

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

Fecha de la solicitud

25/julio/2024

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
direccionggeneral@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
direccionggeneral@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

II. Plazo de ejecución del Proyecto Preventivo

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

III. 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".

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

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*.


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

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.

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

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

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

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

IV. Objetivo principal del Proyecto Preventivo

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.




SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

V. Objetivos específicos o metas del Proyecto Preventivo

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 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.
2. Elaborar el tránsito hidráulico y un modelo matemático del desalojo de agua, modelando las avenidas de diseño para períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe.
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.
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.
5. Realizar un diagnóstico del peligro de inundaciones para proponer las medidas de mitigación desde el punto de vista hidráulico.
6. Desarrollar una metodología que servirá como propuesta de modelo en futuros estudios del país sobre análisis de peligro por inundación en zonas urbanas.

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 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 los períodos 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 períodos 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

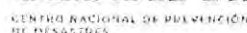
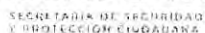

2024
FELIPE CARRILLO
PUERTO
GOBIERNO DEL PROLETARIADO,
REVOLUCIÓN Y JUSTICIA
DEL MUNDO



Av. Delfín Madrigal No. 665, Col. Pedregal de Santo Domingo, C.P. 04360, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México. Tel: (55) 3103 6000 Ext. 72019 www.gob.mx/cgchapred



2024
Felipe Carrillo
PUERTO



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




SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

VI. Alineación estratégica del Proyecto Preventivo

Plan(es) o programa(s) relacionado(s)	Objetivo(s) estratégico(s)	Línea de acción
Programa Sectorial de la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana 2020-2024	<u>Objetivo prioritario 5:</u> Fortalecer la Gestión Integral de Riesgos para construir un país sostenible, seguro y resiliente.	Estrategia 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.
Programa Nacional de Protección Civil 2022-2024	<u>Objetivo prioritario 1:</u> Prevenir y reducir riesgos de desastres, mejorar su conocimiento y establecer acciones que promuevan la resiliencia en la sociedad con respecto 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.

VII. Recursos solicitados con impuestos incluidos

- Fórmula de financiamiento

Aportación Federal:	100%	\$7'181,843.04
Siete millones ciento ochenta y un mil ochocientos cuarenta y tres pesos 04/100 M.N.		
Coparticipación	0%	\$0.00
No aplica		
Otros	0%	\$0.00
No aplica		
Costo Integral del Proyecto:	100%	\$7'181,843.04
Siete millones ciento ochenta y un mil ochocientos cuarenta y tres pesos 04/100 M.N.		


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

- Variables relevantes a considerar respecto a los recursos solicitados,

Variables relevantes	
Concepto	Situación actual
Inflación	Incremento de la inflación general 7%. Fuente: Informe trimestral abril-junio de 2023, Banco de México.

- Recursos provenientes de otras instancias públicas o privadas: SI () NO (X)
Nombre (s): No aplica.

Aportación financiera de otras instancias públicas o privadas	% No aplica
No aplica	

- Aportación en especie de otras instancias públicas o privadas: SI () NO (X)
Nombre(s): No aplica.

Aportación en especie de otras instancias públicas o privadas	Instancia: No aplica
% No aplica.	Descripción: No aplica
No aplica	

VIII. Desglose del costo integral del Proyecto Preventivo.

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Costo
3300 Servicios profesionales, científicos, técnicos y otros servicios			
• 335 Servicios de investigación científica y desarrollo	1	\$7,181,843.04	\$7,181,843.04
• 33501 Estudios e investigaciones			
TOTAL			\$7,181,843.04

Total: Siete millones ciento ochenta y un mil ochocientos cuarenta y tres pesos 04/100 M.N.

a. Señalar las cotizaciones de las actividades o adquisiciones a realizar en el Proyecto Preventivo

Se anexa.

IX. Fuentes de Co-financiamiento SÍ () NO (X)

- En caso de existir describir

No aplica

X. Descripción de la contratación temporal de profesionistas independientes

No aplica

- Memoria de cálculo de sueldos y percepciones del Profesionista 1

No aplica


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PROTECCIÓN
DE DESASTRES

XI. Monto, descripción y justificación de los Gastos de Operación y Supervisión

● Montos

Gastos de Operación	No aplica.	0%
No aplica.		
Gastos de Supervisión	No aplica.	0%
No aplica.		
Total	No aplica.	0%
No aplica.		

