

Desarrollo de soluciones tecnológicas co-creadas para la gestión de riesgos hidrometeorológicos asociados al cambio climático en México

Clave CONACYT 296528 y con registro en la Secretaría de Investigación y Posgrado con clave SIP-2019-RE/007, de la Convocatoria C0023-2018-02 CONACYT-ESRC 2018, publicada mediante acuerdo FONCICYT 13/IV/2018

Inicio del proyecto: 16 junio 2019

Fin del proyecto: 16 de junio de 2022

Responsables Técnicos: Milton Montejano Castillo (IPN) / Soledad García Ferrari (UoE)

Jueves 31 de marzo de 2022



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



Equipo de Investigación

UN PROYECTO DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL CONACYT-ESRC

Instituto Politécnico Nacional

- Milton Montejano Castillo
- Aleyda Reséndiz Vásquez
- Nelly Cabrera Sánchez
- Mildred Moreno Villanueva
- Norberto Domínguez Ramírez

• Posdoctorantes (IPN)

- Luis Carlos Cruz Ramírez
- Edith Montesinos Pedro

• Estudiantes de Maestría (IPN)

- Said Eliceo Cabrera Hernández
- Claudia Mitzy Jiménez Martínez
- Gustavo Alonso Baca Sánchez
- Víctor Daniel Hluz Vega

Universidad de Edimburgo

- Soledad Garcia Ferrari
- Kathi Kaesehage
- Meiko Makita
- Frazer Hay McDonald
- Amelia Bain

