

0000000

0000001

**SEGURIDAD**SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA**CENAPRED**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Fecha de la solicitud

25/julio/2024

I. Identificación del Proyecto Preventivo**a. Nombre del Proyecto.**

Estudio hidrológico e hidráulico de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe, para la determinación del peligro por inundaciones pluviales y fluviales asociadas a lluvia severa.

b. Datos de la Entidad Solicitante.

Centro Nacional de Prevención de Desastres
Av. Delfín Madrigal No. 665, Col. Pedregal de Santo
Domingo, Alcaldía Coyoacán, CP. 04360, Ciudad de México.
Tel: 5511036000 ext. 72010
direcciongeneral@cenapred.unam.mx

c. Datos de la persona designada por la Entidad Solicitante para resolver asuntos relacionados con la solicitud.

M. en C. Carlos Antonio Gutiérrez Martínez
Director de Investigación del Centro Nacional de Prevención de Desastres
Av. Delfín Madrigal No. 665, Col. Pedregal de Santo Domingo, Alcaldía Coyoacán, CP. 04360, Ciudad de México.
Tel: 5511036000 ext. 72074,
cgm@cenapred.unam.mx

d. Institución (es) ejecutora (s) y responsable del Proyecto Preventivo. Incluir currículum institucional como anexo.

Centro Nacional de Prevención de Desastres
Av. Delfín Madrigal No. 665, Col. Pedregal de Santo Domingo, Alcaldía Coyoacán, CP. 04360, Ciudad de México.
Tel: 5511036000 ext. 72010
direcciongeneral@cenapred.unam.mx
Se incluye Anexo 1.

e. Datos del Líder del Proyecto para la ejecución del proyecto. Incluir currículum como anexo.

M. en C. Carlos Antonio Gutiérrez Martínez
Director de Investigación del Centro Nacional de Prevención de Desastres
Av. Delfín Madrigal No. 665, Col. Pedregal de Santo Domingo, Alcaldía Coyoacán, CP. 04360, Ciudad de México.
Tel: 5511036000 ext. 72074,
cgm@cenapred.unam.mx
Se incluye Anexo 2.


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

f. Plazo de ejecución del Proyecto Preventivo

2 años (24 meses) a partir de la transferencia del recurso para la ejecución del Proyecto Preventivo

g. Reseña del Proyecto Preventivo

El proyecto analizará los fenómenos naturales perturbadores, tales como: inundaciones pluvial y fluvial derivadas de lluvia severa. Su área de estudio son las porciones de las subcuencas Fresnillo y Yesca, que abarcan tanto las ciudades de Zacatecas y de Guadalupe, dichas ciudades concentran más de 260,000 personas vulnerables a las inundaciones fluviales y pluviales, en las zonas urbanas y cuencas de los municipios de Guadalupe y Zacatecas, que representa el 22.2% del total de la población total del estado de Zacatecas, así como infraestructura estratégica expuesta a los fenómenos naturales antes mencionados. Cabe señalar que la población del municipio de Guadalupe creció un 32.3% en comparación con 2010 (Inegi, 2020), su población total en 2020 fue de 211,740 habitantes, siendo 51.6% mujeres y 48.4% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (19,923 habitantes), 15 a 19 años (19,178 habitantes) y 10 a 14 años (19,167) habitantes y mayores de 70 (6,405 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.5% de la población total y hay 749 personas que hablan alguna lengua indígena, lo que corresponde a 0.35% del total de la población de Guadalupe. De manera similar, la población del municipio Zacatecas en 2020 fue de 149,607 habitantes (48.1% hombres y 51.9% mujeres). En comparación a 2010, creció un 8.27%. Los rangos de la población vulnerable 5 a 9 años (11,570 habitantes), 10 a 14 años (11,615 habitantes) y 15 a 19 años (13,002 habitantes), mayores de 70 años (7,732 habitantes), además de 454 habitantes que hablan alguna lengua indígena.

Los atlas de estos dos municipios refieren puntos y colonias que se han inundado, calles asfaltadas que ocupan antiguos cauces y que conducen escurrimientos cuando ocurren precipitaciones importantes, y zonas ocupadas por asentamientos irregulares con tendencia a expandirse, pero donde existen arroyos. Por otra parte, estas zonas ilegales tienen deficiencias en servicios como los de infraestructura de control de lluvias o de flujos, por lo que pueden ser afectadas por inundaciones. Según el Programa de Desarrollo Urbano de Zacatecas-Guadalupe 2016-2040, 10.6% de la superficie conurbada es irregular.

El proyecto contribuirá a reducir los riesgos por inundación, a través de: i) mejorar el conocimiento acerca de las lluvias y sus escurrimientos sobre las subcuencas en el área; ii) identificar escenarios, puntos o zonas susceptibles a presentar problemas; y iii) hacer un diagnóstico del peligro de inundaciones sobre el cual proponer medidas desde el punto de vista hidráulico. Adicionalmente, el proyecto aportará una metodología para el análisis de inundación en zonas urbanas.

El proyecto preventivo que se propone es del Tipo C de Investigación para la Prevención, la acción preventiva con las que se alinea el proyecto, conforme al *Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos preventivos de operación ante fenómenos naturales perturbadores* -D.O.F. 24 de noviembre de 2021, artículo sexto, fracción I *Acciones orientadas a identificación, análisis y evaluación de Peligros, Vulnerabilidades o Riesgos*, en términos del inciso "d" del Anexo 3 *"Estudios o investigaciones orientados al diagnóstico, evaluación y modelación de Riesgos"*.

II. Tipo de Proyecto

Proyecto Preventivo, Tipo C de Investigación para la Prevención.

III. Acción(es) Preventiva(s) del proyecto


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

i. Acciones orientadas a la identificación y evaluación de Peligros, Vulnerabilidades o Riesgos (X)

De conformidad con el artículo 5 de los Lineamientos, el tipo de proyecto preventivo se ubica en la fracción III Proyecto Preventivo Tipo C de Investigación para la prevención. La acción preventiva que corresponde a la fracción del artículo 11; III) *Estudios o investigaciones orientados al diagnóstico, evaluación y modelación de Riesgos.*

Asimismo, de conformidad con el Anexo 3 de los Lineamientos, la acción preventiva a desarrollar mediante el presente proyecto preventivo de investigación para la prevención es:

- **d) Estudios o investigaciones orientados al diagnóstico, evaluación y modelación de Riesgos.**

ii. Acciones orientadas a prevenir y reducir Riesgos, mitigar las pérdidas y daños que se puedan derivar del impacto de los Fenómenos Naturales Perturbadores, así como evitar los procesos de Construcción Social de los Riesgos ()

No aplica.

iii. Acciones para fortalecer las capacidades preventivas y de autoprotección de la población ante situaciones de Riesgo: ()

No aplica.

a. Categoría de Proyecto según la (s) Acción (es) Preventiva (s)

• Inversión.	()
• Obra.	()
• Fortalecimiento de capacidades y comunicación.	()
• Estudio/Investigación.	(X)

IV. Fenómeno(s) Natural(es) Perturbador(es) que motiva(n) la solicitud:

Fenómeno Geológico () Especificar: No aplica.	Fenómeno Hidrometeorológico (X) Especificar: Lluvia severa, inundación fluvial y pluvial	Otros Fenómenos () Especificar: No aplica.
Atlas de Peligros y Riesgos () Especificar tipo de Atlas: No aplica.		

V. Indicar datos del Atlas de Peligros y Riesgos

No aplica.


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

VI. Objetivo principal del Proyecto Preventivo y objetivos específicos o metas del Proyecto Preventivo

Objetivo principal	Calcular las condiciones de peligro que permitan mejorar el conocimiento de los fenómenos naturales perturbadores de lluvias severas, inundaciones pluviales e inundaciones fluviales, así como los efectos e impactos que éstas podrían generar en la infraestructura de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe del estado de Zacatecas.
Objetivo específico o meta 1	Realizar el estudio hidrológico para las cuencas de influencia en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe del estado de Zacatecas, que incluyan la estimación del aporte de sedimentos generados por erosión hídrica, hietogramas y los caudales de escurrimiento para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, tomando en cuenta un análisis regional de lluvias para el cálculo de las tormentas de diseño asociadas a periodos de retorno, así como modelos de parámetros concentrados o distribuidos en función de las características de las cuencas para el cálculo de las avenidas de diseño asociadas a los mismos periodos de retorno.
Objetivo específico o meta 2	Elaborar el tránsito hidráulico y un modelo matemático del desalojo de agua, modelando las avenidas de diseño para periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe.
Objetivo específico o meta 3	Elaborar los mapas de peligro por inundación pluvial y fluvial para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, así como la identificación de las zonas propensas a inundaciones en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe dentro del estado de Zacatecas, mediante un modelo numérico basado en las ecuaciones de flujo bidimensional a superficie libre acoplado con un modelo lluvia-escurrimiento.
Objetivo específico o meta 4	Identificar los puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos, erosión, socavación, sedimentación u otros que sean identificados en el estudio para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
Objetivo específico o meta 5	Realizar un diagnóstico del peligro de inundaciones para proponer las medidas de mitigación desde el punto de vista hidráulico.
Objetivo específico o meta 6	Desarrollar una metodología que servirá como propuesta de modelo en futuros estudios del país sobre análisis de peligro por inundación en zonas urbanas.

● Cuestionario diagnóstico mediante el Índice de Gestión de Riesgos (IGR):

Cuestionario de Indicadores-Índice de Gestión de Riesgos			
	¿En cuál de las cinco opciones de cada indicador del IGR considera que se encuentra el grado de avance en la(s) Entidad(es) Federativa(s) o Municipio(s) en donde se desarrollará el Proyecto Preventivo?		
Identificación de Riesgos (IR)	Sí existe en la Entidad Federativa/ Municipio Marcar con una X	No existe en la Entidad Federativa/ Municipio Marcar con una X	Peso
IR1. Inventario de desastres y pérdidas			


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

1. Algunos datos básicos y superficiales de eventos históricos.	X		1
2. Registro continuo de eventos actuales, catálogos incompletos de ocurrencia de algunos fenómenos e información limitada de efectos y pérdidas.			
3. Algunos catálogos completos a nivel estatal y en las regiones, sistematización generalizada de eventos actuales y de sus efectos económicos, sociales y ambientales.			
4. Inventario completo y múltiples catálogos de eventos; registro y sistematización detallada de efectos y pérdidas a nivel nacional.			
5. Inventario detallado de eventos y efectos para todo tipo de amenaza existente y bases de datos a nivel estatal y local.			
IR2. Monitoreo de amenazas y pronóstico			
1. Instrumentación mínima o deficiente de algunos fenómenos importantes.	X		1
2. Redes básicas de instrumentación con problemas de actualización tecnológica y de mantenimiento continuo.			
3. Algunas redes con tecnología avanzada a nivel estatal o de zonas puntuales; pronósticos mejorados y protocolos de información establecidos para las principales amenazas.			
4. Buena y progresiva cobertura de la instrumentación a nivel estatal, investigación avanzada de la mayoría de fenómenos y algunos sistemas de alerta automáticos funcionando.			
5. Amplia cobertura de redes de estaciones y sensores para todo tipo de amenaza en todo el territorio, análisis permanente y oportuno de información y sistemas de alerta automáticos funcionando continuamente a nivel local, regional y estatal.			
IR3. Evaluación mapeo de amenazas			
1. Evaluación superficial y realización de mapas básicos de la influencia y susceptibilidad de algunos fenómenos.			
2. Algunos estudios descriptivos y cualitativos de susceptibilidad y amenaza de los principales fenómenos a escala estatal y en algunos sitios específicos.			
3. Algunos mapas de amenaza, basados en técnicas probabilísticas, para el nivel estatal y para algunas regiones; uso generalizado de SIG para el mapeo de las principales amenazas.	X		3
4. Evaluaciones con base en metodologías avanzadas y de adecuada resolución para la			


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

mayoría de las amenazas; microzonificación de algunas ciudades con base en técnicas probabilísticas.			
5. Estudios detallados de la mayoría de los fenómenos potenciales en todo el territorio; microzonificación de la mayoría de ciudades y mapas de amenaza a nivel subnacional y municipal.			
IR4. Evaluación de vulnerabilidad y riesgo			
1. Identificación y mapeo de los principales elementos expuestos en zonas propensas en las principales ciudades y cuencas hidrográficas.			
2. Estudios generales de vulnerabilidad física ante las amenazas más reconocidas, utilizando SIG en algunas ciudades y cuencas.	X		2
3. Evaluación de escenarios de daños y pérdidas potenciales ante algunos fenómenos peligrosos en las principales ciudades; análisis de la vulnerabilidad física de algunos edificios esenciales.			
4. Estudios detallados de riesgo, utilizando técnicas probabilísticas, teniendo en cuenta el impacto económico y social de la mayoría de las amenazas en algunas ciudades; análisis de la vulnerabilidad de la mayoría de edificios esenciales y de algunas líneas vitales.			
5. Evaluación generalizada de riesgo, considerando factores físicos, sociales, culturales y ambientales; análisis de la vulnerabilidad también de edificios privados y de la mayoría de las líneas vitales.			
IR5. Información pública y participación comunitaria			
1. Información esporádica sobre gestión de riesgos en condiciones de normalidad y más frecuentemente en caso de desastres.	X		1
2. Divulgación en prensa y emisión de programas de radio y TV orientados hacia la preparación en caso de emergencia; producción de materiales ilustrativos sobre fenómenos peligrosos.			
3. Frecuente realización de programas de opinión en los medios sobre gestión de riesgos a nivel estatal y local; guías para la reducción de vulnerabilidad; trabajo con comunidades y con ONGs.			
4. Divulgación generalizada y progresiva toma de conciencia; conformación de algunas redes sociales de protección civil y de ONGs que promueven explícitamente la gestión local del riesgo.			


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

5. Amplia participación y apoyo del sector privado a las actividades de divulgación; consolidación de redes sociales y participación notable de profesionales y de ONGs en todos los niveles.			
IR6. Capacitación y educación en gestión de riesgos			
1. Incipiente incorporación de temas sobre amenazas y desastres en la educación formal y en programas de capacitación comunitaria.	X		1
2. Algunas adecuaciones curriculares puntuales en la educación básica y media; producción de materiales de instrucción para docentes y líderes comunitarios en algunos lugares de la entidad.			
3. Progresiva incorporación de la gestión de riesgo en los programas curriculares; apreciable producción de materiales de instrucción y realización de frecuentes cursos de capacitación de la comunidad.			
4. Ampliación de la adecuación curricular a los programas de educación; ofrecimiento de cursos de especialización en varios centros de estudio; amplia capacitación comunitaria a nivel local.			
5. Adecuación curricular generalizada en todo el territorio y en todas las etapas de la educación; amplia producción de materiales de instrucción; permanente capacitación de la comunidad.			
Reducción de Riesgos (RR)			
RR1. Integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana			
1. Consideración de algunos elementos de identificación de riesgos y protección ambiental en la planificación física.			
2. Promulgación de legislación estatal y de algunas regulaciones locales que consideran algunas amenazas como determinantes del ordenamiento territorial y planificación del desarrollo.	X		2
3. Progresiva formulación de reglamentos de uso del suelo en varias ciudades que tienen en cuenta amenazas y riesgos; prescripciones de diseño y construcción obligatorias con base en microzonificaciones.			
4. Amplia formulación y actualización de planes de ordenamiento territorial con enfoque preventivo en la mayoría de los municipios; mayor utilización de las microzonificaciones con fines de seguridad.			
5. Aprobación y control generalizado del cumplimiento de los planes de ordenamiento territorial que incluyen el riesgo como determinante y de las disposiciones de seguridad urbana respectivas.			