● Descripción

Gastos de Operación (descripción)		
Concepto	Descripción	Costo
No aplica	No aplica	No aplica
TOTAL		No aplica

Gastos de Supervisión (descripción)		
Concepto	Descripción	Costo
No aplica	No aplica	No aplica
No aplica	No aplica	No aplica
TOTAL		No aplica

● Justificación de los Gastos de Operación y de Supervisión

No aplica

XII. 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.	Entregable 2 "Informe" Documento Word y PDF editable
	Modelo digital de elevaciones y topografía de detalle. 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


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

	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
	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


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

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
Fase 5	1. Recomendaciones y/o medidas 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

● **Descripción de los productos entregables, forma y medio de entrega**

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


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

	2. Mapas de precipitación e 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, 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
	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. Gráfico 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


SEGURIDAD

 SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED

 CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

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
Fase 5	1. Recomendaciones y/o medidas sobre 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 urbana 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

XIII. Número de beneficiarios del Proyecto Preventivo con datos desagregados por población objetivo

La población beneficiaria del Proyecto Preventivo son más de 260,000 habitantes, concentrados principalmente en las ciudades Zacatecas y Guadalupe, dichas ciudades concentran la mayor población, que representa el 22.2% del 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.


SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Es importante considerar que de ese total, en zonas irregulares se estima un número de 33,780 habitantes (calculado a partir de la superficie de esas zonas según el Programa de Desarrollo Urbano de Zacatecas-Guadalupe 2016-2040), los cuales se hallan sobre áreas de peligro, en condiciones de marginación y de vulnerabilidad.

● **Comentarios u observaciones administrativas 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".

DESCRIPCIÓN DE ANEXOS

- Anexo 1 del Formato Ficha Administrativa Curriculum vitae del Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), impresas por ambos lados, constante en 02 fojas.
- Anexo 2 del Formato Ficha Administrativa Curriculum vitae del M. en C. Carlos Gutiérrez Martínez, líder del proyecto, impresas por ambos lados, constante en 01 fojas.
- Anexo 3 del Formato Ficha Administrativa Cotizaciones, impresas por ambos lados, constante en 04 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

SIN TEXTO


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 Popocatepetl

<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

PROPUESTA TÉCNICA – ECONÓMICA

Esta propuesta fue elaborada en el año 2024 por la empresa Flumen Sistemas al Centro Nacional de Prevención de Desastres.

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.**Introducción:**

Derivado de los problemas recientes de hundimientos y agrietamientos del terreno en la ciudad de Zacatecas, en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) surgió la necesidad de analizar el sistema hidrológico-hidráulico que interactúa con el sistema principal de drenaje encargado de conducir las avenidas pluviales y el agua residual fuera de la ciudad.

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:

- 1) Actualizar 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.
- 2) Modelación del sistema principal de drenaje. Elaborar el tránsito hidráulico de las ciudades de la zona de estudio, considerando los resultados hidrológicos, e información con la que se cuente.
- 3) Modelación de Inundaciones. 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 la zona del estudio.

- 4) Identificar los puntos o zonas de peligro asociados a los escurrimientos, para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
- 5) Realizar un diagnóstico del peligro por inundaciones y proponer las medidas de mitigación desde el punto de vista hidráulico.
- 6) Desarrollar una metodología sobre análisis de peligro por inundación en zonas urbanas.

Metodología:

1. Actualización del estudio hidrológico:

- a) Recopilación y actualización de datos de precipitación posteriores a los que ya tienen hasta años más recientes.
- b) Características fisiográficas de las cuencas de aportación a la zona del estudio.
- c) Trazo de las subcuencas de aportación y de desalojo de escurrimientos.
- d) Actualización de curvas intensidad-duración-período de retorno (i-d-Tr) para los Tr de 2, 5, 10, 20, 50, 100 años, o los que se consideren pertinentes bajo previa justificación técnica.
- e) Estimación de gastos de diseño y revisión de la pertinencia respecto a las condiciones de las subcuencas.
- f) Cálculo de los caudales de agua residual.
- g) Cálculo del volumen de aportación de sedimentos para las subcuencas.
- h) Informe final.

Consideraciones:

- Contemplar dentro del análisis hidrológico las estructuras de retención de agua y sedimentos existentes sobre los cauces.
- Analizar y, de ser necesario, considerar la influencia de las cuencas cercanas, principalmente para la descarga del colector principal.
- Se deben considerar los escurrimientos que ingresan a la localidad, tanto los que drenan la parte oriental de la ciudad, contenida en la subcuenca denominada Fresnillo (RH37Ec), como a la parte situada al este, zona conurbada con la ciudad Guadalupe, que desaguan y se encuentra dentro de la subcuenca Yesca (RH37Ea).
- Consultar los mapas para escenarios de inundación de la ciudad de Zacatecas, realizados por La Comisión Nacional del Agua, en el Atlas Nacional de Riesgos.

2. Análisis Hidráulico (Modelación del sistema principal de drenaje)

- a) Visita de campo a la zona de estudio.
- b) Modelo del sistema principal de drenaje de las ciudades conurbadas en condiciones actuales.