Heriot-Watt University

- Harry Smith
- Ryan Woolrych

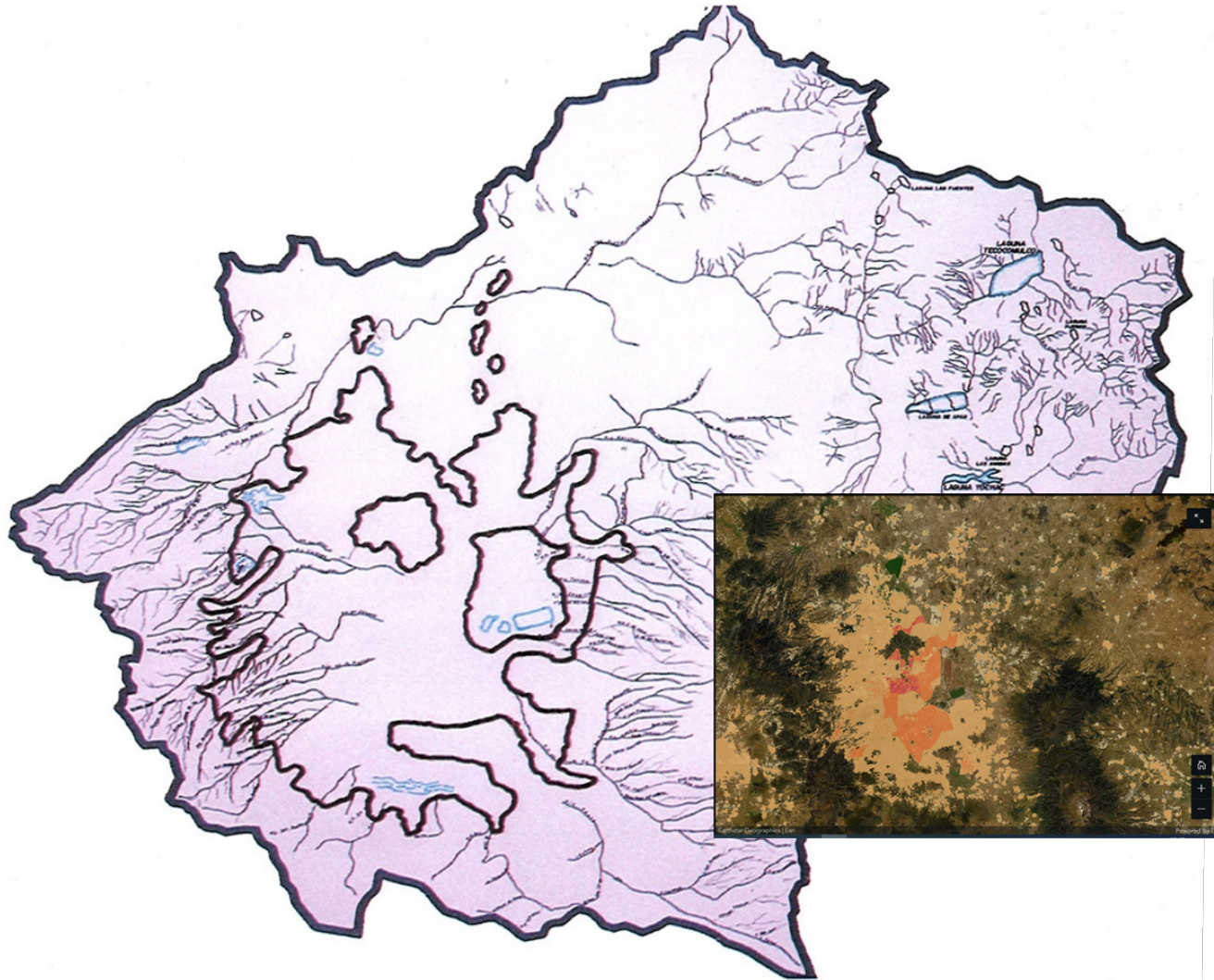


Fuente propia.