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

RR2. Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental			
1. Inventario de cuencas y zonas de mayor deterioro ambiental o consideradas de mayor sensibilidad.	X		1
2. Expedición de disposiciones legales de orden estatal y de algunas de nivel local que establecen la obligatoriedad de reforestación, protección ambiental y ordenamiento de cuencas.			
3. Formulación de algunos planes de ordenamiento e intervención de cuencas hidrográficas estratégicas y de zonas sensitivas, teniendo en cuenta aspectos relacionados con la vulnerabilidad y el riesgo.			
4. Apreciable número de regiones/cuencas con planes de protección ambiental, estudios de impacto y ordenamiento de zonas agrícolas, que consideran el riesgo como determinante para la intervención.			
5. Intervención de un número considerable de cuencas deterioradas y de zonas sensitivas y ecosistemas estratégicos; la mayoría de los municipios con planes de intervención y protección ambiental.			
RR3. Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos			
1. Algunas medidas estructurales de control y estabilidad en algunos lugares de mayor incidencia y peligro.	X		1
2. Obras de canalización, saneamiento y tratamiento de aguas en la mayoría de las ciudades, construidas con criterios de seguridad.			
3. Establecimiento de medidas y reglamentaciones para el diseño y construcción de obras de protección y control de amenazas en armonía con las disposiciones de ordenamiento territorial.			
4. Amplia intervención de zonas de riesgo mitigable mediante obras de protección y control en las principales ciudades que lo requieren.			
5. Adecuado diseño y construcción de obras de amortiguamiento, estabilidad, disipación y control en la mayoría de ciudades con fines de protección de asentamientos humanos e inversiones sociales.			
RR4. Mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos de áreas propensas			
1. Identificación e inventario de asentamientos humanos marginales y localizados en áreas propensas.			
2. Expedición de legislación sobre tratamiento prioritario de áreas urbanas deterioradas y en riesgo para programas de mejoramiento y desarrollo de vivienda de interés social.	X		2


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

3. Programas de mejoramiento del entorno, de vivienda existente y de reubicación por riesgo en las principales localidades (o ciudades, en su caso).			
4. Progresiva intervención de asentamientos humanos en riesgo en la mayoría de las principales localidades (ciudades, en su caso) y adecuado tratamiento de las áreas desalojadas.			
5. Notable control de las áreas de riesgo en todas las principales localidades (ciudades, en su caso) y reubicación de la mayoría de las viviendas construidas en zonas de riesgo no mitigable.			
RR5. Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción			
1. Uso voluntario normas y códigos de construcción de otros países sin mayores adecuaciones y ajustes.			
2. Adaptación de algunos requisitos y especificaciones de acuerdo con algunos criterios y particularidades estatales y locales.	X		2
3. Expedición y actualización de normas estatales de obligatorio cumplimiento con base en normativas internacionales, modificadas y ajustadas de acuerdo con la evaluación de amenazas en el país.			
4. Actualización tecnológica de la mayoría de normas de seguridad y de códigos de construcción de edificaciones nuevas y existentes, con requisitos especiales para edificios y líneas vitales esenciales.			
5. Actualización permanente de códigos y requisitos de seguridad; implantación de reglamentos locales de construcción en la mayoría de las localidades, con base en microzonificaciones; estricto control de su cumplimiento.			
RR6. Refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados			
1. Refuerzo y adecuación esporádica de edificaciones y líneas vitales por remodelaciones o cambios de uso o por modificaciones.			
2. Expedición de normas de intervención de la vulnerabilidad de edificios existentes; refuerzo de algunos edificios esenciales como hospitales o considerados de carácter indispensable.	X		2
3. Algunos programas masivos de evaluación de vulnerabilidad, rehabilitación y refuerzo de hospitales, escuelas y edificios de control de líneas vitales; obligatoriedad de reforzamientos.			
4. Progresivo número de edificios públicos reforzados, líneas vitales intervenidas; algunos edificios del sector privado reforzados por iniciativa propia o por estímulos fiscales ofrecidos por el gobierno.			


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

5. Masificación del refuerzo de los principales edificios públicos y privados; programas permanentes de incentivos para rehabilitación de vivienda de estratos socio-económicos de bajos ingresos.			
Atención de Emergencias (AE)			
AE1. Organización y coordinación de operaciones de emergencia			
1. Diferentes organismos atienden emergencias, sin mayores recursos y varios de ellos con sólo personal voluntario.			
2. Legislación específica define una estructura interinstitucional, roles de las entidades operativas y establece la coordinación de comisiones de emergencia en todo el territorio.	X		2
3. Apreciable coordinación, en algunas localidades, entre las entidades operativas en la preparación conjunta, comunicaciones, búsqueda y rescate, red de urgencias y manejo de alojamientos temporales.			
4. Coordinación permanente para responder en caso de emergencia entre las entidades operativas, de servicios públicos, las autoridades locales y organismos de la sociedad civil en la mayoría de localidades.			
5. Avanzada integración interinstitucional entre entidades públicas, privadas y comunitarias, con adecuados protocolos de coordinación horizontal y vertical en todos los niveles territoriales.			
AE2. Planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta			
1. Planes básicos de emergencia y contingencia con listas de chequeo e información del personal disponible.			
2. Disposiciones legales que establecen la obligatoriedad de planes de emergencia; algunas localidades con planes operativos; articulación con entidades que producen información técnica a nivel estatal.	X		2
3. Protocolos y procedimientos operativos y de información a la comunidad bien definidos en las localidades; varios sistemas de pronóstico y alerta operan en forma continua.			
4. Planes de emergencia y contingencia completas y asociadas a sistemas de información y alerta pública en la mayoría de las localidades.			
5. Preparación para la respuesta operativa con base en escenarios probables en todo el territorio; uso de tecnología de la información para la activación de procedimientos automáticos de respuesta.			




SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

AE3. Dotación de equipos, herramientas e infraestructura			
1. Dotación básica e inventario de los recursos de sólo las entidades operativas y comisiones de emergencia.	X		1
2. Centros de reservas y de equipos especializados de emergencia a nivel estatal y en algunas localidades; inventarios de recursos de otras entidades públicas y privadas.			
3. Centros de Operaciones de Emergencia (COE) bien dotados con equipos de comunicaciones y adecuados sistemas de registro; equipamiento especializado y centros de reservas en varias localidades.			
4. COEs locales bien dotados y sistematizados en la mayoría de las localidades; progresiva dotación complementaria de las entidades operativas; sistema unificado de notificación de emergencias.			
5. Redes de apoyo interinstitucional, de centros de reservas y entre COEs funcionando permanentemente; amplias facilidades de reporte, comunicaciones, transporte y abastecimiento en caso de emergencia.			
AE4. Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional			
1. Algunos programas de capacitación y simulación de respuesta institucional a nivel interno de cada entidad y en conjunto entre varias entidades operativas de la localidad.	X		1
2. Entrenamiento del personal y ejercicios esporádicos de simulación de situaciones emergencia y respuesta interinstitucional con todas las entidades operativas.			
3. Simulaciones de escritorio y simulacros con la participación adicional de las entidades de servicios públicos y de la administración local en varias ciudades.			
4. Coordinación de simulaciones y simulacros con la participación de personas de la comunidad, el sector privado y los medios de comunicación a nivel nacional y en algunas ciudades.			
5. Prueba de planes de emergencia y contingencia y actualización de procedimientos operativos con base en ejercicios de simulación y simulacros frecuentes en la mayoría de las localidades urbanas.			
AE5. Preparación y capacitación de la comunidad			
1. Reuniones informativas con comunidades para ilustrar qué se debe hacer en emergencia, usualmente cuando ocurren desastres.			
2. Cursos esporádicos de capacitación con organizaciones de la sociedad, con el fin de tratar	X		2


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

temas relacionados con desastres.			
3. Programación regular actividades de capacitación comunitaria sobre comportamiento en caso de emergencia, en coordinación con entidades y ONGs relacionadas con el desarrollo comunitario.			
4. Realización de cursos frecuentes con comunidades en la mayoría de las localidades urbanas y municipios sobre preparativos, prevención y reducción de riesgos.			
5. Cursos permanentes de prevención y atención de desastres en todos los municipios dentro de la programación de capacitación en desarrollo comunitario en coordinación con otras entidades y ONGs.			
AE6. Planificación para la rehabilitación y reconstrucción			
1. Diseño e implementación de planes de rehabilitación y reconstrucción sólo a posteriori de desastres importantes.	X		1
2. Planeamiento de algunas medidas de recuperación provisional por parte de entidades de servicios públicos y encargadas de la evaluación de daños en algunas localidades urbanas.			
3. Procedimientos de diagnóstico, restablecimiento y reparación de infraestructura y programas de proyectos productivos para la recuperación de comunidades, a nivel estatal y en varias localidades urbanas.			
4. Realización ex ante de planes y programas para la recuperación del tejido social, fuentes de trabajo y de medios productivos de las comunidades en la mayoría de las localidades urbanas.			
5. Desarrollo generalizado de planes detallados de reconstrucción de daños físicos y recuperación social con base en escenarios de riesgo; legislación específica y medidas anticipadas para futura activación.			
Protección Financiera (PF)			
PFI. Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada			
1. Organización básica de instituciones a nivel estatal en comisiones y con un enfoque principalmente de respuesta a emergencias.	X		1
2. Legislación que establece una organización descentralizada para gestión integral de riesgos, interinstitucional y multisectorial, y la formulación de un plan general de gestión de riesgos.			
3. Sistemas interinstitucionales de gestión de riesgo activos a nivel local en varias localidades urbanas; trabajo interministerial a nivel estatal			


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

para diseño de políticas públicas sobre reducción de vulnerabilidad.			
4. Ejecución continua de proyectos de gestión de riesgos asociados con programas de adaptación al cambio climático, protección ambiental, energía, saneamiento y reducción de la pobreza.			
5. Personal experto con amplia experiencia incorporando la gestión de riesgos en la planificación del desarrollo humano sostenible en la mayoría de localidades urbanas; sistemas de información de alta tecnología.			
PF2. Fondos de reservas para el fortalecimiento institucional			
1. Existencia de un fondo estatal de desastres o calamidades y de algunos fondos locales en algunas localidades urbanas.	X		1
2. Reglamentación de fondos de reservas existentes o creación de nuevos fondos para cofinanciar proyectos de gestión de riesgos a nivel local.			
3. Apoyo económico estatal y gestión de recursos nacionales para el desarrollo institucional y fortalecimiento de la gestión de riesgos en todo el territorio.			
4. Progresiva creación de fondos de reservas en los municipios para la cofinanciación de proyectos, fortalecimiento institucional y recuperación en caso de desastres.			
5. Ingeniería financiera para el diseño de instrumentos de retención y transferencia de riesgos a nivel estatal; fondos de reservas funcionando en la mayoría de las localidades urbanas.			
PF3. Localización y movilización de recursos de presupuesto			
1. Asignación limitada de partidas del presupuesto estatal a instituciones competentes, para atención de emergencias.	X		1
2. Disposiciones legales estableciendo la destinación de presupuesto a entidades del orden estatal, con fines de gestión de riesgos.			
3. Destinación por ley de transferencias específicas para la gestión de riesgos a nivel municipal y realización frecuente de convenios interadministrativos para la ejecución de proyectos de prevención.			
4. Progresiva asignación de partidas del gasto discrecional tanto estatal como municipal para la reducción de la vulnerabilidad; creación de incentivos y tasas de protección y seguridad ambiental.			


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

5. Orientación y respaldo estatal de empréstitos gestionados por los municipios y localidades ante organismos multilaterales de crédito.			
PF4. Implementación de redes y fondos de seguridad social			
1. Subvenciones esporádicas a comunidades afectadas por desastres o en situaciones críticas de riesgo.	X		1
2. Constitución de fondos de inversión social permanentes para el apoyo de comunidades vulnerables con focalización en los estratos socio-económicos más pobres.			
3. Redes sociales para autoprotección de los medios de sustento de comunidades en riesgo y realización de proyectos productivos de rehabilitación y recuperación posdesastre.			
4. Programas regulares de microcrédito y actividades de género orientadas a la reducción de la vulnerabilidad humana.			
5. Desarrollo generalizado de programas de protección social y reducción de la pobreza integrados con actividades de mitigación y prevención en todo el territorio.			
PF5. Cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas de activos públicos			
1. Muy pocos inmuebles públicos de la entidad federativa están asegurados y excepcionalmente algunos a nivel local.	X		1
2. Disposiciones de aseguramiento de bienes públicos de obligatorio cumplimiento; deficiente aseguramiento de la infraestructura.			
3. Progresivo aseguramiento de bienes públicos e infraestructura del nivel estatal y de algunas localidades urbanas.			
4. Diseño de programas de aseguramiento colectivo de edificios, infraestructura pública o en concesión en la mayoría de las localidades urbanas.			
5. Análisis e implantación generalizada de estrategias de retención y transferencia de pérdidas sobre los activos públicos, considerando consorcios de reaseguro, titularización de riesgo, bonos cat, etc.			
PF6. Cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado			
1. Bajo porcentaje de bienes privados asegurados; industria de seguros incipiente, poco solvente y sin mayor regulación.	X		1
2. Regulación de la industria de seguros, vigilancia de su solvencia y legislación para aseguramiento del sector hipotecario y de vivienda.			


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

3. Desarrollo de algunos estudios robustos de aseguramiento, con base en estimaciones probabilísticas avanzadas de riesgo, utilizando microzonificaciones; auditoría e inspección idónea de propiedades.			
4. Diseño de programas de aseguramiento colectivo de vivienda y de pequeños negocios entre la mayoría de gobiernos locales y las compañías de seguros, con cobertura automática de los más pobres.			
5. Fuerte impulso de programas conjuntos entre el gobierno y las compañías de seguros para generar incentivos económicos, con el fin de promover la reducción del riesgo y el aseguramiento masivo			

VII. Con base en lo anterior, señale la contribución que se espera que tenga el Proyecto Preventivo en el desarrollo de la política de Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD) a través de la Matriz del IGR.

