

## I. Nombre del Proyecto de Investigación

Desarrollo de módulos para el cálculo y análisis de vulnerabilidad y riesgos en el Atlas Nacional de Riesgos.

### Requisitos de elegibilidad técnicos y administrativos

#### a) Elegibilidad técnica

El presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo de aplicaciones que permitan consolidar al Atlas Nacional de Riesgos (ANR) como el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo.

De acuerdo a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Programa Nacional de Protección Civil, específicamente en su estrategia 5.2 que establece “Mantener actualizado el Atlas Nacional de Riesgos para convertirlo en una herramienta útil para el desarrollo y el ordenamiento del territorio”, resulta indispensable continuar con los procesos que permitan la generación de nuevas aplicaciones para que el ANR, se consolide como la plataforma informática basada en sistemas de información geográfica, compuesta por bases de datos georeferenciados y herramientas para la visualización de escenarios, cálculo, análisis espacial y temporal de los riesgos, así como del uso de la información.

En este sentido, se tiene un avance sustantivo en términos de la identificación de los peligros y la exposición, sin embargo, resulta complejo el análisis de riesgos por la problemática asociada a la ausencia de información con un grado de certidumbre alto, la escasez de información sobre las características estructurales y de contenido de la vivienda, inmuebles e infraestructura. Lo anterior, aunado a la falta de un sistema abierto que permita su configuración de acuerdo al tipo de análisis y que sea compatible con los sistemas existentes, hace que actualmente el análisis de riesgo desagregado no se integre de manera permanente al ANR.

En este orden de ideas, el desarrollo e implementación de una arquitectura cliente servidor para el cálculo en línea del riesgo se convierte en una necesidad para lograr un ANR funcional y que cumpla con lo establecido en la Ley General de Protección Civil y su Reglamento.

El proyecto permitirá llevar a cabo el análisis de escenarios, con el cálculo de riesgo para diferentes carteras (vivienda, escuelas, hospitales y vías de comunicación) a nivel federal, conjuntando una base de datos de funciones de vulnerabilidad y un catálogo de fenómenos con sus correspondientes intensidades.



## b) Elegibilidad administrativa

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), como instancia técnica-científica de la Coordinación Nacional de Protección Civil se encuentra plenamente acreditado e identificado ante los órganos decisorios del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN) y su Representante Legal cuenta con las atribuciones necesarias a fin de garantizar la adecuada ejecución del mismo.

El objetivo del Proyecto de Investigación se apega a lo establecido en la fracción VI del artículo 48 de las Reglas de Operación del FOPREDEN, el cual señala que la Subcuenta proporcionará financiamiento para *"Investigaciones aplicadas al desarrollo y mejoramiento de tecnologías para la prevención y mitigación de riesgos"*.

### Monto del financiamiento con cargo a la Subcuenta de Investigación del FOPREDEN

\$1,988,450.00 (UN MILLÓN, NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL, CUATROCIENTOS CINCUENTA PESOS, 00/100 M.N.).

## II. Términos de referencia del Proyecto de Investigación:

### a) Objetivo General del Proyecto de Investigación

Desarrollar un módulo para el cálculo probabilístico del riesgo, utilizando las bases de datos sobre sistemas expuestos, vulnerabilidad y escenarios de riesgos existentes en el ANR.

### b) Objetivos Específicos del Proyecto de Investigación

1. Diseñar conceptualmente el modelo de cálculo de riesgo, basado en los criterios establecidos en los lineamientos publicados por el CENAPRED en el Diario Oficial de la Federación (2016), para su implementación en un sistema de análisis basado en la nube;
2. Actualizar las licencias para el manejo de datos geoespaciales, servicios de mapas en línea;
3. Programar en lenguajes Python y Java Script diversos módulos del ANR, considerando su interoperabilidad con los grupos de datos existentes sobre peligros y sistemas expuestos;
4. Considerar la generación de escenarios de riesgos probabilísticos y deterministas, asociando la incertidumbre de la información existente de los inventarios de sistemas expuestos y a las relaciones de vulnerabilidad física y de contenidos, y
5. Capacitar sobre el uso del modelo de cálculo de riesgos a las autoridades de protección civil de las 32 entidades federativas y de 10 municipios en alto índice de riesgo de acuerdo con lo establecido

CSQ



en el Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH) de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).

c) Descripción detallada del escenario de peligro, vulnerabilidad y/o riesgo que se debe estudiar o resolver, a través de la ejecución del Proyecto de Investigación

Actualmente el ANR, cuenta con alrededor de 4,000 capas de información, básicamente sobre amenazas, peligros y sistemas expuestos, la conjunción de estos elementos permite el análisis de riesgos de manera probabilística y/o determinista utilizando diferentes herramientas, que no necesariamente son abiertas.

El presente proyecto pretende desarrollar una plataforma modular asociada al sistema ANR existente que permita generar los insumos necesarios para la construcción de cualquier escenario de riesgo, basado en los criterios establecidos por el CENAPRED para el cálculo del riesgo.

