para usuarios finales.	Scrum Master/Analista, QA	8,000	16/09/2025	22/09/2025
7.2	Elaboración de Manual Técnico	Creación de documentación técnica del sistema.	Backend Developer, Frontend Developer	10,000	16/09/2025	22/09/2025
7.3	Capacitación a Administradores	Entrenamiento al personal administrativo municipal.	Scrum Master/Analista	7,000	23/09/2025	26/09/2025
7.4	Capacitación a Usuarios	Entrenamiento a usuarios regulares del sistema.	Scrum Master/Analista	7,000	23/09/2025	26/09/2025
7.5	Soporte Post-Implementación	Asistencia técnica durante el periodo inicial de uso.	Scrum Master/Analista, QA	15,000	27/09/2025	30/09/2025

ESTIMACIÓN DE COSTOS

Aplicando la fórmula de estimación de tres valores:

$$\text{Costo Esperado (CE)} = (\text{Optimista} + 4 \times \text{Más Probable} + \text{Pesimista}) \div 6$$

Fase 1: Planificación y Análisis.

Código	Actividad	Estimación Análoga (Q)	Optimista (O)	Más Probable (M)	Pesimista (P)	Costo Esperado (Q)
1.1	Definición de Requerimientos	10,000	8,000	10,000	13,000	10,167
1.2	Análisis de Procesos Actuales	8,000	6,500	8,000	10,500	8,167
1.3	Especificación de Casos de Uso	7,000	5,500	7,000	9,500	7,167
1.4	Elaboración del Product Backlog	5,000	4,000	5,000	7,000	5,167
1.5	Planificación de Sprints	5,000	4,000	5,000	6,500	5,083
	Total Fase 1	35,000				35,751

Fase 2: Diseño del Sistema.

Código	Actividad	Estimación Análoga (Q)	Optimista (O)	Más Probable (M)	Pesimista (P)	Costo Esperado (Q)
2.1	Diseño de la Arquitectura	15,000	12,500	15,000	19,000	15,250
2.2	Diseño de la Base de Datos	18,000	15,000	18,000	23,000	18,333
2.3	Diseño de Interfaces de Usuario (UI/UX)	20,000	17,000	20,000	25,000	20,333
2.4	Definición de APIs y Servicios	12,000	10,000	12,000	15,000	12,167
2.5	Diseño de Seguridad y Autenticación	15,000	12,500	15,000	19,000	15,250
	Total Fase 2	80,000				81,333

Fase 3: Desarrollo del Backend.

Código	Actividad	Estimación Análoga (Q)	Optimista (O)	Más Probable (M)	Pesimista (P)	Costo Esperado (Q)
3.1	Configuración del Entorno de Desarrollo	5,000	4,000	5,000	6,500	5,083
3.2	Desarrollo del Módulo de Gestión de Nichos	25,000	21,000	25,000	32,000	25,500
3.3	Desarrollo del Módulo de Gestión de Contratos y Pagos	30,000	25,000	30,000	38,000	30,500
3.4	Desarrollo del Módulo de Gestión de Exhumaciones	20,000	17,000	20,000	26,000	20,500
3.5	Implementación del Sistema de Autenticación y Autorización	15,000	12,500	15,000	20,000	15,417
3.6	Integración de APIs y Servicios	10,000	8,000	10,000	14,000	10,333
	Total Fase 3	105,000				107,333

Fase 4: Desarrollo del Frontend.

Código	Actividad	Estimación Análoga (Q)	Optimista (O)	Más Probable (M)	Pesimista (P)	Costo Esperado (Q)
4.1	Configuración del Entorno Frontend	5,000	4,000	5,000	6,500	5,083
4.2	Desarrollo de Componentes Base	15,000	12,500	15,000	19,000	15,250
4.3	Implementación de Interfaces para Gestión de Nichos	18,000	15,000	18,000	23,000	18,333
4.4	Implementación de Interfaces para Gestión de Contratos y Pagos	20,000	17,000	20,000	25,000	20,333
4.5	Implementación de Interfaces para Gestión de Exhumaciones	15,000	12,500	15,000	19,000	15,250
4.6	Implementación de Perfiles y Gestión de Roles	12,000	10,000	12,000	15,000	12,167
	Total Fase 4	85,000				86,416

Fase 5: Pruebas y Control de Calidad.

Código	Actividad	Estimación Análoga (Q)	Optimista (O)	Más Probable (M)	Pesimista (P)	Costo Esperado (Q)
5.1	Diseño de Casos de Prueba	8,000	6,500	8,000	10,500	8,167
5.2	Pruebas Unitarias	12,000	10,000	12,000	15,000	12,167
5.3	Pruebas de Integración	15,000	12,500	15,000	19,000	15,250
5.4	Pruebas de Usabilidad	10,000	8,000	10,000	13,000	10,167
5.5	Pruebas de Seguridad	15,000	12,500	15,000	19,000	15,250
5.6	Validación y Corrección de Errores	20,000	16,000	20,000	27,000	20,500
	Total Fase 5	80,000				81,501

Fase 6: Implementación y Despliegue.