Sobre la base de la matriz del índice de gestión de riesgos, el proyecto contribuirá en el siguiente indicador IR4, nivel 2 a nivel 3

IR4 (Evaluación de escenarios de algunos fenómenos peligrosos en las principales ciudades)

Con el proyecto, se alcanzará el siguiente nivel puesto que se realizarán mapas detallados de las ciudades citadas en sistema de información geográfica para representar inundaciones urbanas, lo cual ayudará a la adecuada toma de decisiones sobre las medidas para control de inundaciones pluviales y fluviales.

Al respecto, los atlas de Guadalupe* (páginas 54 y 55) y de Zacatecas** (páginas 44 a la 46) no desarrollaron mapas adecuados de inundación; sólo indican colonias con algunos problemas por dicho fenómeno o señalamientos cualitativos sobre asentamientos vulnerables. Por su parte, el atlas estatal (páginas 117 a la 129) sí presenta mapas probabilísticos (asociados a diversos periodos de retorno y resultantes de una modelación hidráulica) sobre el peligro de inundación, pero únicamente para la ciudad de Zacatecas.

El Atlas Nacional de Riesgos, (<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>) en capas/ Atlas Nacional de Riesgos por Inundación (ANRI)/ región occidente/ por ciudad/ Zacatecas, Zacatecas permite la consulta de mapas probabilísticos de peligro para ambas ciudades.

Sin embargo, las ciudades del proyecto no sólo desalojan los escurrimientos a través de la topografía (natural o asfaltada), sino también cuentan con un sistema de alcantarillado. Por ello, un análisis de peligro por inundación debería contemplar esta realidad (y considerar también los volúmenes de agua residual). Cabe mencionar que sólo existe en el país un caso (ciudad de Aguascalientes) en el que de modelo parcial (no toda la ciudad) se realizó un estudio de inundación que considera la conducción -y también las limitantes- del sistema de alcantarillado. Un análisis completo considerará que ante lluvias de cierta intensidad pueden resultar zonas inundables por insuficiente capacidad (para desalojo), ya sea topográfica o del sistema de alcantarillado.

En el proyecto se analizará las posibles inundaciones pluviales o fluviales integrando los flujos superficiales y los conducidos por la infraestructura de la red de drenaje.

* https://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/HABITAT/VR_atlas_guadalupe_zacatecas.pdf

** https://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/HABITAT/vr_ATLAS_ZACATECAS.pdf


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

VIII. Soporte técnico del Proyecto Preventivo: mapas, estadísticas, diagramas, planos, etc.

El atlas estatal de Zacatecas*** (páginas 117 y 129) aportó mapas probabilísticos (con períodos de retorno) de inundaciones, aunque sólo para la ciudad Zacatecas; y su análisis no incluyó la derivación de escurrimientos hacia la red de drenaje, por lo que están ausentes los problemas de inundación por la insuficiente capacidad de conducción.

Los atlas de Guadalupe (páginas 54 y 55) y de Zacatecas (páginas 43 y 44) señalan la necesidad de completar las obras civiles de control y protección por posibles inundaciones cuando hay lluvias muy intensas; pero se requiere conocer las ubicaciones precisas.

Diversos documentos piden vigilar la expansión urbana (páginas 16, 17, 36 y 71 del Programa de Desarrollo Urbano, así como páginas 63 y 64 del atlas de Guadalupe).

*** <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-estatales.html>

IX. Análisis de alternativas del proyecto en función del Riesgo para el cual se prevé la Acción Preventiva, incluyendo el análisis económico

OBJETIVO ESPECÍFICO O META	ALTERNATIVA			JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN	COSTO (sin IVA)
	DESCRIPCIÓN	FORTALEZAS	DEBILIDADES		
1. Realizar el estudio hidrológico para las cuencas de influencia en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe del estado de Zacatecas.	Realizar el estudio con personal técnico gubernamental de Zacatecas y Guadalupe	El estudio se facilitaría con la regionalización de lluvia y caudales disponible en el Atlas Nacional de Riesgos (ANR).	La Regionalización en el ANR data de 2018; resalta que siempre contará con mejor información un estudio específico que uno regional con datos, normalizados y extendidos	Es la alternativa más viable, ya que proporciona detalle en las cuencas de estudio e incorpora información actualizada, con ello se tendrán mejores resultados en el análisis hidrológico	\$1,579,962.00
2. Elaborar el tránsito hidráulico y un modelo matemático del desalojo de agua, modelando las avenidas de diseño.	Elaborar el tránsito mediante administración en Zacatecas y Guadalupe, o por un contrato local conjunto	Se simplificaría con la representación idealizada sobre la interacción cuenca-escurrimiento para caracterizar velocidades y profundidades.	Insuficiente experiencia técnica y de equipamiento computacional en oficinas públicas de Zacatecas y Guadalupe para la calidad requerida	Se elige la alternativa por ser la más confiable y ser la de menor costo, además de contar con el detalle de las cuencas de interés	\$1,889,085.00
3. Elaborar mapas de	Elaborar los mapas con la	Existen mapas en los atlas; o	Los atlas de las ciudades	Se elige la alternativa por ser	\$2,454,666.00



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBIERNO DEL ESTADO DE GUADALUPE

Handwritten signature


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

OBJETIVO ESPECÍFICO O META	ALTERNATIVA			JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN	COSTO (sin IVA)
	DESCRIPCIÓN	FORTALEZAS	DEBILIDADES		
peligro por inundación pluvial y fluvial para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, así como la identificación de las zonas propensas a inundaciones en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe	información del atlas de riesgos disponibles en el estado de Zacatecas	bien se podrían generar si hay personal o se concreta un contrato local conjunto entre las ciudades.	disponen de mapas sin el detalle para caracterización suficiente del peligro y sin considerar el tránsito hidráulico	la más confiable y ser la de menor costo, así como contar con el detalle de las cuencas de interés	
4. Identificar los puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por escurrimientos, erosión, socavación, sedimentación u otros.	Identificar los puntos o zonas con la información disponible en el ANR y en el Atlas de riesgos del estado de Zacatecas.	Existe información disponible en los atlas del estado; y hay conocimiento de la zona por parte del personal técnico local.	Se carece al momento de un análisis y tránsito hidráulico en conjunto entre cuencas y escurrimientos urbanos en las ciudades	Es la alternativa más viable, ya que proporciona detalle en las cuencas y ciudades de estudio	\$171,735.00
5. Realizar un diagnóstico del peligro de inundaciones para proponer las medidas de mitigación desde el punto de vista hidráulico	Contar con un listado de medidas de mitigación ante inundaciones	Al momento se conoce un listado de medidas de mitigación definidas por parte de las autoridades locales	El listado de medidas de mitigación no cuenta con la base de un diagnóstico de peligro por inundación; no cubre en su totalidad a las cuencas; y no considera el tránsito hidráulico en las ciudades de estudio	Es la alternativa más viable, ya que proporciona detalle en las cuencas y ciudades de estudio	\$45,796.00
6. Desarrollar metodología que servirá como propuesta de modelo en	Contar con una metodología sobre el análisis de peligro por inundación que	Disponibilidad para acceder a los resultados por parte de las autoridades	El desarrollo de la metodología implica dedicación	Se elige la alternativa por ser la más confiable y tener menor costo, además	\$50,000.00


2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBIERNO DEL PUEBLO
DE GUADALUPE


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

OBJETIVO ESPECÍFICO O META	ALTERNATIVA			JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN	COSTO (sin IVA)
	DESCRIPCIÓN	FORTALEZAS	DEBILIDADES		
futuros estudios del país sobre el análisis de peligro por inundación en zonas urbanas	integre escurrimientos de cuenca y tránsito urbano	locales	importante en tiempo y personal técnico especializado	integra cuencas en zonas urbanas	

X. Matriz de Riesgos del Proyecto Preventivo

Objetivo específico o meta	Riesgo asociado	Medida(s) o acción(es) de mitigación del Riesgo durante la vida del Proyecto Preventivo	Factores externos necesarios para el logro de los objetivos y resultados del Proyecto Preventivo
1. Realizar el estudio hidrológico para las cuencas de influencia en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe en el estado de Zacatecas	Dificultad para actualizar y mejorar la falta y deficiencia de los datos de precipitación y, por lo tanto, caracterizar los escurrimientos fluviales y pluviales en las cuencas de interés Por cambio climático no se estima que existan riesgos.	Utilizar los resultados del estudio de Regionalización que aparece en el ANR, que permite estimar periodos de retorno (probabilidades de excedencia) de datos de precipitación y escurrimiento donde la información no sea fiable	Tener monitoreo y/o mantenimiento de las redes de estaciones climatológicas e hidrométricas en las cuencas de interés, para la adecuada coordinación con las autoridades locales.
2. Elaborar el tránsito hidráulico y un modelo matemático del desalojo de agua, modelando las avenidas de diseño	Negativa a obtener el análisis hidrológico actualizado de las cuencas de influencia Por cambio climático no se estima que existan riesgos.	Caracterizar las velocidades y profundidades, mediante la representación idealizada de la interacción de la cuenca y la red de escurrimientos, para una correcta identificación del peligro por inundación.	Contar con una metodología que incluya las características físicas y la red de escurrimientos dentro de la cuenca y las ciudades.
3. Elaborar mapas de peligro por inundación pluvial y fluvial para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, así como la identificación de las zonas propensas a inundaciones en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe	Dificultad para conseguir los insumos cartográficos y de peligro por inundación, con resolución aceptable, tales como: MDE de diferentes fuentes, Lidar, radar, fotogrametría.	Utilizar la información disponible generada por las autoridades locales o el Inegi	Que las dependencias de gobierno local quieran compartir el material cartográfico con resolución detallada, que incluya las modificaciones en las cuencas de interés, para una adecuada coordinación con las


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

	Por cambio climático no se estima que existan riesgos.		autoridades de los tres órdenes de gobierno.
4. Identificar los puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por escurrimientos, erosión, socavación, sedimentación u otros.	Falta de capacidades por parte de las autoridades locales para identificar, conocer y analizar de manera técnica todas las problemáticas a las que está expuesta la población en las cuencas de interés Por cambio climático no se estima que existan riesgos	Ayudar a fortalecer las capacidades, tomar conciencia e informar a las autoridades locales sobre las problemáticas a las que está expuesta la población en las cuencas de interés	Disponibilidad oportuna del recurso financiero para la ejecución del proyecto, y que las autoridades locales cuenten con infraestructura en puntos o zonas identificadas con problemas de inundación
5. Realizar un diagnóstico del peligro de inundaciones para proponer las medidas de mitigación desde el punto de vista hidráulico	Negativa a obtener el diagnóstico del peligro de inundaciones pluviales y fluviales, de manera integrada con resolución aceptable, por parte de las autoridades locales Por cambio climático no se estima que existan riesgos	Difundir entre las autoridades de los tres órdenes de gobierno, las medidas de mitigación que resultaron del diagnóstico del peligro	Que las autoridades locales cuenten con una lista priorizada de medidas preventivas, con base en un diagnóstico actualizado de peligro por inundación
6. Desarrollar una metodología que servirá como propuesta de modelo en futuros estudios del país sobre el análisis de peligro por inundación en zonas urbanas	Dificultad y falta de capacidades para elaborar la metodología de peligro por inundaciones en zonas urbanas, por parte de las autoridades de los tres órdenes de gobierno Por cambio climático no se estima que existan riesgos	Demostrar a las autoridades de los tres órdenes de gobierno, la necesidad de contar con una metodología que describa cómo obtener el peligro de inundación en las zonas urbanas, integrando los escurrimientos dentro de la ciudad y los de la cuenca de influencia	Disponibilidad oportuna del recurso financiero para desarrollar una metodología y analizar el peligro por inundación en zonas urbanas

XI. Descripción del Riesgo para el cual se prevé la Acción Preventiva y mapa georeferenciado en el que se identifique(n) la(s) zona(s) de Riesgo

En el atlas estatal, para la probabilidad asociada a un período de retorno de 100 años presenta las zonas


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

(polígonos) inundables en la ciudad de Zacatecas, las cuales potencialmente pueden afectar a 69,369 pobladores, 23,275 viviendas, 13 escuelas, 17 supermercados, 17 hoteles, 30 bancos, 1 gasolinera, 70 colonias y 3 unidades INAH.

De acuerdo con la terminología de la Ley General de Protección Civil, en el atlas se representa el peligro; pero no se obtiene la vulnerabilidad ni el riesgo.

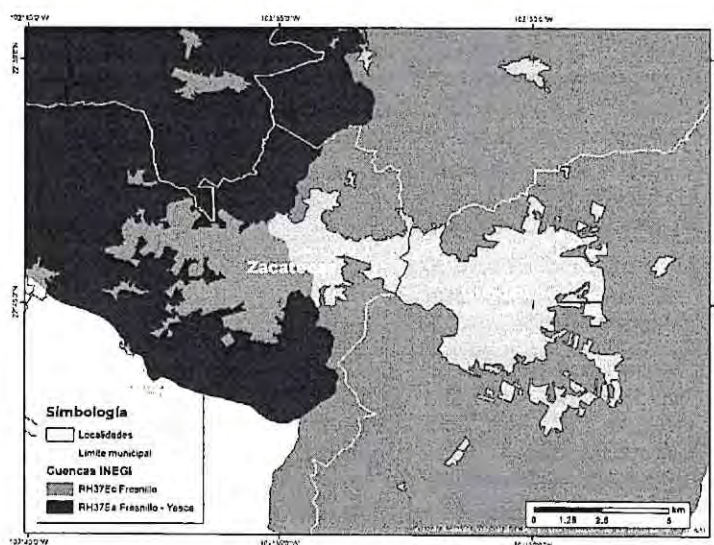


Figura 1 Zonas urbanas y cuencas en estudio. (Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2021)

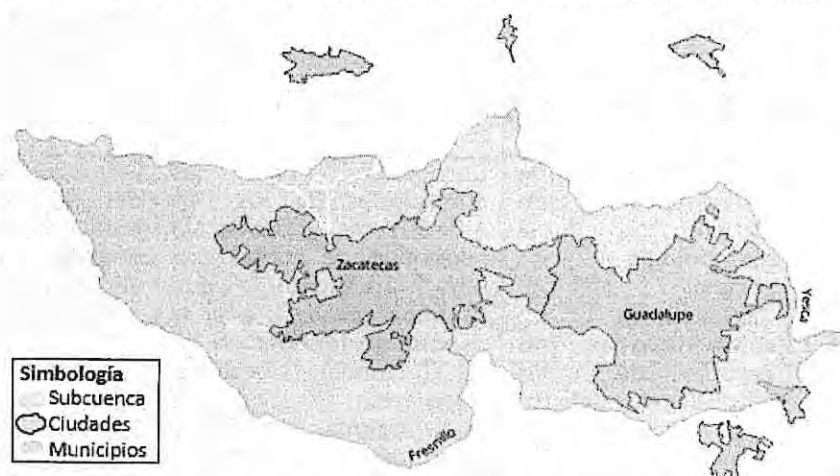


Figura 2 Subcuencas en estudio, Fresnillo y Yesca, Zacatecas. (Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2021)

XII. Descripción de la Vulnerabilidad de la población e infraestructura expuesta

Con información del Atlas Nacional de Riesgos por Inundación (ANRI), en el Centro Nacional de Prevención de Desastres, se analizaron los bienes expuestos correspondientes al área de inundación máxima asociada al periodo de retorno de 50 años, de los cuales resultaron dos polígonos como el de la figura siguiente.


