



**INSTITUTO POLITÉCNICO  
NACIONAL**  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO



**CARRERA:**  
**INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:**  
**INGENIERIA DE SOFTWARE**

**PROFESOR:**  
**AVILÉS HURTADO GABRIEL**

**EQUIPO:**  
**ERROR CAPA 8**

**PRÁCTICA:**  
**PLAN DE PROYECTO CON BASE EN LOS  
FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**INTEGRANTES:**  
**SANDOVAL GARIBAY SALVADOR 2022630151**  
**REDONDO GONZÁLEZ OMAR 2022630670**  
**HERNÁNDEZ GUTIÉRREZ GERARDO 2021630013**  
**AYALA CHACÓN DAVID 2022630495**

**FECHA DE ENTREGA: 9/03/25**

**6CV3**

# Requerimientos del Sistema de Alerta y Visualización de Sismos

## 1. Introducción

### 1.1 Propósito

El sistema tiene como objetivo identificar y monitorear zonas de ocurrencia de eventos sísmicos en México mediante técnicas de trilateración, utilizando datos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) y bases de datos complementarias. La información será modelada mediante grafos de conocimiento y visualizada sobre un mapa interactivo de México.

### 1.2 Alcance

Este sistema permitirá a usuarios y especialistas monitorear, analizar y visualizar eventos sísmicos en tiempo real, facilitando la toma de decisiones en situaciones de emergencia y contribuyendo a la investigación sismológica en México.

## 2. Requerimientos Funcionales

### 2.1 Adquisición y Procesamiento de Datos

**RF-01:** El sistema debe importar datos sísmicos del SSN en tiempo real mediante API o archivos CSV.

**RF-02:** El sistema debe filtrar y clasificar sismos según su magnitud, profundidad y ubicación geográfica.

**RF-03:** El sistema debe implementar algoritmos de trilateración utilizando datos del SSN para determinar ubicaciones precisas de epicentros.

**RF-04:** El sistema debe actualizar automáticamente su base de datos cuando se detecten nuevos eventos sísmicos.

### 2.2 Modelado de Datos y Grafos de Conocimiento

**RF-05:** El sistema debe generar y mantener grafos de conocimiento con nodos para entidades clave (ubicación, magnitud, profundidad, fecha).

**RF-06:** El sistema debe establecer relaciones entre nodos para representar zonas de impacto, réplicas y epicentros.

**RF-07:** El sistema debe almacenar los grafos en bases de datos orientadas a grafos para optimizar su gestión y consulta.

**RF-08:** El sistema debe permitir consultas complejas sobre los grafos para analizar patrones y tendencias.

## **2.3 Visualización Geoespacial**

**RF-09:** El sistema debe presentar la información sísmica en un mapa interactivo de México utilizando APIs geoespaciales (Google Maps, OpenStreetMap u otras).

**RF-10:** El sistema debe superponer los grafos de conocimiento sobre el mapa para visualizar conexiones entre eventos sísmicos.

**RF-11:** El sistema debe representar la magnitud y profundidad de los sismos mediante elementos visuales diferenciados (colores, tamaños).

**RF-12:** El sistema debe permitir filtrar la visualización por rangos de tiempo, magnitud y región geográfica.

## **2.4 Análisis y Predicción**

**RF-13:** El sistema debe realizar análisis del comportamiento histórico de sismos, especialmente en la costa del Pacífico.

**RF-14:** El sistema debe implementar algoritmos de inferencia probabilística para estimar la probabilidad de eventos futuros.

**RF-15:** El sistema debe generar reportes periódicos sobre actividad sísmica por región.

**RF-16:** El sistema debe alertar sobre patrones inusuales que sugieran mayor actividad sísmica.

## **2.5 Sistema de Alertas**

**RF-17:** El sistema debe generar alertas cuando se detecten sismos de magnitud significativa.

**RF-18:** El sistema debe permitir configurar umbrales de alerta personalizados según región, magnitud y profundidad.

**RF-19:** El sistema debe distribuir alertas por múltiples canales (aplicación, correo electrónico, SMS).

**RF-20:** El sistema debe estimar tiempos de llegada de ondas sísmicas a diferentes poblaciones.

### **3. Requerimientos No Funcionales**

#### **3.1 Usabilidad**

**RNF-01:** La interfaz de usuario debe ser moderna, responsiva y accesible en dispositivos móviles y de escritorio.

**RNF-02:** El sistema debe ofrecer controles intuitivos para explorar el mapa y realizar análisis (zoom, arrastre, selección).