Código	Actividad	Estimación Análoga (Q)	Optimista (O)	Más Probable (M)	Pesimista (P)	Costo Esperado (Q)
6.1	Preparación del Entorno de Producción	10,000	8,000	10,000	13,000	10,167
6.2	Migración de Datos Existentes	15,000	12,000	15,000	20,000	15,333
6.3	Configuración del Servidor	12,000	10,000	12,000	15,000	12,167
6.4	Despliegue de la Aplicación	8,000	6,500	8,000	11,000	8,250
6.5	Monitoreo Inicial y Ajustes	10,000	8,000	10,000	14,000	10,333
	Total Fase 6	55,000				56,250

Fase 7: Capacitación y Documentación.

Código	Actividad	Estimación Análoga (Q)	Optimista (O)	Más Probable (M)	Pesimista (P)	Costo Esperado (Q)
7.1	Elaboración de Manual de Usuario	8,000	6,500	8,000	10,500	8,167
7.2	Elaboración de Manual Técnico	10,000	8,000	10,000	13,000	10,167
7.3	Capacitación a Administradores	7,000	5,500	7,000	9,500	7,167
7.4	Capacitación a Usuarios	7,000	5,500	7,000	9,500	7,167
7.5	Soporte Post-Implementación	15,000	12,000	15,000	20,000	15,333
	Total Fase 7	47,000				48,001

RESUMEN DE COSTOS

<i>Fase</i>	<i>Estimación Análoga (Q)</i>	<i>Costo Esperado (Q)</i>	<i>Variación</i>
1. Planificación y Análisis	35,000	35,751	+2.1%
2. Diseño del Sistema	80,000	81,333	+1.7%
3. Desarrollo del Backend	105,000	107,333	+2.2%
4. Desarrollo del Frontend	85,000	86,416	+1.7%
5. Pruebas y Control de Calidad	80,000	81,501	+1.9%
6. Implementación y Despliegue	55,000	56,250	+2.3%
7. Capacitación y Documentación	47,000	48,001	+2.1%
Subtotal	487,000	496,585	+2.0%
Contingencia (originalmente Q13,000)	13,000	3,415	-73.7%
TOTAL	500,000	500,000	0.0%

- **Variación general:** La estimación usando el método de tres valores muestra un incremento de aproximadamente 2% en el costo total del proyecto sin incluir contingencias.
- **Ajuste de contingencia:** Para mantener el presupuesto total en Q500,000, la contingencia se ha reducido de Q13,000 a Q3,415, representando ahora solo un 0.7% del costo total del proyecto.
- **Áreas de mayor variación:** Las fases con mayor incremento porcentual en la estimación son "Implementación y Despliegue" (+2.3%) y "Desarrollo del Backend" (+2.2%), lo que sugiere que estas áreas presentan mayor incertidumbre.
- **Riesgo presupuestario:** La reducción significativa en la contingencia (de 2.6% a 0.7% del presupuesto total) incrementa el riesgo de sobrecostos, ya que deja un margen muy pequeño para imprevistos.

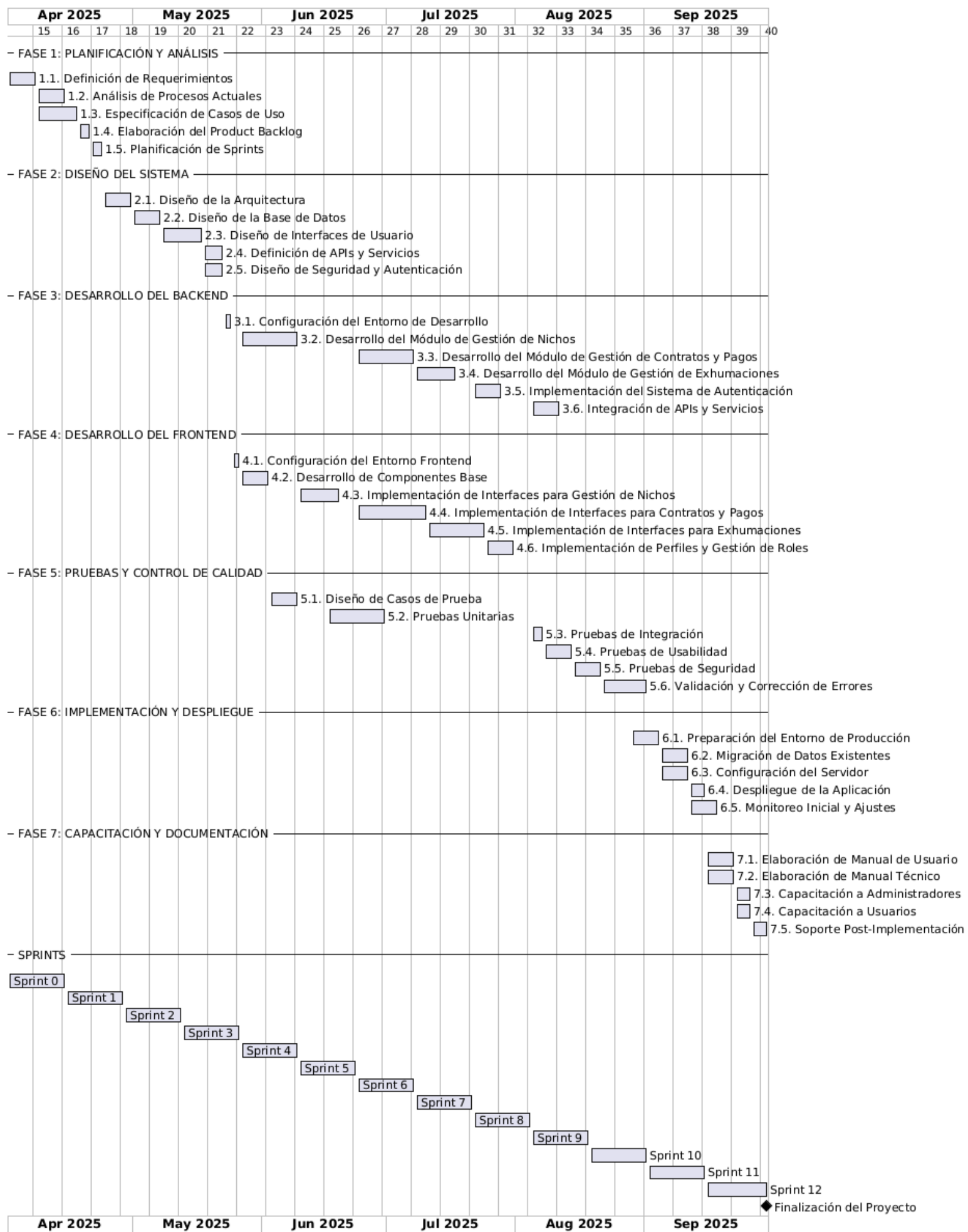
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