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES


Figura 3 Peligro de inundación asociado a $Tr=50$ años para la ciudad de Zacatecas (Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, 2023)

Tabla 1. Bienes expuestos de los polígonos de inundación máxima asociada a un $Tr=50$ años

Viviendas	Escuelas	Centros de salud	Super-mercados	Hoteles	Bancos	Gasolineras	Colonias	Población total
88 032	474	60	177	85	103	32	384	260 566

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, 2023

Con base en lo anterior, resulta que más de 260,000 personas son vulnerables a las inundaciones fluviales y pluviales, en las zonas urbanas y cuencas de los municipios de Guadalupe y Zacatecas. Por ejemplo, la población del municipio de Guadalupe creció un 32.3% en comparación con 2010, principalmente en la zona urbana (Inegi, 2020), su población total en 2020 fue de 211,740 habitantes, siendo 51.6% mujeres y 48.4% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (19,923 habitantes), 15 a 19 años (19,178 habitantes), 10 a 14 años (19,167 habitantes) y mayores de 70 (6,405 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.5% de la población total y hay 749 personas que hablan alguna lengua indígena, lo que corresponde a 0.35% del total de la población de Guadalupe. De manera similar, la población del municipio Zacatecas en 2020 fue de 149,607 habitantes (48.1% hombres y 51.9% mujeres). En comparación a 2010, creció un 8.27%. Los rangos de la población vulnerable 5 a 9 años (11,570 habitantes), 10 a 14 años (11,615 habitantes) y 15 a 19 años (13,002 habitantes), mayores de 70 años (7,732 habitantes), además de 454 habitantes que hablan alguna lengua indígena.

Finalmente, es posible reducir la vulnerabilidad ante el fenómeno de inundación (pluvial y fluvial), mediante la vinculación de los resultados del proyecto para realizar una mejor planeación urbana y un ordenamiento del territorio, a partir de los mapas de peligro y, con ello, establecer medidas preventivas y de mitigación, en el corto y mediano plazo.

XIII. Descripción de la(s) actividad(es) que se llevarán a cabo en el Proyecto Preventivo y medida en que repercutirá(n) en la reducción del Riesgo

Fase	Descripción de la actividad Especifique las acciones y/o productos	Insumos	Costo previsto Incluya monto (Los costos no	Impacto en la reducción del riesgo
------	---	---------	---	------------------------------------


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

				incluyen IVA)	
OBJETIVO ESPECÍFICO O META 1					
Realizar el estudio hidrológico para las cuencas de influencia en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe del estado de Zacatecas, que incluyan la estimación del aporte de sedimentos generados por erosión hídrica, hietogramas y los caudales de escurrimiento para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, tomando en cuenta un análisis regional de lluvias para el cálculo de las tormentas de diseño asociadas a periodos de retorno, así como modelos de parámetros concentrados o distribuidos en función de las características de las cuencas para el cálculo de las avenidas de diseño asociadas a los mismos periodos de retorno.					
Fase 1	Actividad 1.1	Informe del estudio hidrológico, Información hidrometeorológica disponible y cercana a las cuencas de estudio, las cuales se identifican, de acuerdo con la plataforma Siatl del Inegi, con las claves RH37Ec Fresnillo y RH37Ea Yesca. Mapas de uso y tipo de suelo. Modelo digital de elevaciones y topografía de detalle.	Información hidrometeorológica, mapas de tipo y uso de suelo, modelo digital de elevaciones, topografía de detalle. 24 cartas 1:10 000 del modelo digital de elevación de tipo terreno con resolución horizontal de 5 metros, derivados de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados, edición 2016. 24 cartas 1:10 000 del modelo digital de elevación de tipo terreno con resolución horizontal de 1.5 metros, generada a partir de datos de altimetría del relieve, edición 2020. 24 cartas 1:10 000 ortofotos digital con resolución de 1 m. (Blanco y Negro), edición 2004. 18 cartas 1:30 000 del modelo Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) es un producto que representa las elevaciones del territorio continental mexicano, mediante valores que indican puntos sobre la superficie del terreno, cuya ubicación geográfica se encuentra definida por coordenadas (X,Y) a las que se le integran valores que representan las elevaciones(Z). Los puntos se encuentran espaciados y distribuidos de modo regular, con resolución horizontal de 15 m, edición 2013.	\$206,082.00	Mejora e integra el conocimiento en las cuencas sobre los ingresos de agua de lluvia y los escurrimientos a través de la topografía y el uso del suelo, con respecto a la ubicación de las ciudades Zacatecas y Guadalupe. Ello permite tener un primer estimado de inundación si se compara con los umbrales y si existen condiciones de pendientes y tiempos que predispongan a las avenidas súbitas.
	Actividad 1.2	Mapas de precipitación o isoyetas en formato de sistema de información geográfica, shapefile o raster, cinco en total, correspondientes a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, mismos que serán incluidos en la plataforma del Atlas Nacional de Riesgos.	Programa Arcgis (ArcMap) o de uso libre QGIS, en formato shape file o raster	\$629,695.00	
	Actividad 1.3	Valores de caudales (uno por cada periodo de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años).	Programa de uso libre MPE, teoría de HU	\$744 185.00	
OBJETIVO ESPECÍFICO O META 2					
Elaborar el tránsito hidráulico y un modelo matemático del desalojo de agua, modelando las avenidas de diseño para periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe.					


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Fase 2	Actividad 2.1	Informe de tránsito hidráulico Información disponible sobre el trazo, condiciones actuales, pendientes y rugosidades de las redes de drenaje de las ciudades, principalmente de las zonas con historial de deterioro, falta de capacidad de conducción que inciden al desarrollo de inundaciones. Resultados de los programas especializados y de uso libre EPASWMN u otro similar.	Información del Programa de uso libre EPASWMN u otro similar Visitas al sitio y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio.	\$228,980.00	Aporta al conocimiento de la capacidad de conducción y desalojo de agua pluvial y, si es el caso, permite identificar sitios relevantes para su atención.
	Actividad 2.2	Base de datos hidrológicos y memoria de cálculo	Archivos de resultados arrojados por los modelos especializados para el tránsito de avenidas	\$457,960.00	
	Actividad 2.3	Archivos para ejecución del tránsito	Programa tipo office con Microsoft Excel, block de notas	\$572,450.00	
	Actividad 2.4	Tabla de profundidades y velocidades	Programa tipo office con Microsoft Excel,	\$343,470.00	
	Actividad 2.5	Gráfico de profundidades y velocidades resultante	Programa tipo office con Microsoft Excel,	\$286,225.00	

OBJETIVO ESPECÍFICO O META 3

Elaborar los mapas de peligro por inundación pluvial y fluvial para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, así como la identificación de las zonas propensas a inundaciones en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe dentro del estado de Zacatecas, mediante un modelo numérico basado en las ecuaciones de flujo bidimensional a superficie libre acoplado con un modelo lluvia-escurrimiento.

Fase 3	Actividad 3.1	Informe del modelo hidráulico	Informe del estudio hidrológico.	\$1 138,031.00	Mejora el conocimiento sobre el peligro potencial de inundación representado con mapas de profundidad, velocidad y de la combinación de estos dos; lo cual sirve a las autoridades y a la sociedad para mantener vigilancia, implementar medidas y ordenar el crecimiento urbano.
	Actividad 3.2	Mapas de peligro (temas: profundidad, velocidad y severidad) en formato de sistema de información geográfica quince en total (cinco por cada tema, correspondientes a los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años), mismos que serán incluidos en la plataforma del Atlas Nacional de Riesgos.	Requisitos geográficos de mapas del Centro Nacional de Prevención de Desastres, para este último punto se requiere revisar la Guía de contenido mínima para la elaboración de atlas de riesgos, ver III.9 Información base, inciso I, de dicha Guía	\$1 316,635.00	

OBJETIVO ESPECÍFICO O META 4

Identificar los puntos y zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados a los escurrimientos, erosión, socavación, sedimentación u otros que sean identificados en el estudio para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Fase 4	Actividad 4.1	Informe sobre puntos y zonas con problemática potencial con observaciones para sitios relevantes.	Se utilizarán los resultados del estudio hidrológico y del tránsito hidráulico, así como los mapas de peligro. La estimación de la cantidad de sedimentos generada por las cuencas de aporte a la zona de estudio se determinará a partir de la fórmula universal de pérdida de suelos (USLE, por sus siglas en inglés). Por otra parte, se evaluará en la red de cauces los que puedan tener transporte significativo de material de fondo, y se identificarán las ecuaciones de transporte que repliquen los valores medidos en estaciones hidrométricas. En caso de que no existan mediciones, se realizará un análisis de sensibilidad con las ecuaciones que proporcionen los valores extremos de transporte (mínimo y máximo) y que sean válidas para el tipo de material del fondo de los cauces.	\$114,490.00	Aporta al conocimiento mediante la ubicación de puntos críticos, con lo cual se podrán enfocar anticipadamente acciones de remediación.
	Actividad 4.2	Mapa de ubicación de puntos y zonas con problemática potencial, en formato de sistema de información geográfica, uno en total.	Se realizará con base en las conclusiones alcanzadas en el informe sobre puntos y zonas con problemática potencial	\$57,245.00	
OBJETIVO ESPECÍFICO O META 5					
Realizar un diagnóstico del peligro de inundaciones para proponer las medidas de mitigación desde el punto de vista hidráulico.					
Fase 5	Actividad 5.1	Recomendaciones y/o medidas preventivas a las problemáticas, con base en modelación hidráulica que muestre sus alcances y factibilidad.	Resultados del estudio hidrológico, tránsito hidráulico y sobre puntos o zonas con problemática potencial, así como los mapas de peligro.	\$45,796.00	Contribuye al conocimiento y a la selección y planeación de medidas, puesto que la modelación define mejor el alcance y la factibilidad de cada una.
OBJETIVO ESPECÍFICO O META 6					
Desarrollar una metodología que servirá como propuesta de modelo en futuros estudios del país sobre el análisis de peligro por inundación en zonas urbanas					
Fase 6	Actividad 6.1	Informe final con metodología para modelación en zonas urbanas que considere inundación por lluvia, desbordamientos y problemáticas, así como capacitación virtual a las autoridades locales para el mejor uso de la información	Resultados del estudio hidrológico, tránsito hidráulico y sobre puntos o zonas con problemática potencial, así como los mapas de peligro; también las recomendaciones o medidas.	\$50,000.00	Ofrece una herramienta para analizar conjuntamente los escurrimientos en otras zonas urbanas de México, así como capacitación a las autoridades para utilizar las capas de información resultantes


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

XIV. Informes y productos entregables por fases

Fases del Proyecto	Informes o Productos documentales del Proyecto Preventivo	Entregable que le corresponde a cada producto documental
Fase 0	Gestiones administrativas	Entregable 1 "Formalización del procedimiento de contratación" Documento PDF
Fase 1	1. Informe del estudio hidrológico, Información hidrometeorológica disponible y cercana a las cuencas de estudio, las cuales se identifican, de acuerdo con la plataforma Siatl del Inegi, con las claves RH37Ec Fresnillo y RH37Ea Yesca. Mapas de uso y tipo de suelo. Modelo digital de elevaciones y topografía de detalle.	Entregable 2 "Informe" Documento Word y PDF editable
	2. Mapas de precipitación e isoyetas en formato de sistema de información geográfica (shapefile o raster), cinco en total, correspondientes a los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, mismos que serán integrados y compatibles con el Atlas Nacional de Riesgos.	Entregable 3 "5 Mapas" Archivos GIS (shapefile o raster), memoria Archivo Excel y PDF, editable y metadatos
	3. Valores de caudales (uno por cada período de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años).	Entregable 4 "Valores por cada período" Archivo Excel y PDF editable
Fase 2	1. Informe de tránsito hidráulico, Información disponible sobre el trazo, condiciones actuales, pendientes y rugosidades de las redes de drenaje de las ciudades, principalmente de las zonas con historial de deterioro, falta de capacidad de conducción que inciden al desarrollo de inundaciones. Resultados de los programas especializados y de uso libre EPASWMN u otro similar. Visita al sitio y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio.	Entregable 5 "Informe" Documento Word y PDF editable
	2. Base de datos hidrológicos y memoria de cálculo.	Entregable 6 "Memoria" Archivo Excel y PDF editable


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

	3. Archivos para ejecución del tránsito.	Entregable 7 "Archivos digitales" Archivo Excel y PDF editable
	4. Tabla de profundidades y velocidades resultantes.	Entregable 8 "Tabla" Archivo Excel y PDF editable
	5. Gráficos de profundidades y velocidades resultantes.	Entregable 9 "Gráfico" Archivo Excel y PDF editable
Fase 3	1. Informe del modelo hidráulico de flujo superficial, Resultados del modelo hidrológico, plasmados en el informe del estudio de dicho tema. Resultados de la modelación numérica basado en las ecuaciones de flujo bidimensional.	Entregable 10 "Informe" Documento Word y PDF editable
	2. Mapas de peligro (Temas: profundidad, velocidad y severidad) en formato de sistema de información geográfica quince en total (cinco por cada tema correspondiente a los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años) y sus memorias de cálculo, mismos que serán integrados y compatibles con el Atlas Nacional de Riesgos.	Entregable 11 "15 Mapas" Archivos GIS (shapefile o raster), memoria Archivo Excel y PDF, editable y metadatos
Fase 4	1. Informe sobre puntos y zonas con problemática potencial con observaciones para sitios relevantes. La estimación de la cantidad de sedimentos generada por las cuencas de aporte a la zona de estudio se determinará a partir de la fórmula universal de pérdida de suelos (USLE, por sus siglas en inglés). Por otra parte, se evaluará en la red de cauces los que puedan tener transporte significativo de material de fondo, y se identificarán las ecuaciones de transporte que repliquen los valores medidos en estaciones hidrométricas. En caso de que no existan mediciones, se realizará un análisis de sensibilidad con las ecuaciones que proporcionen los valores extremos de transporte (mínimo y máximo) y que sean válidas para el tipo de material del fondo de los cauces. Visita al sitio y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio.	Entregable 12 "Informe" Documento Word y PDF editable
	2. Mapa de ubicación de puntos o zonas, en formato de sistemas de información geográfica, uno en total, mismo que será integrado y compatible con el Atlas Nacional de Riesgos.	Entregable 13 "Mapa de ubicación" Archivo GIS (shapefile o raster) con metadato