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



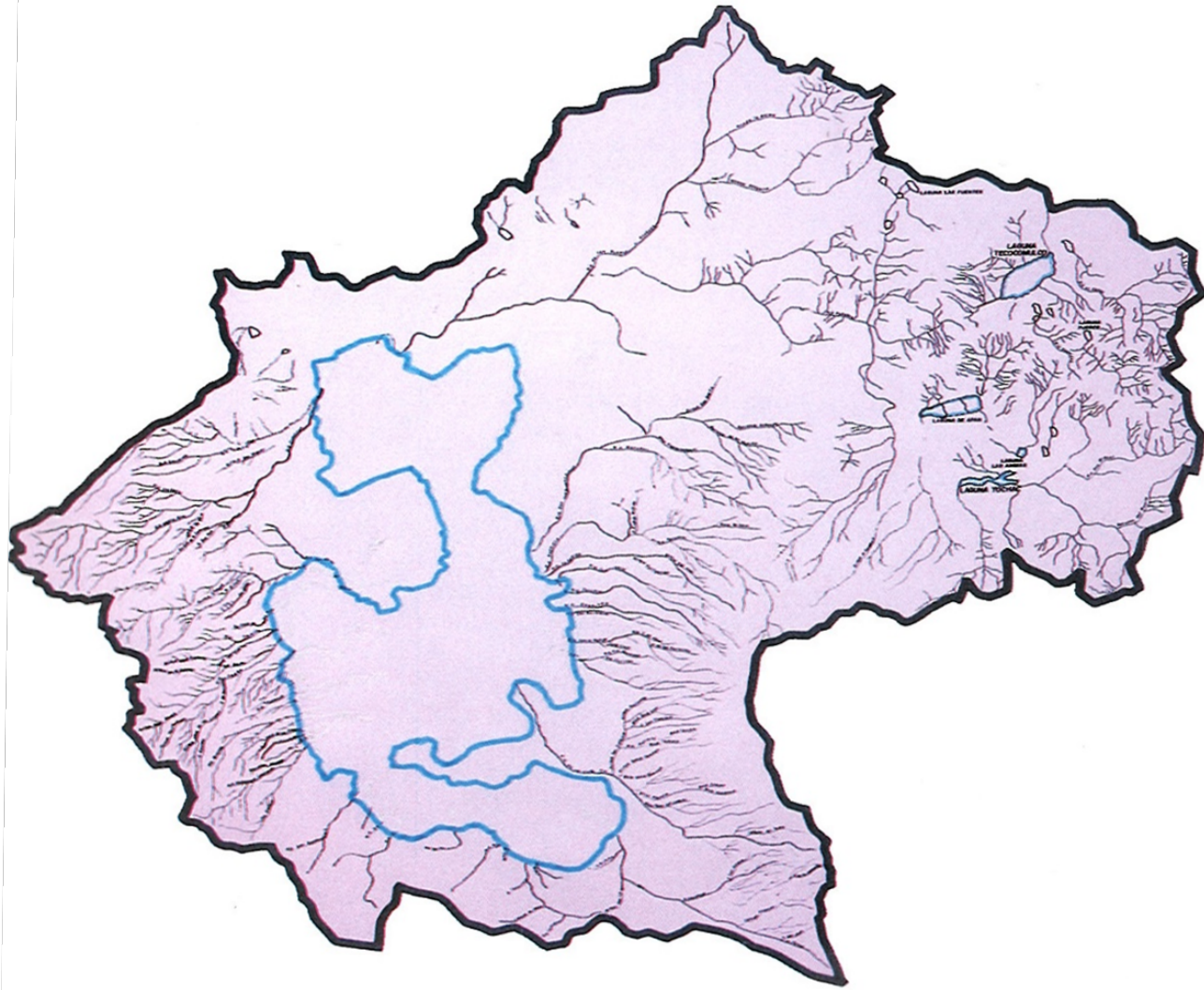


- **Una cuenca sin salidas naturales**, a 2240 metros sobre el nivel del mar.
- Una Cuenca con una superficie de 9.600 km²
- Alrededor del 16% de la Superficie está ocupada (9.600km²)
- **60 municipios conurbados**
- * Alrededor de **22 millones de personas (INEGI, 2020)**.
- **48 ríos (todavía existentes) “alimentan” la cuenca.**
- Una temporada de lluvias donde llueve (en promedio) **seis meses al año.**
- Precipitaciones anuales entre **5.380-6.050 millones de metros cúbicos al año.**
- Alrededor del 75% se evapora.
- Alrededor de 78 millones están infiltrados.
- **670mm** de precipitación media anual.



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.





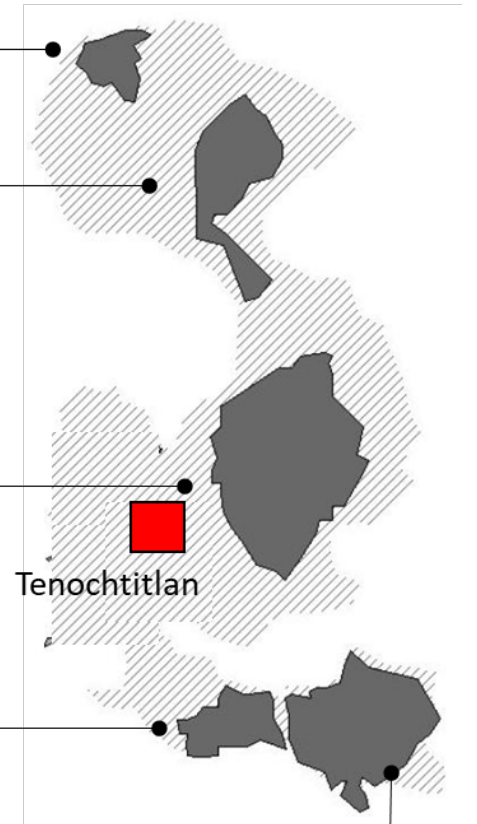
Lago de Zumpango
(el más alto)

Lago de Xaltocan-San
Cristobal

Lago de Texcoco (el
más bajo /agua
salada)