- c) Modelación de las avenidas de diseño para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
- d) Trazo del perfil hidráulico para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
- e) Ubicación de tramos con peligros hidráulicos importantes en función del tirante y velocidades máximas.
- f) Análisis de los resultados y propuestas de mitigación.
- g) Modelo del sistema principal de drenaje tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas.
- h) 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.
- i) Trazo del perfil hidráulico para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, tomando en cuenta las medidas de mitigación.
- j) Ubicación de tramos con peligros hidráulicos importantes en función del tirante y velocidades máximas, tomando en cuenta las medidas de mitigación.
- k) Análisis de resultados y recomendaciones finales.
- l) Informe final.

3. Análisis Hidráulico (Modelación de inundaciones)

- a) Modelo de escurrimiento superficial ligado a un modelo lluvia-escurrimiento, para la zona del estudio.
- b) Obtención de las avenidas para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
- c) Elaboración de mapas de inundación para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
- d) Propuestas de medidas de mitigación de inundaciones.
- e) Obtención de los escurrimientos para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, considerando las medidas de mitigación propuestas.
- f) Elaboración de mapas de inundación par los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años, considerando las medidas de mitigación propuestas.
- g) Segunda visita de campo.
- h) Análisis de resultados y recomendaciones finales.
- i) Elaboración de un informe final.

Consideraciones:

- Cálculo de caudales sanitarios en cada subcuenca.
- Simulación del comportamiento integral del sistema de drenaje, es decir, contemplar la suma o interacción de los caudales pluviales y sanitarios.
- Análisis de arrastre de sedimentos.
- Calibración o verificación de los resultados con los datos levantados en campo o evidencia histórica.

Productos:

- 1) 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.
- 2) Informe del estudio hidráulico; memoria de cálculo; 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.
- 3) Informe y memoria de cálculo sobre la obtención de mapas; 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.
- 4) Informe sobre ubicación y características de puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados a los escurrimientos. Mapa, en formato para sistema de información geográfica, que represente los puntos o las zonas críticas.
- 5) Diagnóstico. Recomendaciones y/o medidas para reducir o solucionar las problemáticas identificadas, con base en su modelación hidráulica y su factibilidad para ser llevadas a cabo.
- 6) Metodología propuesta para el análisis del peligro por inundación en zonas urbanas.

Periodo de ejecución estimado:

- Dos años (24 meses)

Instituciones participantes:

- FLUMEN SISTEMAS S.A DE C.V.
 - Responsable: M.I. Gabriela Esquivel Garduño
- **Costo del proyecto:**
 Estimado para el proyecto con IVA **\$8,108,400.00.**

ACTIVIDADES	COSTO, \$
1. Actualización del estudio hidrológico.	\$1,750,000.00
2. Estudio Hidráulico. Modelación del sistema principal de drenaje.	\$2,100,000.00
3. Modelación de Inundaciones. Mapas de peligro por inundación.	\$2,730,000.00
4. Ubicación de zonas de peligro asociados a los escurrimientos.	\$210,000.00
5. Diagnóstico del peligro hidráulico del sistema principal de drenaje.	\$100,000.00
6. Metodología sobre el análisis de peligro por inundación en zonas urbanas.	\$100,000.00
	\$6,990,000.00
	IVA \$1,118,400.00
	TOTAL \$8,108,400.00

Atentamente,



M.I. Gabriela Esquivel Garduño
 Directora General, FLUMEN SISTEMAS S.A. de C.V.



FLUMEN
SISTEMAS

CRONOGRAMA DE TRABAJO

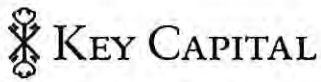
Actividades	1 ^{er} AÑO												2° AÑO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Actualización del estudio hidrológico.																								
2. Estudio Hidráulico. Modelación del sistema principal de drenaje.																								
3. Modelación de Inundaciones. Mapas de peligro por inundación.																								
4. Ubicación de zonas de peligro asociados a los escurrimientos.																								
5. Diagnóstico del peligro hidráulico del sistema principal de drenaje.																								
6. Metodología sobre el análisis de peligro por inundación en zonas urbanas.																								

Atentamente,

M.I. Gabriela Esquivel Garduño
Directora General, FLUMEN SISTEMAS S.A. de C.V.

0000025

Flumen Sistemas S.A. de C.V.
Revilla y Pedregón #12
Colonia San Diego Churubusco, CP. 04120
Alcaldía Coyoacán, CDMX
Tel. 5548773202



México CDMX, a 09 de febrero de 2024.