<i>ID</i>	<i>Actividad</i>	<i>Fecha Inicio</i>	<i>Fecha Fin</i>	<i>Sprint</i>
1.1	Definición de Requerimientos	01/04/2025	07/04/2025	Sprint 0
1.2	Análisis de Procesos Actuales	08/04/2025	14/04/2025	Sprint 0
1.3.1	Especificación de Casos de Uso (inicio)	08/04/2025	14/04/2025	Sprint 0
1.3.2	Especificación de Casos de Uso (finalización)	15/04/2025	17/04/2025	Sprint 1
1.4	Elaboración del Product Backlog	18/04/2025	20/04/2025	Sprint 1
1.5	Planificación de Sprints	21/04/2025	23/04/2025	Sprint 1
2.1.1	Diseño de la Arquitectura (inicio)	24/04/2025	28/04/2025	Sprint 1
2.1.2	Diseño de la Arquitectura (finalización)	29/04/2025	30/04/2025	Sprint 2
2.2	Diseño de la Base de Datos	01/05/2025	07/05/2025	Sprint 2
2.3.1	Diseño de Interfaces de Usuario (inicio)	08/05/2025	12/05/2025	Sprint 2
2.3.2	Diseño de Interfaces de Usuario (finalización)	13/05/2025	17/05/2025	Sprint 3
2.4	Definición de APIs y Servicios	18/05/2025	22/05/2025	Sprint 3
2.5	Diseño de Seguridad y Autenticación	18/05/2025	22/05/2025	Sprint 3
3.1	Configuración del Entorno de Desarrollo	23/05/2025	24/05/2025	Sprint 3
4.1	Configuración del Entorno Frontend	25/05/2025	26/05/2025	Sprint 3
3.2	Desarrollo del Módulo de Gestión de Nichos	27/05/2025	09/06/2025	Sprint 4
4.2	Desarrollo de Componentes Base	27/05/2025	02/06/2025	Sprint 4
5.1	Diseño de Casos de Prueba	03/06/2025	09/06/2025	Sprint 4
4.3	Implementación de Interfaces para Gestión de Nichos	10/06/2025	19/06/2025	Sprint 5
5.2.1	Pruebas Unitarias (inicio)	17/06/2025	23/06/2025	Sprint 5
3.3	Desarrollo del Módulo de Gestión de Contratos y Pagos	24/06/2025	07/07/2025	Sprint 6
4.4.1	Implementación de Interfaces para Contratos (inicio)	24/06/2025	07/07/2025	Sprint 6