De manera esquemática se presenta en la figura 1, el modelo espacial para el cálculo del riesgo en términos económicos.



Figura 1. Flujo para el cálculo probabilístico del riesgo (Zepeda, 2015)

*Handwritten signature*

Actualmente, la base de datos del ANR consta de información sobre exposición de la población, vivienda, infraestructura de salud, educación, energía, comunicaciones, transporte, así como del sector cultural, pecuario y lo relacionado a la actividad económica, entre otros.

De igual forma se han construido diversos sistemas que permiten el análisis de exposición sobre un área de interés, sin embargo, este análisis es limitado para determinar la propensión de los sistemas a tener algún nivel de daño o inclusive a su pérdida operativa o física. En la figura 2 se presenta un ejemplo del análisis existente.



Figura 2. Análisis de exposición para 9 sistemas expuestos.

El prototipo a desarrollar permitirá generar escenarios de riesgos para todo el país o para un área de interés, por diferentes amenazas, naturales y/o antrópicas, asociadas a la vulnerabilidad de los sistemas expuestos de interés.

d) **Características de los entregables que se espera obtener como resultado de la ejecución del Proyecto de Investigación.**

1. **Adquisición de licenciamiento necesario para la programación de los módulos requeridos para el proceso de automatización del cálculo de vulnerabilidad y riesgos.** Se adquirirá una licencia de Arc GIS Server Profesional, 3 Licencias de Arc GIS Desktop y 2 Extensiones de Análisis Espacial y Análisis 3D, por un periodo de 24 meses;
2. **Módulos de programación e implementación en la plataforma del Atlas Nacional de Riesgos.** Se desarrollará el módulo de base de datos de funciones de vulnerabilidad y/o daño, el módulo de tipificación de los sistemas expuestos, el módulo de peligro y el módulo de cálculo de riesgo (4);
3. **Puesta en operación del sistema en los servidores donde se hospeda la plataforma del Atlas Nacional de Riesgos:** Se llevarán a cabo las pruebas necesarias para consolidar la generación de escenarios de riesgos, mediante su uso y calibración por parte de las diferentes áreas de estudio por

*CSG*



fenómenos perturbadores, se consolidará el sistema en línea y se generarán los manuales y guías para su uso, el entregable son los módulos operativos y documentados a través de la plataforma [www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx](http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx), y

4. **Capacitación a los Estados y Municipios para su Uso.** Se llevará a cabo una transferencia de conocimientos para su uso a las diferentes áreas de investigación, mediante un curso presencial y 16 cursos virtuales a través de la plataforma WEBEX.

**e) Forma y medio en que deberán ser entregados los resultados del Proyecto de Investigación**

Para la Actividad 1.1 Adquisición de licenciamiento necesario para la programación de los módulos requeridos para el proceso de automatización del cálculo de vulnerabilidad y riesgos.

*De forma electrónica, a través de una llave digital que se instalará por parte del proveedor en los servidores del Atlas Nacional de Riesgos que permita el uso de las licencias.*

Para la Actividad 2.1 Módulos de programación e implementación en la plataforma del Atlas Nacional de Riesgos.

*De forma digital, a través del código de programación para los cuatro módulos, cada módulo será colocado en un repositorio de GitHub, con la documentación correspondiente.*

Para la Actividad 2.2 Puesta en operación del sistema, en los servidores donde se hospeda la plataforma del Atlas Nacional de Riesgos

*De forma digital, a través de pruebas realizadas en el Front-End del sistema, así como a partir de la documentación generada para la operación de cada uno de los módulos, (4) manuales de usuario.*

Para la Actividad 2.3 Capacitación a los Estados y Municipios para su uso.

*De forma presencial, a través de un curso en el CENAPRED, también a través de 16 capacitaciones virtuales utilizando el sistema WEBEX.*

**f) Plazo máximo para el desarrollo del Proyecto de Investigación**

Veinticuatro meses, a partir de la notificación por parte del fiduciario al CENAPRED, de la asignación del recurso.

**g) Programa de la ejecución del gasto del Proyecto de Investigación**

Se adjunta Programa de Actividades Plazos y Costos (PAPC)

CUD

**h) Calendario de entrega de reportes trimestrales:**

A más tardar el último día hábil de los meses 3, 6, 9 y 12, 15, 18, 21 y 24 de ejecución, en función de la fecha de inicio del Proyecto de Investigación.

**i) Criterios considerados para la evaluación del Proyecto de Investigación**

- a. Cumplimiento de las líneas de acción establecidas en el Programa Nacional de Protección Civil;
- b. Cumplimiento de las instrucciones presidenciales relacionadas con la actualización del ANR, y
- c. Estimación del riesgo a nivel país, base para el establecimiento y priorización de políticas públicas en materia de la gestión integral del riesgo.

*CJP*