A quien corresponda:

Por medio de la presente carta, la empresa Key Capital pone a su disposición la propuesta técnica-económica para la elaboración del proyecto referente al estudio del peligro asociado a la infraestructura de drenaje y por inundación de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe en el estado de Zacatecas. Describiendo los objetivos y las actividades propuestas para alcanzarlos, así como una pequeña introducción del origen de la necesidad de CENAPRED para realizar dicho estudio.

Introducción:

En el municipio de Zacatecas se han presentado recientemente hundimientos y agrietamiento del terreno, esto origina que el Centro Nacional de Prevención de Desastre (CENAPRED) planteara la necesidad de estudiar el procedimiento para el diagnóstico y mitigación del riesgo por hundimiento y agrietamiento del terreno, asociado a fallas en el sistema de drenaje y alcantarillado de la ciudad de Zacatecas.

En los últimos años el Centro Histórico de la ciudad de Zacatecas ha experimentado un incremento muy importante de hundimientos y agrietamientos del terreno, la mayoría de los cuales se deben a fallas o fugas en el sistema de drenaje y alcantarillado de la ciudad, del cual, el colector principal y siete de sus ramales secundarios están contruidos con bóvedas de mampostería.

Objetivos:

- Recopilación y actualización de datos de precipitación posteriores a los que ya tienen (2012 y 2013), hasta años más recientes, de preferencia a 2021.
- Contemplar dentro del análisis hidrológico las estructuras de retención de agua y sedimentos existentes sobre los cauces.
- Actualizar curvas intensidad-duración-periodo de retorno (i-d-Tr) para los Tr de 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 y 1000, o los que se consideren pertinentes bajo previa justificación técnica.
- Estimación de gastos de diseño y revisión de la pertinencia respecto a las condiciones de las subcuencas.
- Analizar y, de ser necesario, considerar la influencia de las cuencas cercanas, principalmente para la descarga del colector principal, ya que las condiciones en ésta podrían influir en el comportamiento hidráulico.
- Se deben considerar los escurrimientos que ingresan a la localidad, tanto los que drenan la parte oriental de la ciudad, contenida en la subcuenca denominada Fresnillo (RH37Ec), como a la parte situada al este, zona conurbada con la ciudad Guadalupe, que desaguan y se encuentra dentro de la subcuenca Yesca (RH37Ea); ambas subcuencas pertenecen a la región hidrológica 37, El Salado.
- La Comisión Nacional del Agua realizó un estudio de simulación hidráulica para escenarios de inundación de la ciudad de Zacatecas, cuyos mapas son útiles y pueden ser consultados en el Atlas Nacional de Riesgos (<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.

Se debe determinar el comportamiento de los perfiles hidráulicos dentro del sistema de drenaje, profundidades y velocidades máximas, mediante modelación matemática hidráulica, lo que permitirá



identificar los puntos o secciones críticas prioritarias de conducción en las bóvedas, además de las posibles acciones de intervención, para ello es necesario considerar:

- Cálculo de caudales sanitarios en cada subcuenca;
- Simulación del comportamiento integral del sistema de drenaje, es decir, contemplar la suma o interacción de los caudales pluviales y sanitarios;
- Análisis de arrastre de sedimentos;
- Calibración o verificación de los resultados con los datos levantados en campo o evidencia histórica.

Los resultados del estudio de JPCMZTEZ (2014) pueden ser retomados, aunque se requiere incluir los puntos anteriores y la actualización del estudio hidrológico.

Actividades:

1. Actualizar el estudio hidrológico para las cuencas de influencia en la zona conurbada de Zacatecas-Guadalupe
2. Elaborar el tránsito Hidráulico de la red de drenaje la zona conurbada de Zacatecas-Guadalupe
3. Representar en mapas de peligro por inundación pluvial y fluvial
4. Identificar los puntos o zonas con potencial problemática de generación de peligros asociados o producidos por los escurrimientos
5. Proponer un diagnóstico del peligro hidráulico del sistema principal de drenaje
6. Desarrollar una metodología sobre el análisis del peligro por inundación para futuros estudios del país.

Duración del estudio

- 24 meses.

Costo del proyecto:

- Estimado para el proyecto \$8,750,000.00, ocho millones setecientos cincuenta mil pesos. MXN, moneda nacional IVA.

Firma de responsable de dicha cotización el Ing. Esp. Mauricio Guillermo Ramírez Ambríz, con cedula 10377521 coordinador de proyectos hidrológicos e hidráulicos en Key Capital, la cual tendrá una vigencia de 30 días hábiles a partir del 09 de febrero de 2024.

Correo de contacto: mguillermo.ramirez19@gmail.com

Ing. Esp. Mauricio Guillermo Ramírez Ambríz

Coordinador de estudios Hidrológicos e Hidráulicos.