5.2.2	Pruebas Unitarias (finalización)	24/06/2025	30/06/2025	Sprint 6
3.4	Desarrollo del Módulo de Gestión de Exhumaciones	08/07/2025	17/07/2025	Sprint 7
4.4.2	Implementación de Interfaces para Contratos (fin)	08/07/2025	10/07/2025	Sprint 7
4.5.1	Implementación de Interfaces para Exhumaciones (inicio)	11/07/2025	21/07/2025	Sprint 7
3.5	Implementación del Sistema de Autenticación	22/07/2025	28/07/2025	Sprint 8
4.5.2	Implementación de Interfaces para Exhumaciones (fin)	22/07/2025	24/07/2025	Sprint 8
4.6	Implementación de Perfiles y Gestión de Roles	25/07/2025	31/07/2025	Sprint 8
3.6	Integración de APIs y Servicios	05/08/2025	11/08/2025	Sprint 9
5.3	Pruebas de Integración	05/08/2025	07/08/2025	Sprint 9
5.4	Pruebas de Usabilidad	08/08/2025	14/08/2025	Sprint 9
5.5.1	Pruebas de Seguridad (inicio)	15/08/2025	18/08/2025	Sprint 9
5.5.2	Pruebas de Seguridad (finalización)	19/08/2025	21/08/2025	Sprint 10
5.6	Validación y Corrección de Errores	22/08/2025	01/09/2025	Sprint 10
6.1.1	Preparación del Entorno de Producción (inicio)	29/08/2025	01/09/2025	Sprint 10
6.1.2	Preparación del Entorno de Producción (fin)	02/09/2025	04/09/2025	Sprint 11
6.2	Migración de Datos Existentes	05/09/2025	11/09/2025	Sprint 11
6.3	Configuración del Servidor	05/09/2025	11/09/2025	Sprint 11
6.4	Despliegue de la Aplicación	12/09/2025	15/09/2025	Sprint 11
6.5.1	Monitoreo Inicial y Ajustes (inicio)	12/09/2025	15/09/2025	Sprint 11
6.5.2	Monitoreo Inicial y Ajustes (finalización)	16/09/2025	18/09/2025	Sprint 12
7.1	Elaboración de Manual de Usuario	16/09/2025	22/09/2025	Sprint 12

7.2	Elaboración de Manual Técnico	16/09/2025	22/09/2025	Sprint 12
7.3	Capacitación a Administradores	23/09/2025	26/09/2025	Sprint 12
7.4	Capacitación a Usuarios	23/09/2025	26/09/2025	Sprint 12
7.5	Soporte Post-Implementación	27/09/2025	30/09/2025	Sprint 12

DIAGRAMA DE GANTT



CASOS DE USO - DIAGRAMAS DE SECUENCIA

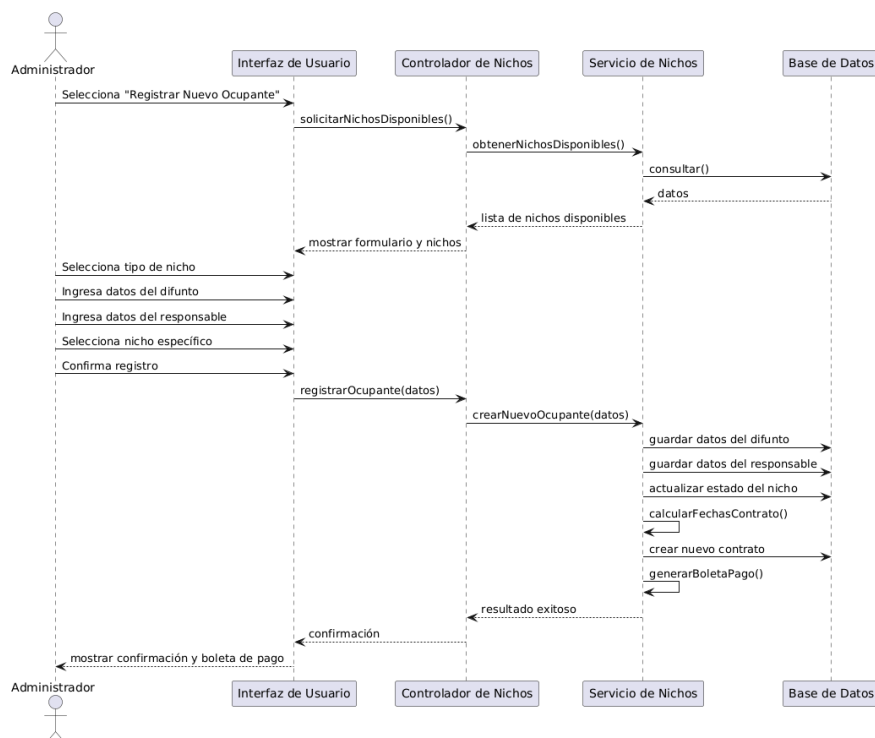
1. Registro de Nuevo Ocupante de Nicho.

Actores: Administrador del Cementerio.

Descripción: Permite registrar un nuevo ocupante en un nicho disponible, capturando toda la información requerida del difunto y generando un nuevo contrato.

Flujo principal:

1. El administrador selecciona la opción "Registrar Nuevo Ocupante".
2. El sistema muestra el formulario de registro y lista de nichos disponibles.
3. El administrador selecciona tipo de nicho (adulto o niño).
4. El administrador ingresa datos del difunto (nombre, apellidos, DPI, procedencia, fecha de fallecimiento, causa de muerte, género).
5. El administrador ingresa datos del responsable (nombre, apellidos, DPI, dirección, teléfono, correo electrónico).
6. El administrador selecciona un nicho disponible de la lista.
7. El sistema calcula automáticamente la fecha de contrato y fecha de finalización (6 años después).
8. El administrador confirma el registro.
9. El sistema almacena la información y cambia el estado del nicho a "ocupado".
10. El sistema genera una boleta de pago inicial.