**RNF-03:** El sistema debe proporcionar un panel de información detallada sobre nodos y relaciones seleccionados.

**RNF-04:** El sistema debe incluir opciones de accesibilidad como aumento de tamaño de texto y esquemas de color alternativos.

**RNF-05:** El sistema debe ofrecer un tutorial interactivo para nuevos usuarios.

#### **3.2 Confiabilidad**

**RNF-06:** El sistema debe realizar actualizaciones periódicas automáticas de la base de datos de sismos.

**RNF-07:** El sistema debe contar con mecanismos de respaldo y restauración de datos en caso de fallos.

**RNF-08:** El sistema debe generar informes detallados de fallas en el procesamiento o visualización de datos.

**RNF-09:** El sistema debe enviar notificaciones automáticas al administrador cuando se detecten fallas críticas.

**RNF-10:** El sistema debe garantizar un tiempo de actividad del 99.9%.

#### **3.3 Rendimiento**

**RNF-11:** El sistema debe procesar un conjunto de 10,000 eventos sísmicos en menos de 30 segundos.

**RNF-12:** El sistema debe generar grafos de conocimiento para hasta 1,000 eventos en menos de 15 segundos.

**RNF-13:** El sistema debe utilizar indexación para búsquedas rápidas en grafos grandes.

**RNF-14:** El sistema debe minimizar el tiempo de carga del mapa y gráficos interactivos (menos de 3 segundos en conexiones estándar).

**RNF-15:** El sistema debe mantener una respuesta fluida incluso al visualizar grandes cantidades de datos sísmicos.

### 3.4 Soporte

**RNF-16:** El sistema debe integrarse con las bases de datos del SSN y sistemas de grafos existentes.

**RNF-17:** El sistema debe permitir la exportación de datos en formatos JSON y CSV.

**RNF-18:** El sistema debe estar acompañado de documentación técnica detallada para desarrolladores.

**RNF-19:** El sistema debe contar con manuales de usuario para administradores y analistas.

**RNF-20:** El sistema debe incluir un mecanismo para gestionar tickets de soporte para reportar errores o solicitar mejoras.

### 3.5 Extensibilidad

**RNF-21:** El sistema debe permitir la incorporación de algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la predicción de sismos.

**RNF-22:** El sistema debe implementar métricas de confiabilidad en las predicciones realizadas.

**RNF-23:** El sistema debe estar preparado para integración con sensores IoT y estaciones sísmicas para actualización en tiempo real.

**RNF-24:** El sistema debe cumplir con normativas de protección de datos personales conforme a leyes locales y GDPR.

**RNF-25:** El sistema debe ofrecer soporte multilenguaje, inicialmente para español e inglés.

## 4. Requisitos de Hardware y Software

### 4.1 Hardware

Servidores con capacidad para procesamiento en tiempo real de datos de múltiples fuentes

Almacenamiento suficiente para datos históricos (mínimo 2TB)

Conexión a internet de alta velocidad (mínimo 100 Mbps)

Sistemas de respaldo de energía

### 4.2 Software

Sistema operativo: Linux (distribución de servidor recomendada: Ubuntu Server LTS)

Base de datos orientada a grafos (Neo4j, ArangoDB)

Base de datos relacional para datos complementarios (PostgreSQL)

Framework de visualización web (D3.js, Leaflet o similar)

API de mapas (Google Maps, OpenStreetMap)

Lenguajes de programación recomendados: Python (backend), JavaScript (frontend)

## **5. Casos de Uso Principales**

### **5.1 Monitoreo en Tiempo Real**

El usuario accede al sistema para visualizar la actividad sísmica actual en México, pudiendo filtrar por magnitud mínima y región de interés.

### **5.2 Análisis Histórico**

El usuario selecciona un período de tiempo y una región para analizar patrones históricos de actividad sísmica, visualizando grafos de conocimiento superpuestos en el mapa.