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Fase 5	1. Recomendaciones y/o medidas preventivas a las problemáticas, con base en modelación hidráulica que muestre sus alcances y factibilidad.	Entregable 14 "Recomendaciones" Documento Word y PDF editable
Fase 6	1. Informe final con metodología para modelación en zonas urbanas que considere inundación por lluvia, desbordamientos y problemáticas, así como capacitación virtual a las autoridades locales para el mejor uso de la información	Entregable 15 "Informe final". Documento Word y PDF editable

XV. Calendarización por objetivos específicos o metas y sus fases

Objetivo específico o meta	MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Gestiones administrativas para la formalización del procedimiento de contratación	Fase 0 Actividad 0 Formalización del procedimiento de contratación	X	X	X	X	X	X																		


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

1 Realizar el estudio hidrológico para las cuencas de influencia en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe del estado de Zacatecas, que incluyan la estimación del aporte de sedimentos generados por erosión hídrica, hietogramas y los caudales de escurrimient o para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, tomando en cuenta un análisis regional de lluvias para el cálculo de las tormentas de diseño asociadas a periodos de retorno, así como modelos de parámetros concentrado s o distribuidos en función de las características de las cuencas para el cálculo de las avenidas de diseño asociadas a los mismos periodos de retorno.	Fase 1 Actividad 1 Realizar el estudio hidrológico en las cuencas de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe.														
						X	X	X	X	X					



[illegible]



Av. Delfín Madrigal No. 665, Col. Pedregal de Santo Domingo, C.P. 04360, Alcaldía
Coyoacán, Ciudad de México. Tel: (55) 1103 6000 Ext. 72019 www.gob.mx/cenapred



2C24
Felipe Carrillo
PUERTO
REPRESENTACIÓN DE LOS PUERTOS,
REPRESENTACIÓN DE LOS PUERTOS


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

• **Comentarios u observaciones técnicas que estime necesarios para apoyar la Solicitud:**

Con la realización de este Proyecto Preventivo, Tipo de C, de investigación para la prevención, se tendrá información de utilidad en temas de protección civil para las autoridades y población de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe; complementando los esfuerzos que han realizado diferentes organismos e instituciones en esos intentos de diagnosticar y proponer el tratamiento adecuado a las estructuras que conforman estas ciudades, salvaguardando así el patrimonio y el bienestar de sus habitantes ante eventos de peligro asociados a inundaciones pluviales y fluviales.

Los objetivos y metas del presente Proyecto Preventivo, se alinean al Programa Sectorial de Seguridad y Protección Ciudadana 2020-2024, publicado el 2 de julio del 2020 en el DOF, particularmente al objetivo prioritario 5 "Fortalecer la Gestión Integral de Riesgos para construir un país sostenible, seguro y resiliente", estrategia prioritaria 5.1 "Prevenir riesgos y desastres por fenómenos perturbadores, mejorar su conocimiento y establecer acciones que promuevan el acceso igualitario a la protección civil y la resiliencia en la sociedad, acción puntual 5.1.1 "Promover la investigación científica y tecnológica para la generación de conocimiento sobre el riesgo de desastres y sus factores causales, con perspectiva de género, diferenciado e intercultural"; y se enmarca en el Programa Nacional de Protección Civil 2022-2024, a través del objetivo prioritario 1 "Prevenir y reducir riesgos de desastres, mejorar su conocimiento y establecer acciones que promuevan la resiliencia en la sociedad con respeto a los derechos humanos, perspectiva de género, enfoque diferenciado, interculturalidad y no discriminación", estrategia prioritaria 1.1 "Promover la investigación científica y tecnológica para la generación de conocimiento y herramientas sobre el riesgo y los desastres, las causas de fondo y su difusión en la población".

En cumplimiento del Artículo 26 de los Lineamientos, se deberá indicar los requisitos adicionales para los Proyectos Preventivos según corresponda:

• **Requisitos específicos para los Proyectos Preventivos Tipo C de Investigación. Anexo 3**

El mencionado **anexo 3** contiene los siguientes puntos:

- I. Evidencia documental que justifique la prioridad que tengan los Fenómenos Naturales Perturbadores en función de su impacto en las diferentes regiones; anexo 3.
- II. Objetivo General del Proyecto de Investigación;
- III. Objetivos Específicos del Proyecto de Investigación, que señalen los estudios, investigaciones, capas de información, metodologías, diagnósticos, evaluaciones, modelaciones, normas, estándares que se desarrollarán o instrumentos jurídicos que sean requeridos, en función de las necesidades y prioridades del SINAPROC o de la Coordinación;
- IV. Descripción detallada del peligro, vulnerabilidad o escenarios de Riesgo que se debe estudiar o resolver, a través de la ejecución del Proyecto de Investigación;
- V. Definir las características de los entregables que se esperan como resultado de la ejecución del Proyecto de Investigación, mismos que serán directamente utilizables para fines de prevención y mitigación del Riesgo;
- VI. Los rubros que podrán ser financiados en el proyecto, y
- VII. La forma y los medios en que deberán ser entregados los resultados del Proyecto de Investigación, pudiendo ser a través de medios digitales, electrónicos, en forma de textos, mapas, imágenes, entre otros que se consideren necesarios.

• **Requisitos adicionales para el caso de estudios. Anexo 4**

El mencionado **anexo 4** contiene los siguientes puntos:

- I. Metodología a emplearse.
- II. Experiencia de las instituciones y dependencias responsables y participantes en el tema;

**SEGURIDAD**SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA**CENAPRED**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

- III. Descripción de otros estudios relacionados;
- IV. Carta compromiso de los investigadores y/o investigadoras o instituciones que participan en el Proyecto Preventivo, y
- V. En caso de estudios para la mitigación o prevención de vivienda en zona de alto Riesgo, se deberá incluir un estudio detallado sobre los Riesgos que se presentan en la zona donde se ubiquen los predios propuestos para ese propósito, así como un análisis socioeconómico de la zona.

DESCRIPCIÓN DE ANEXOS

- Anexo 1 del Formato Aspectos Técnicos Generales Curriculum vitae del Centro Nacional de Prevención de Desastres, impresas por ambos lados, constante en 02 fojas.
- Anexo 2 del Formato Aspectos Técnicos Generales Curriculum vitae de la persona líder del Proyecto, impresas por ambos lados, constante en 01 fojas.
- Anexo 3 del Formato Aspectos Técnicos Generales, Requisitos específicos para los Proyectos Preventivos Tipo C de Investigación, impresas por ambos lados, constante en 04 fojas.
- Anexo 4 del Formato Aspectos Técnicos Generales, Requisitos adicionales para el caso de estudios, impresas por ambos lados, constante en 03 fojas.
- Anexo 5 del Formato Aspectos Técnicos Generales, Cotización, impresas por ambos lados, constante en 02 fojas.

M. en C. Carlos Antonio Gutiérrez Martínez
Director de Investigación
Centro Nacional de Prevención de Desastres


SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

ANEXO 1

SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES CURRÍCULUM INSTITUCIONAL

Datos Generales de la Institución:

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (SSPC)

Instancia de apoyo técnico-científico de la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC)

Titular: Ing. Enrique Guevara Ortiz, Director General del CENAPRED

Correo: direcciongeneral@cenapred.unam.mx

Domicilio: Av. Delfín Madrigal 665, Col. Pedregal de Santo Domingo, Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04360.

Teléfono: 55 1103 6000 ext. 72019, 72011, 72012

Objetivo de la Institución:

El CENAPRED es un Órgano Administrativo Desconcentrado de la SSPC, con autonomía técnica y de operación que tiene por objeto crear, gestionar y promover políticas públicas en materia de reducción del riesgo de desastres, a través del estudio, desarrollo, aplicación e implementación de tecnologías para la previsión, prevención y mitigación y preparación ante el riesgo de desastres y sus efectos, de la impartición de educación y capacitación profesional y técnica sobre la materia, así como el apoyo a la difusión de medidas con énfasis en la prevención y la autoprotección de la población ante la posibilidad de un desastre.

Atribuciones del CENAPRED

- I. Ejercer las atribuciones que le otorgan la Ley General de Protección Civil, su reglamento y demás disposiciones que resulten aplicables;
- II. Realizar investigación sobre los peligros, riesgos y daños producidos por agentes perturbadores que puedan dar lugar a desastres, integrando, ampliando y sistematizando los conocimientos de tales acontecimientos, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal;
- III. Integrar el Atlas Nacional de Riesgos y promover la instrumentación del Sistema Nacional de Información sobre Riesgos, así como asesorar a las entidades federativas para la integración de sus respectivos atlas de riesgos;
- IV. Evaluar el impacto socioeconómico de los desastres e integrar sus resultados a través de datos abiertos;
- V. Conducir la Escuela Nacional de Protección Civil, así como la educación, capacitación, acreditación y certificación de las capacidades en materia de protección civil, con la perspectiva de la gestión integral del riesgo, de los profesionales, especialistas y técnicos mexicanos;


SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

- VI. Apoyar y colaborar con otros países y con organismos nacionales e internacionales, en actividades relacionadas con la gestión integral de riesgos, intercambio de conocimientos y tecnologías para la reducción del riesgo de desastres y coordinarse con organismos e instituciones que realicen funciones semejantes, afines o complementarias;
- VII. Difundir entre las autoridades correspondientes y la población en general los resultados de las investigaciones, monitoreo y desarrollos tecnológicos, los estudios, análisis y recopilación de información y documentación que realice, a través de publicaciones, actos académicos y campañas, para desarrollar y consolidar una cultura nacional para la reducción de riesgos de desastres;
- VIII. Integrar un acervo de información y documentación que facilite el estudio de la gestión integral de riesgos de desastres;
- IX. Asesorar y apoyar a los organismos e instituciones integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los aspectos técnicos de la prevención de desastres;
- X. Coordinar, promover y, en su caso, instrumentar redes de monitoreo y sistemas multi-alerta de fenómenos naturales y antrópicos, en cooperación con las entidades federativas;
- XI. Administrar los recursos que le sean asignados, así como las aportaciones que reciba de otras personas, instituciones o países;
- XII. Apoyar a los consejos estatales de protección civil, cuando así lo soliciten, proporcionándoles información para formular sus programas de prevención de desastres;
- XIII. Promover la celebración de convenios con los sectores público, social, privado y académico, en el marco de la gestión integral de riesgos, y
- XIV. Proporcionar información sobre riesgos de desastres a la Red Nacional de Información y a las instancias competentes en materia de seguridad nacional.

Acciones y proyectos relevantes:

Integración del Atlas Nacional de Riesgos
<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

Monitoreo del volcán Popocatépetl
<https://www.gob.mx/cenapred/articulos/reporte-del-monitoreo-de-cenapred-al-volcan-popocatepetl-hoy-5-de-abril-298548?idiom=es>

Escuela Nacional de Protección Civil
<https://www.gob.mx/cenapred/documentos/capacitacion-a-distancia-294833?state=draft>

Publicaciones y servicios de información documental
<https://www.gob.mx/cenapred/articulos/servicios-de-informacion-documental>

Proyectos ejecutados con cargo al Fideicomiso Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (extinto):

1. Instrumentación, equipamiento y asesorías para el Atlas Nacional de Riesgos (2004)
2. Sistema de estimación del peligro por precipitación para la elaboración de mapas de riesgo por inundaciones (2012)
3. Integración de atlas estatales de riesgo al Atlas Nacional de Riesgos mediante el sistema de análisis y visualización de escenarios de riesgo (2012)


SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

4. Modernización de la infraestructura que brinda soporte a los sistemas preventivos operados por el CENAPRED. Garantía para su continuidad de operaciones (2014)
5. Reforzamiento y actualización de la Red Sísmica Mexicana (2015)
6. Reforzamiento y actualización de la Red Sísmica Mexicana, 2da fase (2018)
7. Fortalecimiento de la información del Sistema de Alerta Sísmica Mexicano, mediante aplicativos de alta difusión (2018)

Proyectos ejecutados con cargo a la Subcuenta de Investigación del Fideicomiso Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (extinto):

1. Análisis de vulnerabilidad física a la subsidencia, hundimiento y agrietamiento en la Ciudad de México.
2. Estudio para regionalizar los gastos generados por avenidas máximas, como base para la elaboración de mapas de peligro por inundaciones fluviales en todas las cuencas de la república mexicana.
3. Evaluación y visualización de variables climatológicas extremas (Contribución para el Atlas Nacional de Riesgos).
4. Desarrollo de un sistema de pronóstico estacional de eventos extremos basado en modelos numéricos de predicción de condiciones meteorológicas, de oleaje y marea de tormenta, incluyendo la evaluación del desempeño de los modelos y la determinación de incertidumbres, con fines de alertamiento.
5. Vulnerabilidad de estructuras de puentes en zonas de gran influencia de ciclones tropicales.
6. Pronóstico estacional de condiciones de sequía meteorológica en México utilizando un sistema de modelación climática regional para el desarrollo de un prototipo de sistema de alerta por sequía.
7. Identificación de peligros volcánicos a través de un Sistema de Monitoreo Visual en tiempo real para los volcanes Popocatepetl y Fuego de Colima utilizando video de alta resolución e imágenes en infrarrojo.
8. Desarrollo de algoritmos de procesamiento de imágenes satelitales GOES_16 para su inclusión en el Atlas Nacional de Riesgos.
9. Estimación de la vulnerabilidad y riesgo socioeconómico de la Ciudad de México. Casos de estudio: Delegaciones Álvaro Obregón, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero e Iztapalapa.
10. Elaboración de Escenarios de Peligro por inundación y deslizamiento de laderas, mediante información obtenida por Vehículos Aéreos no Tripulados-Drones (VANT).
11. Desarrollo de módulos para el cálculo y análisis de vulnerabilidad y riesgos en el Atlas Nacional de Riesgos.