Lago de Xochimilco

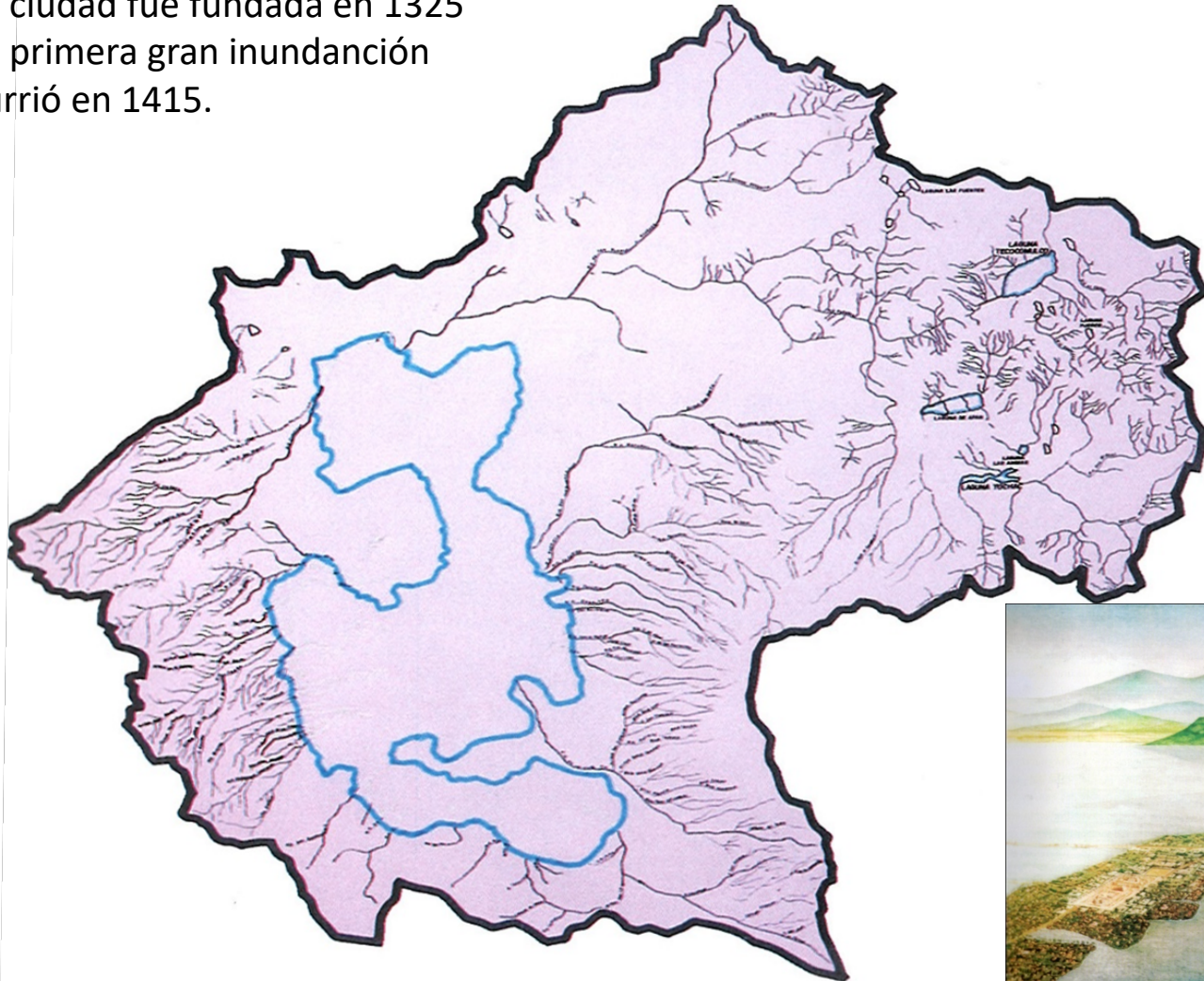
Lago de Chalco



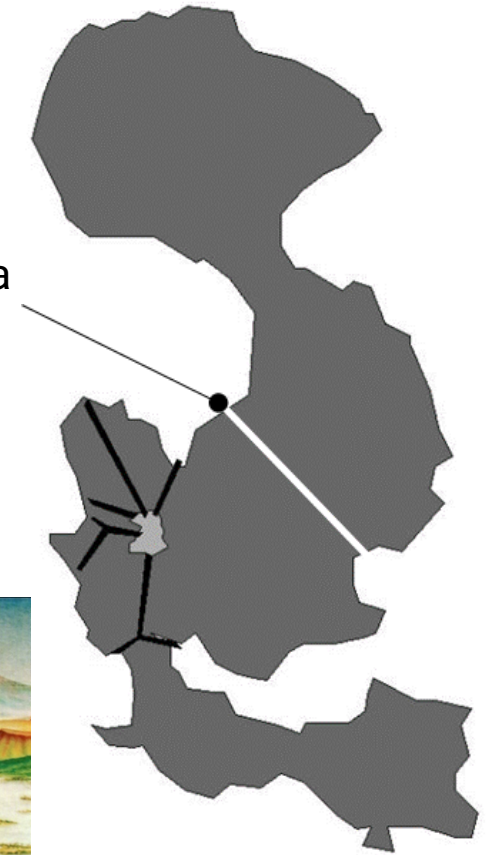
DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY
SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION
AND MONITORING OF
HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE
CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



- La ciudad fue fundada en 1325
- La primera gran inundación ocurrió en 1415.



Presa para separar las aguas y proteger la ciudad de inundaciones (tenía una extensión de 16 kms)



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.