### **5.3 Configuración de Alertas**

El usuario configura parámetros personalizados para recibir alertas sobre eventos sísmicos en regiones específicas que superen ciertos umbrales de magnitud.

### **5.4 Generación de Reportes**

El analista genera reportes detallados sobre actividad sísmica en períodos específicos para uso en investigación o planeación de protección civil.

### **5.5 Predicción de Actividad**

El especialista utiliza las herramientas de inferencia probabilística para estimar la posibilidad de actividad sísmica en regiones específicas durante los próximos días o semanas.

## **6. Cronograma Estimado**

### **Fase 1: Diseño y Arquitectura (2 meses)**

Especificación detallada de requisitos

Diseño de arquitectura del sistema

Diseño de base de datos y modelo de grafos

Prototipos de interfaz de usuario

### **Fase 2: Desarrollo Core (4 meses)**

Implementación de adquisición y procesamiento de datos

Desarrollo de algoritmos de trilateración

Implementación de base de datos de grafos

Desarrollo de visualización básica en mapa

### **Fase 3: Funcionalidades Avanzadas (3 meses)**

Implementación de análisis histórico

Desarrollo de algoritmos de predicción

Sistema de alertas

Integración completa de componentes

### **Fase 4: Pruebas y Optimización (2 meses)**

Pruebas de rendimiento y carga

Optimización de consultas y visualización

Pruebas de usabilidad

Corrección de errores

## **Fase 5: Implementación y Capacitación (1 mes)**

Despliegue del sistema

Capacitación a usuarios y administradores

Documentación final

Soporte inicial

## **7. Consideraciones Adicionales**

### **7.1 Seguridad**

El sistema debe implementar protocolos de seguridad para proteger la integridad de los datos y prevenir accesos no autorizados.

### **7.2 Escalabilidad**

La arquitectura debe permitir escalabilidad horizontal para manejar incrementos en el volumen de datos y usuarios.

### **7.3 Mantenimiento**

Se debe establecer un plan de mantenimiento periódico para actualizar componentes, optimizar bases de datos y revisar algoritmos de predicción.

### **7.4 Ética y Responsabilidad**

El sistema debe comunicar claramente los márgenes de error en las predicciones para evitar alarmas injustificadas o falsa sensación de seguridad.



## Requerimientos FURPS+ para un Sistema de Alerta y Visualización de Sismos

---

Propósito: Este sistema tiene como propósito identificar zonas de ocurrencia de eventos sísmicos en México mediante trilateración, utilizando datos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) y bases de datos complementarias. El sistema generará grafos de conocimiento para modelar entidades y relaciones clave, visualizándolos sobre un mapa de México.

---

### Funcionales (F)

1. Procesamiento de datos sísmicos:
    - Importar datos desde el SSN en tiempo real mediante API o archivo CSV.
    - Filtrar y clasificar sismos según magnitud, profundidad y ubicación geográfica.
    - Realizar cálculos de trilateración considerando datos provenientes del SSN.
  2. Generación y almacenamiento de grafos de conocimiento:
    - Crear nodos para entidades clave (ubicación, magnitud, profundidad, fecha).
    - Establecer relaciones entre nodos (zona de impacto, réplicas, epicentro).
    - Utilizar bases de datos orientadas a grafos.
  3. Visualización:
    - Mostrar la información en un mapa interactivo de México con ayuda de alguna API gratuita, Google Maps API o alguna tecnología similar.
    - Superponer grafos en el mapa para explorar conexiones entre eventos sísmicos.
  4. Análisis histórico y predicción:
    - Realizar análisis del comportamiento histórico de sismos en la costa del Pacífico.
    - Implementar algoritmos de inferencia probabilística para predecir eventos futuros.
- 

### Usabilidad (U)

1. Interfaz de usuario:
    - Diseño moderno, responsivo y accesible en dispositivos móviles.
    - Opciones intuitivas para explorar el mapa y realizar análisis.
  2. Visualización interactiva:
    - Permitir zoom, arrastre y selección de áreas específicas en el mapa.
    - Mostrar detalles de los nodos y relaciones en un panel de información.
  3. Accesibilidad:
    - Opciones para aumentar el tamaño del texto.
    - Tutorial interactivo para primeros usuarios.
  4. Carga de datos:
    - Validación automática del formato y consistencia de los datos cargados.
  5. Manual del usuario:
    - Incluir capturas de pantalla y ejemplos detallados para usar cada funcionalidad.
-