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

SIN TEXTO



ANEXO 2**CURRICULUM CARLOS ANTONIO GUTIÉRREZ MARTÍNEZ****ESTUDIOS**

1991 Título: Maestro en Sismología y Física del Interior de la Tierra.
Ciudad de México

Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del CCH (UACPyP)
 Sede Instituto de Geofísica, UNAM

1981 Ingeniero Geofísico

Ciudad de México Facultad de Ingeniería, UNAM

Idiomas: **Español:** Natal. **Inglés:** Avanzado. **Francés:** Lectura de textos técnicos

Programas que maneja: Word, Excel, Power Point, DEGTRA, Hypo, SEISAN, Fortran

EXPERIENCIA LABORAL

Julio, 2006 – a la fecha CENAPRED, Sector Gobierno Federal

Ciudad de México **Cargo ocupado: Director de Investigación**

Tareas realizadas: Coordinación de líneas de investigación y productos para la prevención y mitigación del riesgo por fenómenos naturales

Junio 2002- junio 2006

CENAPRED Sector: Gobierno Federal

Ciudad de México

Cargo ocupado: Subdirector de Riesgos Geológicos

Tareas realizadas: Elaboración y supervisión de estudios de peligro por sismos, volcanes e inestabilidad de laderas

Enero 2001- mayo 2002

CENAPRED Sector: Gobierno Federal

Ciudad de México

Cargo ocupado: Subdirector de Riesgos Sísmicos

Tareas realizadas: Elaboración y supervisión de estudios de peligro sísmico

Febrero 1995- Dic 2000

CENAPRED Sector: Gobierno Federal

Ciudad de México

Cargo ocupado: Jefe del Área de Riesgos Geológicos

Tareas realizadas: Elaboración y supervisión de estudios de peligro sísmico

Marzo 1990- enero 1995

CENAPRED Sector: Gobierno Federal

Ciudad de México

Cargo ocupado: Investigador en Riesgos Geológicos

Tareas realizadas: Elaboración de estudios de fenómenos geológicos

Marzo 1982- marzo 1990

Universidad Nacional Autónoma de México UNAM

Sector: Educativo

Ciudad de México

Cargo ocupado: Técnico Académico Asociado

Tareas realizadas: Análisis de sismicidad local y regional.

Cargos honorarios

- Miembro del Comité Científico Asesor para el volcán Popocatepetl,
- Enlace de México ante la Plataforma Internacional para la Reducción de Desastres por Sismo, auspiciada por la UNESCO
- Miembro Titular de la Academia de Ingeniería de México. Actualmente, Presidente de la Comisión de Ingeniería Geofísica.

SIN TEXTO

**SEGURIDAD**SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA**CENAPRED**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES**ANEXO 3****Formato Aspectos Técnicos Generales**

En cumplimiento del Artículo 26 de los Lineamientos, se deberá indicar los requisitos adicionales para los Proyectos Preventivos según corresponda:

Requisitos específicos para los Proyectos Preventivos Tipo C de Investigación***I. Evidencia documental que justifique la prioridad que tengan los Fenómenos Naturales Perturbadores en función de su impacto en las diferentes regiones***

En la zona urbana, la ciudad de Zacatecas ante precipitaciones de volumen importante en poco tiempo han provocado afectaciones como la presencia de agua a nivel de banquetas o sobre calles que antes de la urbanización conducían escorrentías y, en consecuencia, generan inundación en algunas colonias (Atlas de Zacatecas, https://rmgir.proyectomesoamerica.org/AtlasMunPDF/2010_anteriores/32056_ZACATECAS_2007.PDF páginas 43-45). También en la ciudad de Guadalupe existen colonias propensas a la acumulación y escurrimiento de agua pluvial por sus calles, y otras por desbordamientos provenientes del lago La Zacatecana (Atlas de Guadalupe, https://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/HABITAT/VR_atlas_guadalupe_zacatecas.pdf, páginas 54, 55).

Acerca de la progresiva expansión de las dos ciudades destaca la ubicación y crecimiento de asentamientos irregulares, algunos con deficiencias en sus servicios básicos, vulnerabilidad a daños diversos en sus pobladores y en sus edificaciones, así como en ciertos lugares hacia la periferia con índices importantes de marginación (páginas 44, 53-55 del Atlas de Zacatecas, páginas 27, 64, 73 del Atlas de Guadalupe, páginas 16, 17, 20, 36, 37 del Programa de desarrollo urbano de Zacatecas-Guadalupe 2016-2040)

La modelación hidrológica permite simular la condición de una cuenca, los cambios que pueda tener, como la urbanización y proponer acciones (Atlas de Guadalupe, https://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/HABITAT/VR_atlas_guadalupe_zacatecas.pdf páginas 24, 73).

II. Objetivo General del Proyecto de Investigación

Calcular las condiciones de peligro que permitan mejorar el conocimiento de los fenómenos naturales perturbadores de lluvias severas, inundaciones pluviales e inundaciones fluviales, así como los efectos e impactos que éstas podrían generar en la infraestructura de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe del estado de Zacatecas.

III. Objetivos Específicos del Proyecto de Investigación, que señalen los estudios, investigaciones, capas de información, metodologías, diagnósticos, evaluaciones, modelaciones, normas, estándares que se desarrollarán o instrumentos jurídicos que sean requeridos, en función de las necesidades y prioridades del SINAPROC o de la Coordinación

Se plantean los siguientes **objetivos específicos**:

- Realizar el estudio hidrológico para las cuencas de influencia en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe del estado de Zacatecas, que incluyan la estimación del aporte de sedimentos generados por erosión hídrica, hietogramas y los caudales de escurrimiento para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, tomando en cuenta un análisis regional de lluvias para el cálculo de las tormentas de diseño asociadas a periodos de retorno, así como modelos de parámetros concentrados o distribuidos en función de las características de las cuencas para el cálculo de las avenidas de diseño asociadas a los mismos periodos de retorno.
- Elaborar el tránsito hidráulico y un modelo matemático del desalojo de agua, modelando las avenidas de diseño para periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe.


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

- Elaborar los mapas de peligro por inundación pluvial y fluvial para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, así como la identificación de las zonas propensas a inundaciones en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe dentro del estado de Zacatecas, mediante un modelo numérico basado en las ecuaciones de flujo bidimensional a superficie libre acoplado con un modelo lluvia-escurrimiento.
- Identificar los puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos, erosión, socavación, sedimentación u otros que sean identificados en el estudio para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
- Realizar un diagnóstico del peligro de inundaciones para proponer las medidas de mitigación desde el punto de vista hidráulico.
- Desarrollar una metodología que servirá como propuesta de modelo en futuros estudios del país sobre análisis de peligro por inundación en zonas urbanas.

Para cumplir con éxito los objetivos planteados se propone realizar **las siguientes actividades:**

a) Realizar el estudio hidrológico en las cuencas de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe

1. Actualización del análisis regional de precipitaciones máximas en el estado de Zacatecas con datos de registro en estaciones climatológicas hasta el 2020.
2. Trazo y análisis de las cuencas de aportación a las ciudades conurbadas del estado de Zacatecas.
3. Trazo y análisis de las subcuencas de aportación y de desalojo de escurrimientos considerando la topografía con mejor resolución disponible en el INEGI.
4. Trazo y análisis de las subcuencas de aportación y de desalojo de escurrimientos con información de JIAPAZ:
5. Construcción de las tormentas de diseño a partir del análisis regional de lluvia.
6. Cálculo de las avenidas de diseño utilizando modelos de parámetros concentrados o parámetros distribuidos en función del tipo de subcuenca analizada.
7. Cálculo de los caudales de agua residual en función del consumo de agua potable de los habitantes y considerar este aporte en el volumen desalojado de las subcuencas.
8. Cálculo del volumen de aportación de sedimentos para cada subcuenca. La estimación de la cantidad de sedimentos generada por las cuencas de aporte a la zona de estudio se determinará a partir de la fórmula universal de pérdida de suelos (USLE, por sus siglas en inglés). Por otra parte, se evaluará en la red de cauces los que puedan tener transporte significativo de material de fondo, y se identificarán las ecuaciones de transporte que repliquen los valores medidos en estaciones hidrométricas. En caso de que no existan mediciones, se realizará un análisis de sensibilidad con las ecuaciones que proporcionen los valores extremos de transporte (mínimo y máximo) y que sean válidas para el tipo de material del fondo de los cauces.
9. Elaboración del informe final.

b) Elaborar el tránsito hidráulico en las cuencas de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe (Modelación de escurrimientos y su desalojo)

1. Visita de campo para reconocimiento de la zona de estudio y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio.
2. Actualización y construcción del modelo del desalojo de agua de las ciudades conurbadas bajo las condiciones actuales.




SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

3. Modelación de las avenidas de diseño correspondientes a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años
 4. Trazo del perfil hidráulico para cada corrida de la modelación matemática.
 5. Ubicación de tramos con peligros hidráulicos importantes en función del tirante y velocidades máximas encontradas.
 6. Análisis de los resultados y propuestas de mitigación.
 7. Construcción del modelo del desalojo de agua de las ciudades conurbadas tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas y la información de JIAPAZ.
 8. Modelación de las avenidas de diseño correspondientes a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años tomando en cuenta las medidas de mitigación y la información de JIAPAZ.
 9. Trazo del perfil hidráulico para cada corrida de la modelación matemática tomando en cuenta las medidas de mitigación y la información de JIAPAZ.
 10. Ubicación de tramos con peligros hidráulicos importantes en función del tirante y velocidades máximas encontradas tomando en cuenta las medidas de mitigación y la información de JIAPAZ.
 11. Análisis de resultados y recomendaciones finales.
 12. Elaboración de un informe final.
- c) Elaborar mapas de peligro por inundación pluvial y fluvial para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años
1. Desarrollo de un modelo de escurrimiento superficial acoplado con un modelo lluvia-escurrimiento basado en las ecuaciones de flujo bidimensional a superficie libre. El dominio del modelo se delimita a la zona urbana de las ciudades y sus cuencas respectivas.
 2. Corridas del modelo de escurrimiento para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años Tomando en cuenta la interacción del escurrimiento superficial y el conducido por el alcantarillado.
 3. Elaboración de mapas de inundación asociados a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
 4. Propuestas de medidas de mitigación de inundaciones.
 5. Corridas del modelo de escurrimiento para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas.
 6. Elaboración de mapas de inundación asociados a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas.
 7. Segunda visita de campo para revisión de puntos críticos identificados por los modelos y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio.
 8. Análisis de resultados y recomendaciones finales.
 9. Elaboración de un informe final.
- d) Identificar los puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos, erosión, socavación, sedimentación u otros
1. Ubicar y caracterizar puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos



e) Realizar un diagnóstico del peligro de inundaciones

1. Identificar y priorizar medidas de mitigación con base en el diagnóstico de los mapas de peligro.

f) Desarrollar una metodología que servirá como propuesta de modelo sobre el análisis de peligro por inundación en zonas urbanas

1. Proponer metodología para análisis de inundaciones urbanas.

Productos:

- i) Informe del estudio hidrológico; ii) memoria de cálculo; iii) mapas, en formato para sistema de información geográfica, sobre precipitación por período de retorno o en su defecto cinco mapas de isoyetas, para las cuencas de influencia en la zona conurbada; y valores de los caudales de escurrimiento resultantes por cada período de retorno solicitado.
- i) Informe del tránsito hidráulico; ii) memoria de cálculo; iii) archivos para su ejecución, y la base de resultados en formato tabular y gráfico que muestre las profundidades y velocidades, así como observaciones para los sitios relevantes.
- i) Informe y ii) memoria de cálculo sobre la obtención de mapas; iii) mapas, en formato para sistema de información geográfica, que representen el peligro por inundación fluvial, en sus temas de profundidad, velocidad y severidad en los períodos de retorno solicitados (en total quince mapas, correspondientes a los cinco períodos de retorno en cada uno de los tres temas).
- i) Informe sobre ubicación y características de puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos, es decir, aquellos puntos y zonas que se identifiquen con velocidades y tirantes altos, que ponen en peligro de erosión, socavación, sedimentación, hundimientos u otros mecanismos que se identifiquen en el estudio; ii) Un mapa, en formato para sistema de información geográfica, que represente los puntos o las zonas críticas.
- Recomendaciones y/o medidas para reducir o solucionar las problemáticas identificadas; priorización de dichas medidas y combinaciones entre éstas, con base en su modelación hidráulica dirigida a mostrar el posible alcance de sus efectos de mitigación y su factibilidad para ser llevadas a cabo.
- Metodología propuesta para modelaciones futuras de inundaciones en zonas urbanas que consideren inundaciones producto de lluvia, desbordamientos y problemática en alcantarillado.

No se omite destacar a su amable atención que este Centro Nacional de Prevención de Desastres es un Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, integrante del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), encargado de crear, gestionar y promover políticas públicas en materia de prevención de desastres y reducción de riesgos a través de la investigación, el monitoreo, la capacitación y la difusión y, tiene entre otras atribuciones, el apoyo técnico al SINAPROC, así como la integración del Atlas Nacional de Riesgos, así como la realización de investigaciones sobre los peligros, riesgos y daños producidos por agentes perturbadores que puedan dar lugar a desastres, integrando, ampliando y sistematizando los conocimientos de tales acontecimientos, por tanto, en el ámbito de sus atribuciones propone este proyecto de investigación considerando su relevancia y prioridad para contribuir en el logro del objetivo del mencionado Sistema Nacional consistente en el de proteger a la persona y a la sociedad y su entorno ante la eventualidad de los riesgos y peligros que representan los agentes perturbadores y la vulnerabilidad en el corto, mediano o largo plazo, provocada por fenómenos naturales o antropogénicos, a través de la gestión integral de riesgos, lo anterior con fundamento en los artículos 14, 15, 16 y 23 de la Ley General de Protección Civil, así como 56, fracción II del Reglamento Interior de la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana.


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS

IV. Descripción detallada del peligro, vulnerabilidad o escenarios de Riesgo que se debe estudiar o resolver, a través de la ejecución del Proyecto de Investigación

El proyecto aportará al conocimiento sobre los peligros de lluvia, inundación pluvial e inundación fluvial, puesto que las últimas han ocurrido por lluvia de gran intensidad (alto volumen precipitado en corto tiempo) sobre colonias donde las escorrentías han perdido sus cauces o su desembocadura natural debido a la creciente urbanización (planeada o irregular), o donde desbordan el lago La Zacatecana o su arroyo (pp. 42 a 44 del atlas de Zacatecas, pp. 43, 54, 55 del atlas de Guadalupe, y pp. 30 del Programa de desarrollo urbano de Zacatecas-Guadalupe 2016-2040).

En las ciudades los escurrimientos se desalojan tanto sobre la superficie como por debajo de ella (a través del sistema de alcantarillado); pero pocos trabajos han estudiado esta combinación real; en el Atlas Nacional de Riesgos únicamente para cuatro colonias de la ciudad de Aguascalientes (<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html> en capas/Atlas nacional de Riesgos por Inundación (ANRI)/ región occidente/ por ciudad/ Aguascalientes, Aguascalientes) se hizo un estudio de la probabilidad de inundación debida a escurrimientos por lluvias y por exceder la capacidad de la red de alcantarillado.

El proyecto realizará un análisis como el arriba mencionado para sustentar las medidas hidráulicas recomendables contra inundaciones.