- * En 1525 la ciudad azteca fue conquistada.
- * Comienza una transformación radical.
- * Durante el sitio de Tenochtitlán por Cortés en 1521, la represa que protegía la ciudad de la crecida de los lagos fue destruida y nunca reconstruida, por lo que Las inundaciones se convirtieron en un gran problema para la nueva Ciudad de México, que fue construida sobre Tenochtitlán.

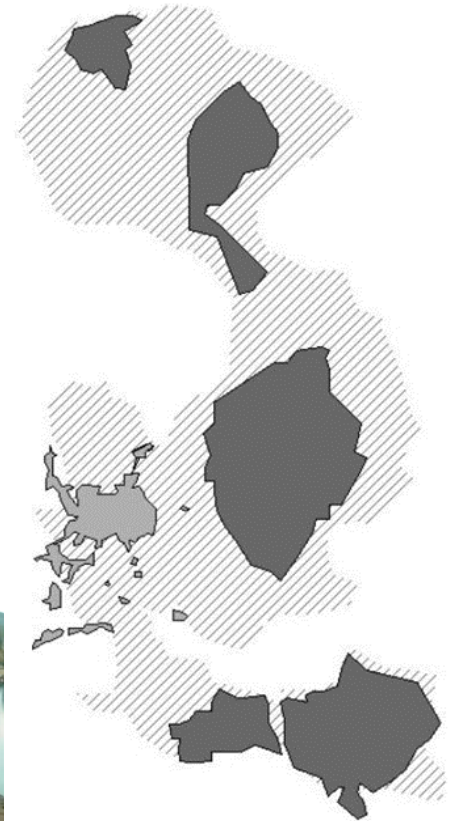
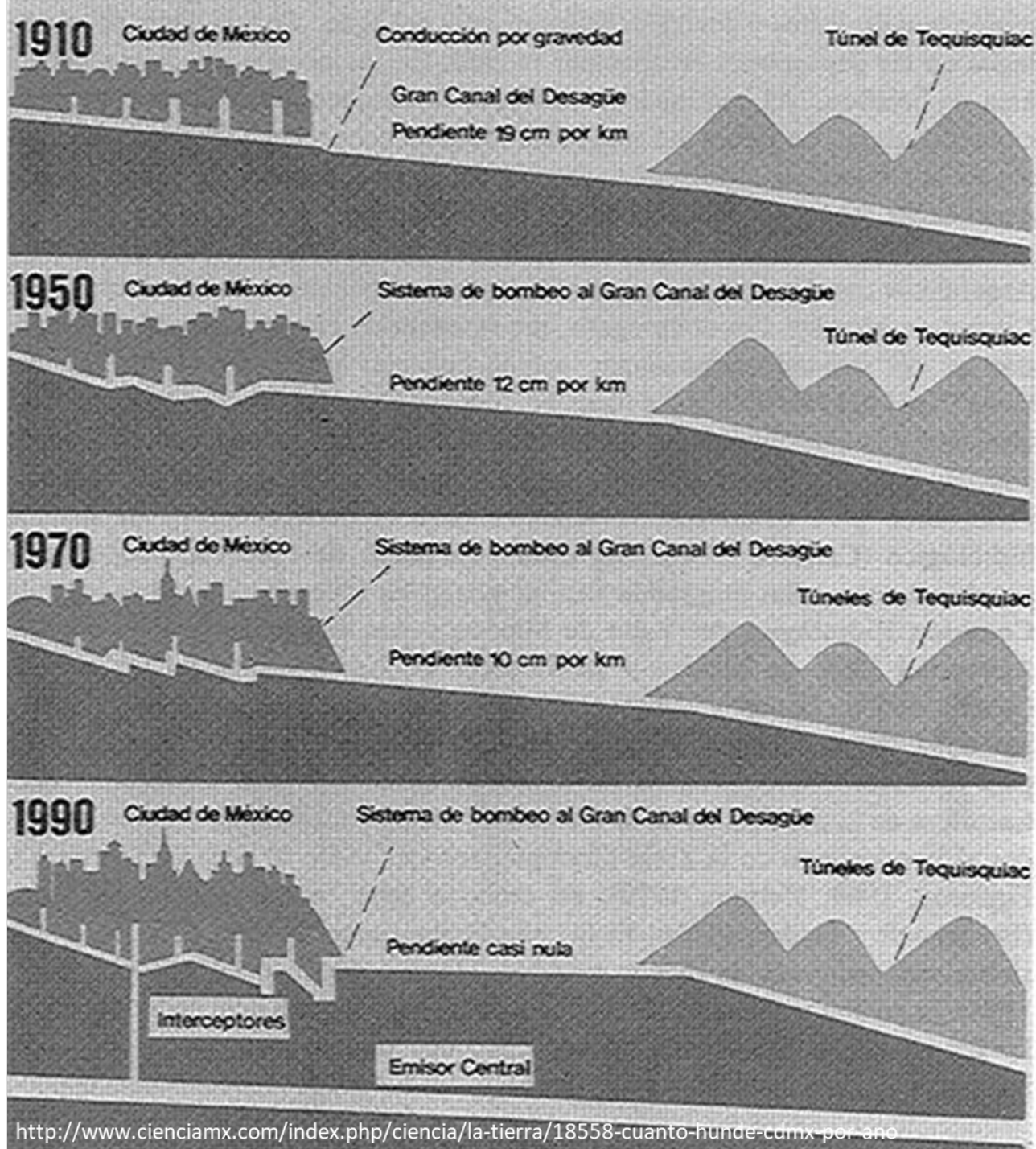