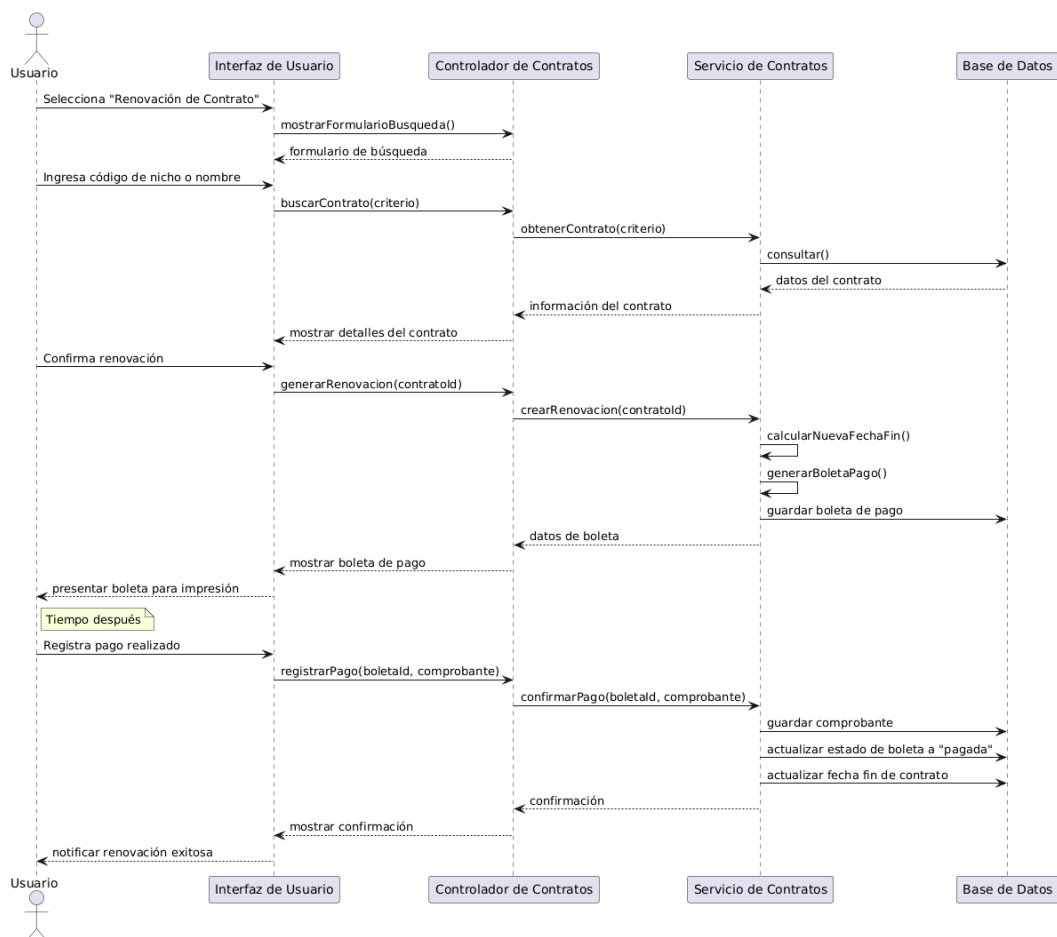
2. Generación de Boleta de Pago para Renovación de Contrato.

Actores: Administrador, Usuario de Consulta.

Descripción: Permite generar una boleta de pago para la renovación de un contrato que está próximo a vencer.

Flujo principal:

1. El usuario selecciona la opción "Renovación de Contrato".
2. El sistema muestra un formulario de búsqueda.
3. El usuario ingresa el código de nicho o nombre del ocupante.
4. El sistema muestra la información del contrato y su estado actual.
5. El usuario confirma la intención de renovar el contrato.
6. El sistema genera una boleta de pago con número correlativo.
7. El usuario imprime la boleta de pago para su posterior cancelación.
8. El usuario registra el pago cuando se realiza, adjuntando imagen del comprobante.
9. El sistema actualiza la fecha de finalización del contrato por 6 años más.