V. Definir las características de los entregables que se esperan como resultado de la ejecución del Proyecto de Investigación, mismos que serán directamente utilizables para fines de prevención y mitigación del Riesgo

Fases del Proyecto	Informes o Productos documentales del Proyecto Preventivo	Entregable que le corresponde a cada producto documental	Impacto en la reducción del riesgo
Fase 0	Gestiones administrativas	Entregable 1 "Formalización del procedimiento de contratación"	Ofrece una seguridad para contar, en tiempo y forma, con los resultados solicitados
Fase 1	1. Informe del estudio hidrológico, Información hidrometeorológica disponible y cercana a las cuencas de estudio, las cuales se identifican, de acuerdo con la plataforma Siatl del Inegi, con las claves RH37Ec Fresnillo y RH37Ea Yesca. Mapas de uso y tipo de suelo. Modelo digital de elevaciones y topografía de detalle	Entregable 2 "Informe"	Mejora e integra el conocimiento en las cuencas sobre los ingresos de agua de lluvia y los escurrimientos a través de la topografía y el uso del suelo, con respecto a la ubicación de las ciudades Zacatecas y Guadalupe. Ello permite tener un primer estimado de potencial de inundación si se compara con los umbrales y si existen condiciones de pendientes y tiempos que predispongan a las avenidas súbitas.
	2. Mapas de precipitación o de isoyetas en formato de sistema de información geográfica, cinco en total, correspondientes a los períodos de	Entregable 3 "5 Mapas"	

**SEGURIDAD**SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA**CENAPRED**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

	retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.		
	3. Valores de caudales (uno por cada período de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años).	Entregable 4 "Valores por cada período"	
Fase 2	1. Informe de tránsito hidráulico. Informe de tránsito hidráulico, Información disponible sobre el trazo, condiciones actuales, pendientes y rugosidades de las redes de drenaje de las ciudades, principalmente de las zonas con historial de deterioro, falta de capacidad de conducción que inciden al desarrollo de inundaciones. Resultados de los programas especializados y de uso libre EPASWMN u otro similar. Visita al sitio y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio	Entregable 5 "Informe"	Aporta al conocimiento de la capacidad de conducción y desalojo de agua y si es el caso, permite identificar sitios relevantes para su atención.
	2. Base de datos hidrológicos y memoria de cálculo.	Entregable 6 "Memoria"	
	3. Archivos para ejecución del tránsito.	Entregable 7 "Archivos digitales"	
	4. Tabla de profundidades y velocidades resultantes.	Entregable 8 "Tabla"	
	5. Gráficos de profundidades y velocidades resultantes.	Entregable 9 "Gráfico"	
Fase 3	1. Informe del modelo hidráulico de flujo superficial. Resultados del modelo hidrológico, plasmados en el informe del estudio de dicho tema. Resultados de la modelación numérica basado en las ecuaciones de flujo bidimensional.	Entregable 10 "Informe"	Mejora el conocimiento sobre el peligro potencial de inundación representado con mapas de profundidad, velocidad y de la combinación de estas dos; lo cual sirve a las autoridades y a la sociedad para mantener vigilancia, implementar medidas y

**2024****Felipe Carrillo
PUERTO**NACIMIENTO DEL PUEBLO
RECONSTRUCCIÓN DEL PAÍS
DEL 1910

**SEGURIDAD**SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA**CENAPRED**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

	2. Mapas de peligro (Temas: profundidad, velocidad y severidad) en formato de sistema de información geográfica quince en total (cinco por cada tema correspondiente a los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años) y sus memorias de cálculo, mismos que serán integrados y compatibles con el Atlas Nacional de Riesgos.	Entregable 11 "15 Mapas"	ordenar el crecimiento urbano.
Fase 4	1. Informe sobre puntos o zonas con problemática potencial con observaciones para sitios relevantes La estimación de la cantidad de sedimentos generada por las cuencas de aporte a la zona de estudio se determinará a partir de la fórmula universal de pérdida de suelos (USLE, por sus siglas en inglés). Por otra parte, se evaluará en la red de cauces los que puedan tener transporte significativo de material de fondo, y se identificarán las ecuaciones de transporte que repliquen los valores medidos en estaciones hidrométricas. En caso de que no existan mediciones, se realizará un análisis de sensibilidad con las ecuaciones que proporcionen los valores extremos de transporte (mínimo y máximo) y que sean válidas para el tipo de material del fondo de los cauces. Visita al sitio y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio.	Entregable 12 "Informe"	Aporta al conocimiento mediante la ubicación de puntos críticos, con lo cual se podrán enfocar anticipadamente acciones de remediación.
	2. Mapa de ubicación de puntos o zonas, en formato de sistemas de información geográfica, uno en total, mismo que será integrado y compatible con el Atlas Nacional de	Entregable 13 "Mapa de ubicación"	

**SEGURIDAD**SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA**CENAPRED**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

	Riesgos.		
Fase 5	1. Recomendaciones y/o medidas sobre problemáticas, con base en modelación hidráulica que muestre sus alcances y factibilidad.	Entregable 14 "Recomendaciones"	Contribuye al conocimiento y a la selección y planeación de medidas, puesto que la modelación define mejor el alcance y la factibilidad de cada una.
Fase 6	1. Informe final con metodología para modelación en zonas urbanas que considere inundación por lluvia, desbordamientos y problemáticas, así como capacitación virtual a las autoridades locales para el mejor uso de la información.	Entregable 15 "Informe final".	Ofrece una herramienta para analizar conjuntamente los escurrimientos en otras zonas urbanas de México.

VI. Los rubros que podrán ser financiados en el proyecto

El financiamiento estará dirigido únicamente a la realización del estudio.

VII. La forma y los medios en que deberán ser entregados los resultados del Proyecto de Investigación, pudiendo ser a través de medios digitales, electrónicos, en forma de textos, mapas, imágenes, entre otros que se consideren necesarios

Fases del Proyecto	Informes o Productos documentales del Proyecto Preventivo	Entregable que le corresponde a cada producto documental	Forma y medios de entrega
Fase 0	Gestiones administrativas	Entregable 1 "Formalización del procedimiento de contratación"	Documento PDF
Fase 1	1. Informe del estudio hidrológico, Información hidrometeorológica disponible y cercana a las cuencas de estudio, las cuales se identifican, de acuerdo con la plataforma Siatl del Inegi, con las claves RH37Ec Fresnillo y RH37Ea Yesca. Mapas de uso y tipo de suelo. Modelo digital de elevaciones y topografía de detalle.	Entregable 2 "Informe"	Impreso y en medio digital (Documento Word y PDF editable)
	2. Mapas de precipitación o de isoyetas en formato de sistema de información geográfica, cinco en total, correspondientes a los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años,	Entregable 3 "5 Mapas"	Archivos GIS, memoria, archivos Excel y PDF editable, y metadatos

**SEGURIDAD**SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA**CENAPRED**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

	mismos que serán integrados y compatibles con el Atlas Nacional de Riesgos.		
	3. Valores de caudales (uno por cada período de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años).	Entregable 4 "Valores por cada período"	Impreso y en medio digital Archivos Excel y PDF editable
Fase 2	1. Informe de tránsito hidráulico, Información disponible sobre el trazo, condiciones actuales, pendientes y rugosidades de las redes de drenaje de las ciudades, principalmente de las zonas con historial de deterioro, falta de capacidad de conducción que inciden al desarrollo de inundaciones. Resultados de los programas especializados y de uso libre EPASWMN u otro similar. Visita al sitio y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio.	Entregable 5 "Informe"	Impreso y en medio digital (Documento Word y PDF editable)
	2. Base de datos hidrológicos y memoria de cálculo.	Entregable 6 "Memoria"	Impreso y en medio digital (Archivo Excel y PDF editable)
	3. Archivos para ejecución del tránsito.	Entregable 7 "Archivos digitales"	En formato digital (Archivo Excel y PDF editable)
	4. Tabla de profundidades y velocidades resultantes.	Entregable 8 "Tabla"	Impreso y en medio digital (Archivo Excel y PDF editable)
	5. Gráficos de profundidades y velocidades resultantes.	Entregable 9 "Gráfico"	Impreso y en medio digital (Archivo Excel y PDF editable)
Fase 3	1. Informe del modelo hidráulico de flujo superficial, Resultados del modelo hidrológico, plasmados en el informe del estudio de dicho tema. Resultados de la modelación numérica basado en las ecuaciones de flujo bidimensional.	Entregable 10 "Informe"	Impreso y en medio digital (Word y PDF editable)



**SEGURIDAD**SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA**CENAPRED**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

	2. Mapas de peligro (Temas: profundidad, velocidad y severidad) en formato de sistema de información geográfica quince en total (cinco por cada tema correspondiente a los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años) y sus memorias de cálculo, mismos que serán integrados y compatibles con el Atlas Nacional de Riesgos.	Entregable 11 "15 Mapas"	Archivos GIS, memoria Archivos Excel y PDF, editable y metadatos
Fase 4	1. Informe sobre puntos y zonas con problemática potencial con observaciones para sitios relevantes. La estimación de la cantidad de sedimentos generada por las cuencas de aporte a la zona de estudio se determinará a partir de la fórmula universal de pérdida de suelos (USLE, por sus siglas en inglés). Por otra parte, se evaluará en la red de cauces los que puedan tener transporte significativo de material de fondo, y se identificarán las ecuaciones de transporte que repliquen los valores medidos en estaciones hidrométricas. En caso de que no existan mediciones, se realizará un análisis de sensibilidad con las ecuaciones que proporcionen los valores extremos de transporte (mínimo y máximo) y que sean válidas para el tipo de material del fondo de los cauces. Visita al sitio y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio.	Entregable 12 "Informe"	Impreso y en medio digital (Documento Word y PDF editable)
	2. Mapa de ubicación de puntos o zonas, en formato de sistemas de información geográfica, uno en total, mismo que será integrado y compatible con el Atlas Nacional de Riesgos.	Entregable 13 "Mapa de ubicación"	Archivo GIS con metadato


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Fase 5	1. Recomendaciones y/o medidas sobre problemáticas, con base en modelación hidráulica que muestre sus alcances y factibilidad.	Entregable 14 "Recomendaciones"	Impreso y en medio digital (Documento Word y PDF editable)
Fase 6	1. Informe final con metodología para modelación en zonas urbanas que considere inundación por lluvia, desbordamientos y problemáticas así como capacitación virtual a las autoridades locales para el mejor uso de la información.	Entregable 15 "Informe final"	Impreso y en medio digital (Documento Word y PDF editable)


2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBIERNO DEL GOBIERNO
MAYORAL DEL GOBIERNO
DEL ESTADO



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

SIN TEXTO




SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

ANEXO 4

Formato Aspectos Técnicos Generales

Requisitos adicionales para el caso de estudios

Fundamentación

Art 26, apartado G, sección I

I. Metodología a emplearse

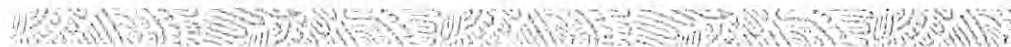
 Para cumplir con éxito los objetivos planteados se propone realizar **las siguientes actividades:**

a) Realizar el estudio hidrológico en las cuencas de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe

1. Actualización del análisis regional de precipitaciones máximas en el estado de Zacatecas con datos de registro en estaciones climatológicas hasta el 2020.
2. Trazo y análisis de las cuencas de aportación a las ciudades de Guadalupe y Zacatecas.
3. Trazo y análisis de las subcuencas de aportación y de desalojo de escurrimientos considerando la topografía con mejor resolución disponible en el Inegi.
4. Trazo y análisis de las subcuencas de aportación y de desalojo de escurrimientos con información de JIAPAZ.
5. Construcción de las tormentas de diseño a partir del análisis regional de lluvia.
6. Cálculo de las avenidas de diseño utilizando modelos de parámetros concentrados o parámetros distribuidos en función del tipo de subcuenca analizada.
7. Cálculo de los caudales de agua residual en función del consumo de agua potable de los habitantes y considerar este aporte en el volumen desalojado de las subcuencas.
8. Cálculo del volumen de aportación de sedimentos para cada subcuenca. La estimación de la cantidad de sedimentos generada por las cuencas de aporte a la zona de estudio se determinará a partir de la fórmula universal de pérdida de suelos (USLE, por sus siglas en inglés). Por otra parte, se evaluará en la red de cauces los que puedan tener transporte significativo de material de fondo, y se identificarán las ecuaciones de transporte que repliquen los valores medidos en estaciones hidrométricas. En caso de que no existan mediciones, se realizará un análisis de sensibilidad con las ecuaciones que proporcionen los valores extremos de transporte (mínimo y máximo) y que sean válidas para el tipo de material del fondo de los cauces.
9. Elaboración del informe final.

b) Elaborar el tránsito hidráulico en las cuencas de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe (Modelación de escurrimientos y su desalojo)

1. Visita de campo para reconocimiento de la zona de estudio y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio
2. Actualización y construcción del modelo del desalojo de agua de las ciudades conurbadas bajo las condiciones actuales.
3. Modelación de las avenidas de diseño correspondientes a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
4. Trazo del perfil hidráulico para cada corrida de la modelación matemática.

 Av. Delfín Madrigal No. 665, Col. Pedregal de Santa Domingo, C.P. 04360, Alcaldía
Coyoacán, Ciudad de México. Tel: (55) 1103 6000 Ext. 72019 www.gob.mx/cenapred



SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

5. Ubicación de tramos con peligros hidráulicos importantes en función del tirante y velocidades máximas encontradas.
6. Análisis de los resultados y propuestas de mitigación.
7. Construcción del modelo del desalojo de agua de las ciudades de Guadalupe y Zacatecas tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas y la información de JIAPAZ.
8. Modelación de las avenidas de diseño correspondientes a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años tomando en cuenta las medidas de mitigación y la información de JIAPAZ.
9. Trazo del perfil hidráulico para cada corrida de la modelación matemática tomando en cuenta las medidas de mitigación y la información de JIAPAZ.
10. Ubicación de tramos con peligros hidráulicos importantes en función del tirante y velocidades máximas encontradas tomando en cuenta las medidas de mitigación y la información de JIAPAZ.
11. Análisis de resultados y recomendaciones finales.
12. Elaboración de un informe final.

c) Elaborar mapas de peligro por inundación pluvial y fluvial para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años (Modelación de inundaciones)

1. Desarrollo de un modelo de escurrimiento superficial acoplado con un modelo lluvia-escurrimiento basado en las ecuaciones de flujo bidimensional a superficie libre. El dominio del modelo se delimita a la zona urbana de las ciudades y sus cuencas respectivas.
2. Corridas del modelo de escurrimiento para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años Tomando en cuenta la interacción del escurrimiento superficial y el conducido por el alcantarillado.
3. Elaboración de mapas de inundación asociados a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
4. Propuestas de medidas de mitigación de inundaciones.
5. Corridas del modelo de escurrimiento para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas.
6. Elaboración de mapas de inundación asociados a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas.
7. Segunda visita de campo para revisión de puntos críticos identificados por los modelos y entrevistas con los organismos operadores para solicitar la información de la infraestructura hidráulica, así como realizar una inspección de puntos de interés en las zonas de estudio, y en los sitios de escurrimientos que interactúan con la infraestructura hidráulica identificada como de importancia o que generen algún tipo de incertidumbre durante el desarrollo del estudio.
8. Análisis de resultados y recomendaciones finales.
9. Elaboración de un informe final.

d) Identificar los puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos, erosión, socavación, sedimentación u otros

1. Ubicar y caracterizar puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos

e) Realizar un diagnóstico del peligro de inundaciones

1. Identificar y priorizar medidas de mitigación con base en el diagnóstico de los mapas de peligro.


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

f) Desarrollar una metodología que servirá como propuesta de modelo sobre el análisis de peligro por inundación en zonas urbanas

1. Proponer metodología para análisis de inundaciones urbanas.

II. Experiencia de las instituciones y dependencias responsables y participantes en el tema;

El Centro Nacional es una institución de referencia nacional e internacional que incide en la gestión integral del riesgo de desastres para la construcción de un país seguro, sostenible y resiliente. Entre sus atribuciones está el promover acciones de política pública para prever, reducir y controlar el riesgo de desastres con base en la investigación, monitoreo y análisis de peligros y vulnerabilidades de los sistemas expuestos, la capacitación y profesionalización, así como el desarrollo de la cultura de la gestión integral del riesgo de desastres, a fin de contribuir al bienestar y el desarrollo de una sociedad segura y sostenible.