## Confiabilidad (R)

1. Respaldo de datos:
    - Actualizaciones periódicas automáticas de la base de datos de sismos y grafos en base a los datos del SSN.
    - Restauración de datos en caso de fallos.
  2. Gestión de errores:
    - Informes detallados de fallas en el procesamiento o visualización de datos.
    - Notificaciones automáticas al administrador del sistema.
  3. Disponibilidad:
    - Garantizar un tiempo de actividad del 99.9%.
- 

## Rendimiento (P)

1. Velocidad de procesamiento:
    - Procesar un conjunto de 10,000 eventos sísmicos en menos de 30 segundos.
    - Generar grafos de conocimiento para hasta 1,000 eventos en menos de 15 segundos.
  2. Optimización:
    - Utilizar indexación para búsquedas rápidas en grafos grandes.
    - Minimizar el tiempo de carga del mapa y gráficos interactivos.
- 

## Soporte (S)

1. Compatibilidad:
    - Integración con bases de datos del SSN y sistemas de grafos.
    - Exportación de datos en formatos JSON y CSV.
  2. Documentación técnica:
    - Guías detalladas para desarrolladores sobre configuración y despliegue.
    - Manual de usuario para administradores y analistas.
  3. Actualizaciones:
    - Mejoras periódicas para incorporar nuevas funcionalidades y optimizaciones.
  4. Sistema de soporte:
    - Gestión de tickets para reportar errores o solicitar mejoras.
- 

## Extensiones (+)

1. Análisis avanzado:
  - Uso de aprendizaje automático para mejorar la predicción de sismos.
  - Implementar métricas de confiabilidad en las predicciones.
2. Integración con sensores IoT:
  - Conexión con estaciones sísmicas para actualizar datos en tiempo real.
3. Cumplimiento normativo:
  - Protección de datos personales conforme a leyes locales y GDPR.
4. Multilenguaje:
  - Soporte para español e inglés.

## Guías técnicas de la aplicación

### Guía de Conexión de Base de Datos PostgreSQL con Swagger en Quarkus

#### 1. Configuración Actual

El sistema está configurado con los siguientes componentes:

##### 1.1 Archivo application.properties

```
mp.openapi.extensions.smallrye.info.title=Sismos
mp.openapi.extensions.smallrye.info.description=API Rest que implementa los
endpoints de el sistema sismos
quarkus.swagger-ui.display-operation-id=true
quarkus.swagger-ui.theme=original
quarkus.swagger-ui.always-include=true
quarkus.http.cors=true
quarkus.http.cors.origins=http://localhost:3000
quarkus.http.cors.methods=GET,POST,PUT,DELETE,OPTIONS
quarkus.http.cors.headers=Accept,Authorization,Content-Type
quarkus.datasource.db-kind=postgresql
quarkus.datasource.username=postgres
quarkus.datasource.password=postgres
quarkus.datasource.jdbc.url=jdbc:postgresql://postgres_sismos:5432/sismos
quarkus.http.access-log.enabled=true
quarkus.hibernate-orm.packages=mx.com.escom.sismos.external.jpa.model
```

##### 1.2 Esquema de Base de Datos

El esquema SQL incluye:

- Extensiones PostGIS para funcionalidades geoespaciales
- Extensión UUID para generación de identificadores únicos
- Una tabla registros\_sismos con datos geoespaciales

## 2. Conexión entre Quarkus y PostgreSQL

### 2.1 Componentes involucrados

En la arquitectura, los componentes principales son:

1. Quarkus: Framework que ejecuta tu aplicación
2. SmallRye OpenAPI/Swagger: Genera la documentación y UI para tu API
3. PostgreSQL con PostGIS: Tu base de datos con extensiones geoespaciales
4. Hibernate ORM: Mapeo objeto-relacional configurado para tu paquete  
mx.com.escom.sismos.external.jpa.model

## Endpoints

Para el caso de los endpoints puede entrar en la url <http://localhost:9090/q/swagger-ui/#/> , al entrar debera de ver el unico endpoint, al hacer click podra interactuar con este.