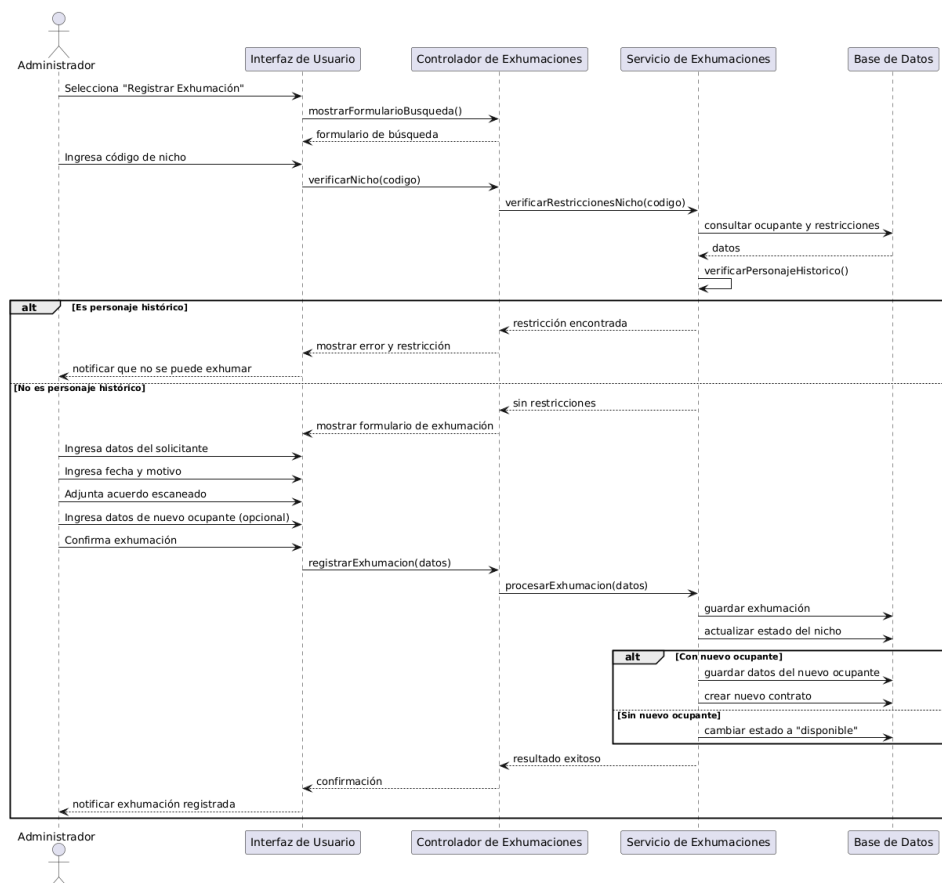
3. Registro de Exhumación.

Actores: Administrador.

Descripción: Permite registrar una exhumación, verificando restricciones para personajes históricos y actualizando el estado del nicho.

Flujo principal:

1. El administrador selecciona la opción "Registrar Exhumación".
2. El sistema muestra un formulario de búsqueda.
3. El administrador ingresa el código de nicho.
4. El sistema verifica si el ocupante tiene restricción por ser personaje histórico.
5. Si no hay restricciones, el sistema muestra el formulario de exhumación.
6. El administrador ingresa los datos del solicitante de la exhumación.
7. El administrador ingresa fecha y motivo de la exhumación.
8. El administrador adjunta el acuerdo de exhumación escaneado.
9. Si corresponde, ingresa datos del nuevo ocupante.
10. El administrador confirma la exhumación.
11. El sistema registra la exhumación y actualiza el estado del nicho.



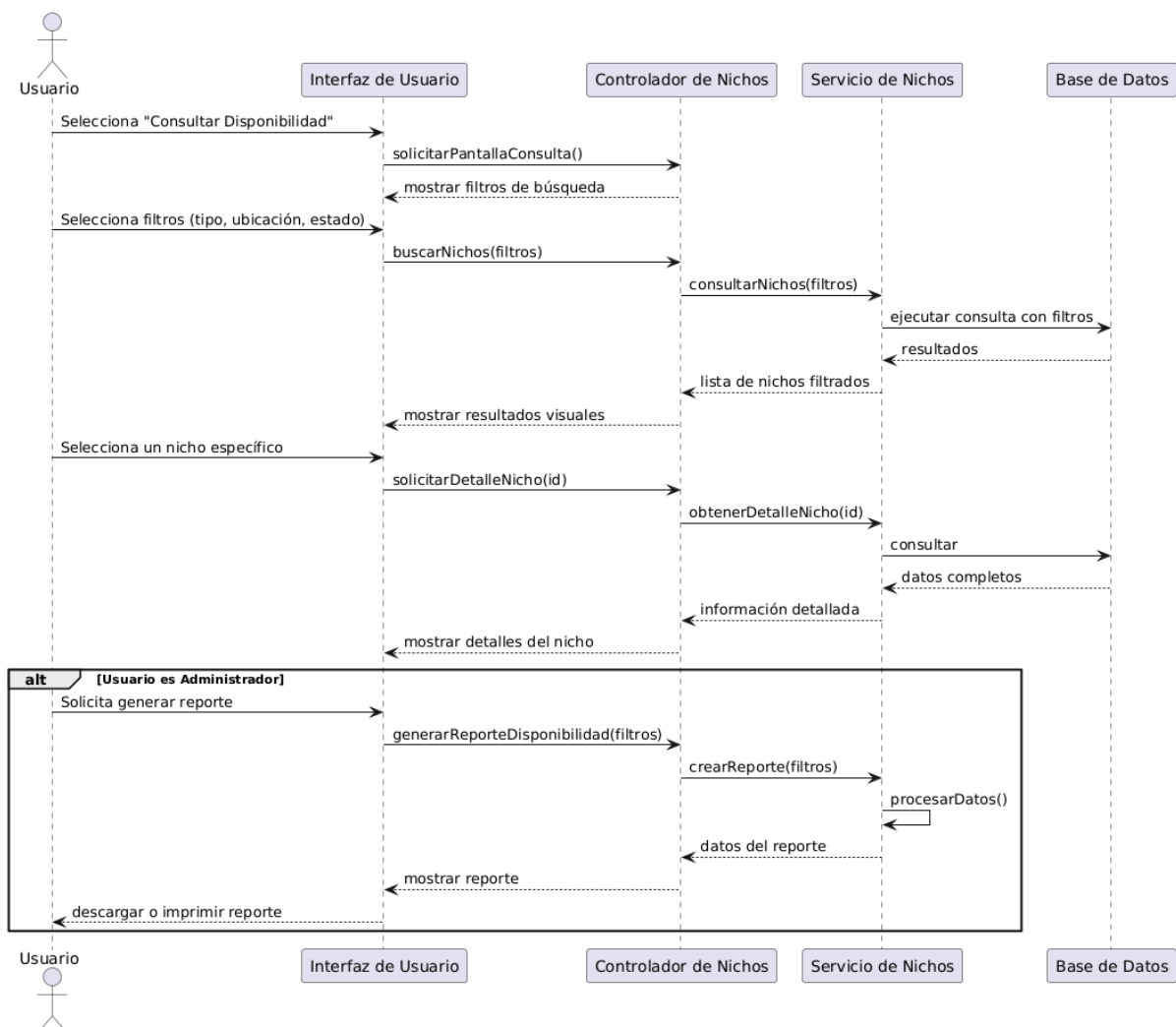
4. Consulta de Disponibilidad de Nichos.