Anexos 1 y 2, se incluyen.

III. Descripción de otros estudios relacionados

- JPCMZTEZ (2014). Junta de Protección y Conservación de Monumentos y Zonas Típicas del Estado de Zacatecas. *Proyecto pluvial Centro Histórico de Zacatecas*.

El estudio incluyó análisis hidrológico de la cuenca de aportación, así como aspectos geográficos, económicos e históricos. Además la modelación hidráulica del sistema de drenaje, por lo que tiene datos de longitudes y áreas transversales. Determinó que el colector principal tenía capacidad adecuada.

- CENAPRED (s.f.) *Atlas Nacional de Riesgos por Inundación* <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html> en la ruta: capas/ Atlas Nacional de Riesgos por Inundación (ANRI)/ Región occidente/ Por ciudad/ Zacatecas.

Son los mapas de peligro de inundación para las dos ciudades, realizados por la Comisión Nacional del Agua. Los mapas no consideraron modelación de la red de alcantarillado. Muestran en tonalidades el peligro mediante representación -a diversas probabilidades de ocurrencia- de velocidades, tirantes de flujo y de la combinación de ambas (conocida por severidad).

- CENAPRED (2022). *Procedimiento para el diagnóstico y mitigación del riesgo por hundimiento y agrietamiento del terreno asociados a fallas en el sistema de drenaje y alcantarillado de la ciudad de Zacatecas*.

Los resultados de los documentos citados no brindan la información necesaria para determinar de manera local el peligro por inundación. Por lo anterior, es necesario elaborar un estudio detallado de las ciudades de Guadalupe y Zacatecas, con el fin de establecer el peligro por inundación fluvial y pluvial, asociado a lluvias severas, así como identificar las medidas de mitigación prioritarias y establecer una metodología para la correcta identificación del peligro en zonas urbanas. Todo ello con el propósito de que otras ciudades repliquen o adopten el procedimiento.

IV. Carta compromiso de los investigadores y/o investigadoras o instituciones que participan en el Proyecto Preventivo

Ver siguiente página (carta compromiso del CENAPRED).

V. En caso de estudios para la mitigación o prevención de vivienda en zona de alto Riesgo, se deberá incluir un estudio detallado sobre los Riesgos que se presentan en la zona donde se ubiquen los predios propuestos para ese propósito, así como un análisis socioeconómica de la zona

No aplica


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

**Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana
Centro Nacional de Prevención de Desastres**
Oficio No. SSPC/CENAPRED/DG/01660/2023

Ciudad de México, a 8 de noviembre de 2023

Asunto: Carta compromiso de participación

Lcda. Laura Velázquez Alzúa
Coordinadora Nacional de Protección Civil
Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana
Presente

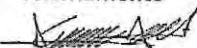
Me refiero al Proyecto Preventivo Tipo C de Investigación denominado **"Estudio hidrológico e hidráulico de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe, para la determinación del peligro por inundaciones pluviales y fluviales asociadas a lluvia severa"**, mismo que propone este Centro Nacional, de conformidad con lo establecido en el artículo 12 del **"Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos preventivos de operación ante fenómenos naturales perturbadores"** (Lineamientos Preventivos), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2021.

Al respecto, en apego a lo dispuesto en el artículo 23 de la Ley General de Protección Civil y conforme a las atribuciones conferidas al Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), en los artículos 55 y 56 del Reglamento Interior de la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, manifiesto en mi calidad de Director General el compromiso de participación en el Proyecto Preventivo referido del siguiente personal adscrito a este Centro Nacional: M. en C. Carlos Antonio Gutiérrez Martínez, Director de Investigación.

Lo anterior, considerando que sus funciones y responsabilidades, derivadas de la materia propia de la Dirección de Investigación implican el dirigir investigaciones sobre peligros, riesgos y daños producidos por agentes perturbadores; establecer líneas de investigación sobre fenómenos hidrometeorológicos; desarrollar metodologías de análisis del peligro, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos naturales, entre otras actividades.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente


Ing. Enrique Guevara Ortiz
Director General

C.c.p. **Lcda. Rosa Icela Rodríguez Velázquez.**- Secretaria de Seguridad y Protección Ciudadana.- Para su superior conocimiento.
Blóf. Marcos Eduardo Olmos Tomasini.- Director General para la Gestión de Riesgos en la Coordinación Nacional de Protección Civil.- Para su conocimiento.
Mtra. Constanza Anahí Elsa Rivera Pereira.- Coordinadora de Políticas Públicas para la Prevención de Desastres y Secretaria Técnica del Comité de Evaluación Técnica del Programa Fondo de Prevención de Desastres Naturales - SSPC.- Mismo fin.
M. en C. Carlos Antonio Gutiérrez Martínez.- Director de Investigación del Cenapred.- SSPC.- Mismo fin.

EGO/cgm

Av. Delfín Madrigal No. 665, Col. Pedregal de Santo Domingo, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México.
Tel: 52-55 1103 6000 extensión 72019 www.gob.mx/cenapred

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

Página 1 de 1





INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE LAS CIUDADES DE ZACATECAS Y GUADALUPE, PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO POR INUNDACIONES PLUVIALES Y FLUVIALES ASOCIADAS A LLUVIA SEVERA.

1. Objetivo general:

- Obtener las condiciones de peligro que permitan mejorar el conocimiento de los fenómenos naturales perturbadores de lluvias severas, inundaciones pluviales e inundaciones fluviales, así como los efectos e impactos que éstas podrían generar en la infraestructura de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe del estado de Zacatecas.

Objetivos específicos/metás:

- Meta 1. Realizar el estudio hidrológico para las cuencas de influencia en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe del estado de Zacatecas, generar los hietogramas y los caudales de escurrimiento para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, tomando en cuenta un análisis regional de lluvias para el cálculo de las tormentas de diseño asociadas a períodos de retorno, así como modelos de parámetros concentrados o distribuidos en función de las características de las cuencas para el cálculo de las avenidas de diseño asociadas a los mismos períodos de retorno. Adicionalmente, se realizará la estimación del aporte de sedimentos generados por erosión hídrica.
- Meta 2. Elaborar el tránsito hidráulico de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe, considerando los resultados hidrológicos, e información con la que se cuente. Actualizar y construir un modelo matemático del desalojo de agua, modelando las avenidas de diseño para períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
- Meta 3. Elaborar los mapas de peligro por inundación pluvial y fluvial para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años e identificar las zonas propensas a inundaciones en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe dentro del estado de Zacatecas. Para lo anterior, se utilizará un modelo numérico basado en las ecuaciones de flujo bidimensional a superficie libre acoplado con un modelo lluvia-escurrimiento.
- Meta 4. Identificar los puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos, erosión, socavación, sedimentación u otros que sean identificados en el estudio para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
- Meta 5. Realizar un diagnóstico del peligro de inundaciones para proponer las medidas de mitigación desde el punto de vista hidráulico.
- Meta 6. Desarrollar una metodología que servirá como propuesta de modelo en futuros estudios del país sobre análisis de peligro por inundación en zonas urbanas.

Metodología:

Para cumplir con éxito los objetivos planteados se propone realizar las siguientes actividades:

a) Actualización del estudio hidrológico:

1. Actualización del análisis regional de precipitaciones máximas en el estado de Zacatecas con datos de registro en estaciones climatológicas hasta el 2020.
2. Trazo y análisis de las cuencas de aportación a las ciudades conurbadas del estado de Zacatecas.
3. Trazo y análisis de las subcuencas de aportación y de desalojo de escurrimientos considerando la topografía con mejor resolución disponible en el INEGI.



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

4. Trazo y análisis de las subcuencas de aportación y de desalojo de escurrimientos con información de JIAPAZ.
5. Construcción de las tormentas de diseño a partir del análisis regional de lluvia.
6. Cálculo de las avenidas de diseño utilizando modelos de parámetros concentrados o parámetros distribuidos en función del tipo de subcuenca analizada.
7. Cálculo de los caudales de agua residual en función del consumo de agua potable de los habitantes y considerar este aporte en el volumen desalojado de las subcuencas.
8. Cálculo del volumen de aportación de sedimentos para cada subcuenca. Se realiza una estimación del volumen potencial anual con la fórmula universal de pérdida de suelos.
9. Elaboración del informe final.

b) Análisis Hidráulico (Modelación de escurrimientos y su desalojo)

1. Visita de campo para reconocimiento de la zona de estudio.
2. Actualización y construcción del modelo del desalojo de agua de las ciudades conurbadas bajo las condiciones actuales.
3. Modelación de las avenidas de diseño correspondientes a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años
4. Trazo del perfil hidráulico para cada corrida de la modelación matemática.
5. Ubicación de tramos con peligros hidráulicos importantes en función del tirante y velocidades máximas encontradas.
6. Análisis de los resultados y propuestas de mitigación.
7. Construcción del modelo del desalojo de agua de las ciudades conurbadas tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas y la información de JIAPAZ.
8. Modelación de las avenidas de diseño correspondientes a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años tomando en cuenta las medidas de mitigación y la información de JIAPAZ.
9. Trazo del perfil hidráulico para cada corrida de la modelación matemática tomando en cuenta las medidas de mitigación y la información de JIAPAZ.
10. Ubicación de tramos con peligros hidráulicos importantes en función del tirante y velocidades máximas encontradas tomando en cuenta las medidas de mitigación y la información de JIAPAZ.
11. Análisis de resultados y recomendaciones finales.
12. Elaboración de un informe final.

c) Análisis Hidráulico (Modelación de inundaciones)

1. Desarrollo de un modelo de escurrimiento superficial acoplado con un modelo lluvia-escurrimiento basado en las ecuaciones de flujo bidimensional a superficie libre. El dominio del modelo se delimita a la zona urbana de las ciudades y sus cuencas respectivas.
2. Corridas del modelo de escurrimiento para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años Tomando en cuenta la interacción del escurrimiento superficial y el conducido por el alcantarillado.
3. Elaboración de mapas de inundación asociados a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
4. Propuestas de medidas de mitigación de inundaciones.
5. Corridas del modelo de escurrimiento para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas.
6. Elaboración de mapas de inundación asociados a los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas.
7. Segunda visita de campo para revisión de puntos críticos identificados por los modelos.
8. Análisis de resultados y recomendaciones finales.
9. Elaboración de un informe final.

Handwritten signature



**INSTITUTO
DE INGENIERIA
UNAM**

Productos:

- Informe del estudio hidrológico; memoria de cálculo; mapas, en formato para sistema de información geográfica, sobre precipitación por período de retorno o en su defecto cinco mapas de isoyetas, para las cuencas de influencia en la zona conurbada de Zacatecas-Guadalupe; y valores de los caudales de escurrimiento resultantes por cada período de retorno solicitado.
- i) Informe del tránsito hidráulico; ii) memoria de cálculo; iii) archivos para su ejecución, y la base de resultados en formato tabular y gráfico que muestre las profundidades y velocidades, así como observaciones para los sitios relevantes.
- i) informe y ii) memoria de cálculo sobre la obtención de mapas; iii) mapas, en formato para sistema de información geográfica, que representen el peligro por inundación fluvial, en sus temas de profundidad, velocidad y severidad en los períodos de retorno solicitados (en total quince mapas, correspondientes a los cinco períodos de retorno en cada uno de los tres temas).
- i) Informe sobre ubicación y características de puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos, es decir, aquellos puntos y zonas que se identifiquen con velocidades y tirantes altos, que ponen en peligro de erosión, socavación, sedimentación, hundimientos u otros mecanismos que se identifiquen en el estudio; ii) Un mapa, en formato para sistema de información geográfica, que represente los puntos o las zonas críticas.
- Recomendaciones y/o medidas para reducir o solucionar las problemáticas identificadas; priorización de dichas medidas y combinaciones entre éstas, con base en su modelación hidráulica dirigida a mostrar el posible alcance de sus efectos de mitigación y su factibilidad para ser llevadas a cabo.
- Metodología propuesta para modelaciones futuras de inundaciones en zonas urbanas que consideren inundaciones producto de lluvia, desbordamientos y problemática en alcantarillado.

Periodo de ejecución estimado:

- Veinticuatro meses.

Instituciones participantes:

- Instituto de Ingeniería de la UNAM Investigador responsable: Dr. Ramón Domínguez Mora.

Costo del proyecto:

- Estimado para el proyecto con iva \$7,181,843.04.



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

Actividades	Meses																								Costo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Gestión administrativa																									
Actualizar el estudio hidrológico para las cuencas de influencia en la zona conurbada de Zacatecas-Guadalupe																									\$ 1,579,962.00
Elaborar el tránsito Hidráulico de la red de drenaje la zona conurbada de Zacatecas-Guadalupe																									\$ 1,889,085.00
Representar en mapas de peligro por inundación pluvial y fluvial																									\$ 2,454,666.00
Identificar los puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos																									\$ 171,735.00
Proponer un diagnóstico del peligro hidráulico del sistema principal de drenaje																									\$ 45,796.00
Desarrollar una metodología sobre el análisis del peligro por inundación para futuros estudios del país																									\$ 50,000.00
Sub Total																									\$ 6,191,244.00
IVA																									\$ 990,599.04
Total																									\$ 7,181,843.04

[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]