Actores: Administrador, Usuario de Consulta.

Descripción: Permite visualizar la disponibilidad de nichos según diversos criterios como ubicación, tipo y estado.

Flujo principal:

1. El usuario selecciona la opción "Consultar Disponibilidad".
2. El sistema muestra filtros de búsqueda (por tipo, ubicación, estado).
3. El usuario selecciona filtros deseados.
4. El sistema muestra un mapa visual o listado de nichos según los criterios.
5. El usuario puede seleccionar un nicho para ver detalles.
6. El sistema muestra información detallada del nicho seleccionado.
7. El usuario puede generar un reporte de disponibilidad (solo Administrador).



5. Gestión de Contratos Próximos a Vencer

Actores: Administrador, Auditor.

Descripción: Permite visualizar y gestionar los contratos que están próximos a vencer, generando notificaciones y seguimiento.

Flujo principal:

1. El usuario selecciona la opción "Contratos Próximos a Vencer".
2. El sistema solicita el rango de tiempo (3 meses, 6 meses, 1 año).
3. El usuario selecciona el rango deseado.
4. El sistema muestra la lista de contratos próximos a vencer en ese rango.
5. El usuario puede filtrar por ubicación o nombre de ocupante.
6. El usuario puede marcar contratos para notificar a los responsables.
7. El sistema genera correos electrónicos de recordatorio a los responsables.
8. El usuario puede dar seguimiento a las notificaciones enviadas.
9. El sistema actualiza el estado de notificación de cada contrato.

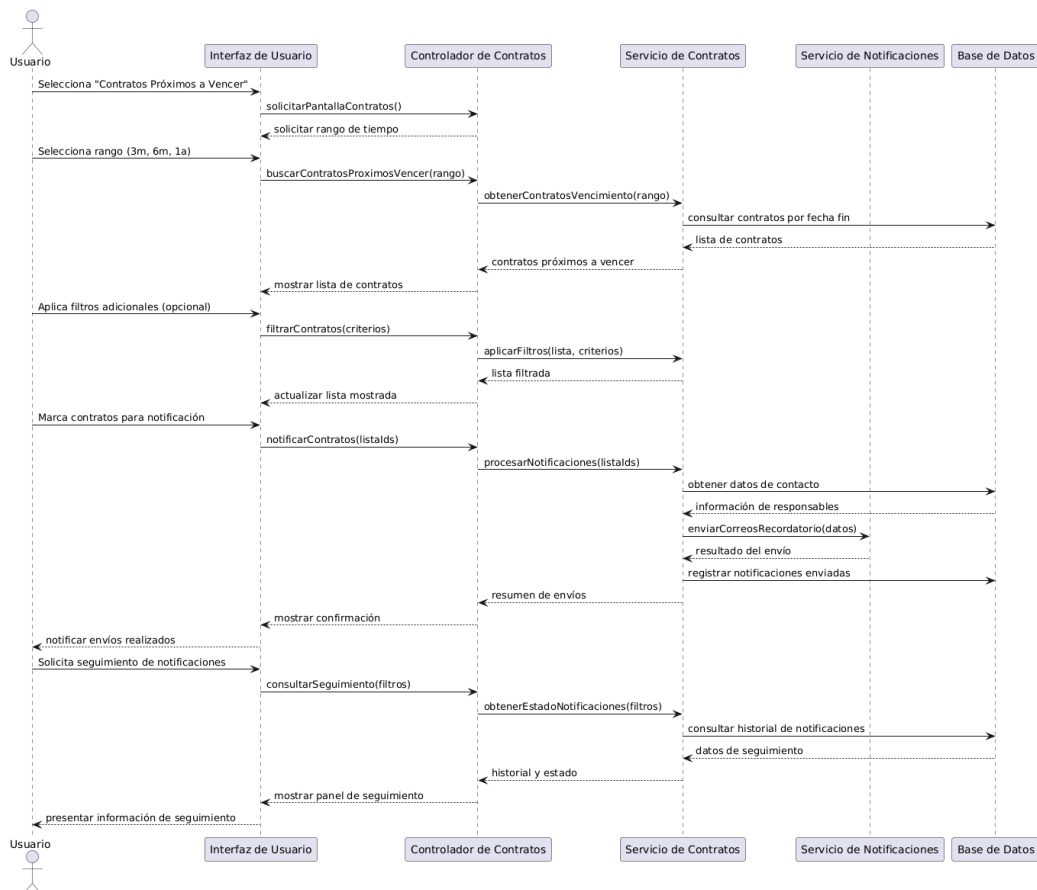
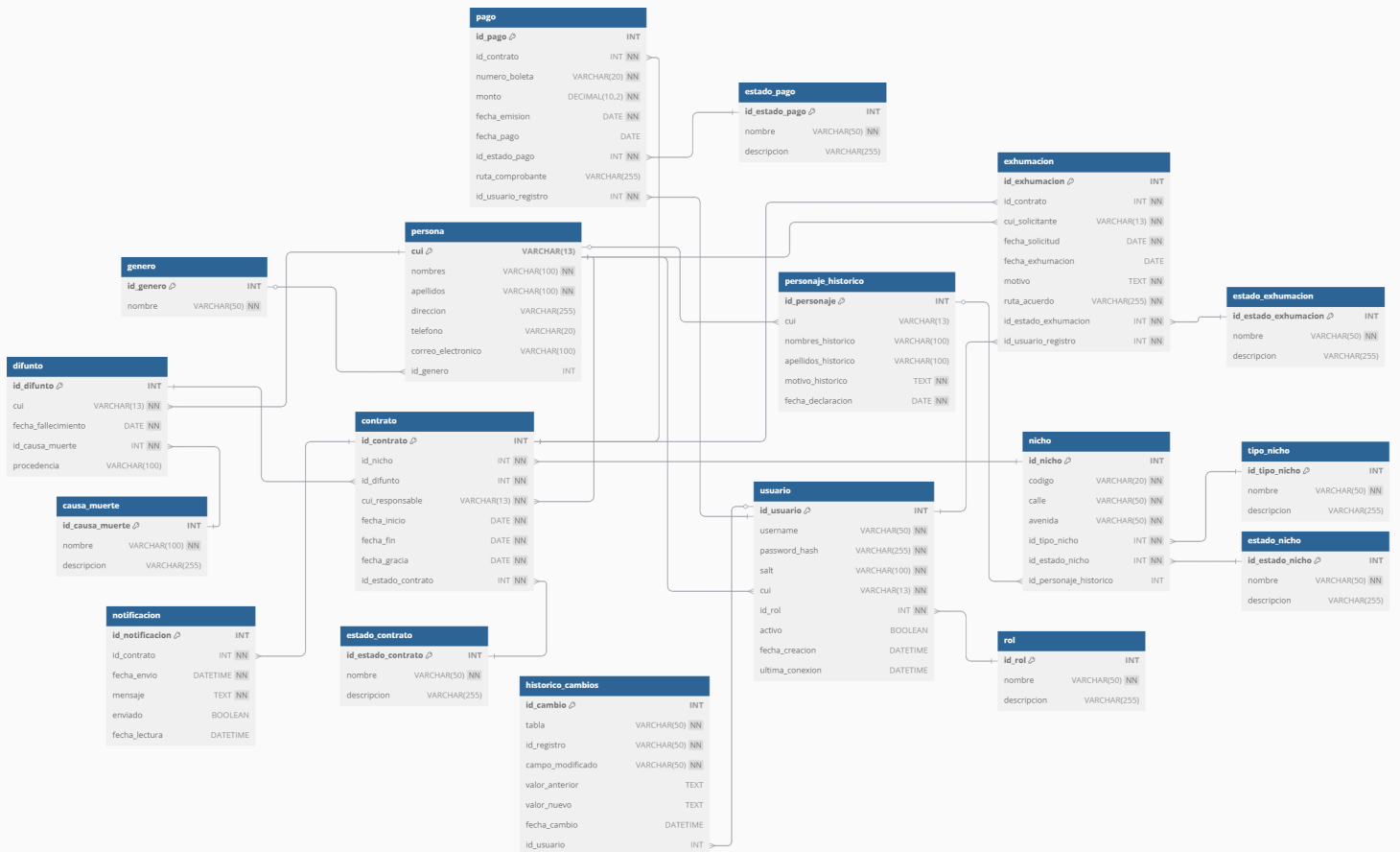


DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN - PATA DE GALLO



Enlace Carpeta Scripts SQL: [Scripts SQL](#)

ANEXOS

- Enlace Carpeta Diagramas: [Carpeta Diagramas](#)
- Enlace Carpeta General: [Carpeta General](#)
- Enlace Scripts SQL: [Carpeta Scripts SQL](#)