Imagen 56: Reconstrucción de la entrada a Tenochtitlan. Fuente: "Hernán", TV Azteca Internacional, Dopamine, Onza entertainment, Amazon Prime Video, 2019. Pag 90 ciudad resiliente



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.





- * Las condiciones históricas y geográficas como factores de gran peso en la construcción social del riesgo.
- * Una variabilidad climática que ejerce presión sobre las condiciones de vulnerabilidad preexistentes.
- * La memoria de una ciudad lacustre que prácticamente se ha perdido.

Problemática



Inundación en Iztapalapa. 16 de septiembre 2020.

<https://www.telediario.mx/metropoli/video-por-segundo-dia-consecutivo-lluvias-causan-inundaciones-en-iztapalapa>

Inundaciones de 1 metro y medio de altura sobre Jose Maria Gutiérrez esquina con Av. Texcoco, Colonia La Colmena [#OperativoLluvias2021](#)

- La población no se entera a tiempo de avisos, o
- Se entera pero no están preparad@s.
- Siguen teniendo pérdidas materiales.



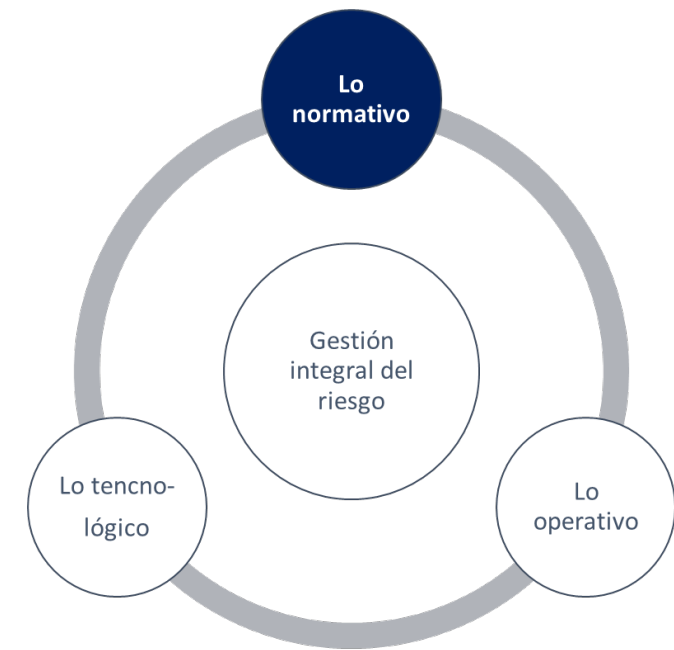
DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



Contexto y puntos de partida

• Recientemente el Gobierno de la Ciudad de México ha estado haciendo un gran esfuerzo por **actualizar y crear leyes y reglamentos que en el campo de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres:**

- Son **mucho más inclusivos**.
- Consideran la **escala local** para la gestión de riesgos, como es el caso de:
 - **Cuadrantes** y
 - **Comités de prevención de riesgos** a nivel local.
- **Posicionan la tecnología** como una herramienta eficaz y que permite la participación de la sociedad civil en la gestión de riesgos.

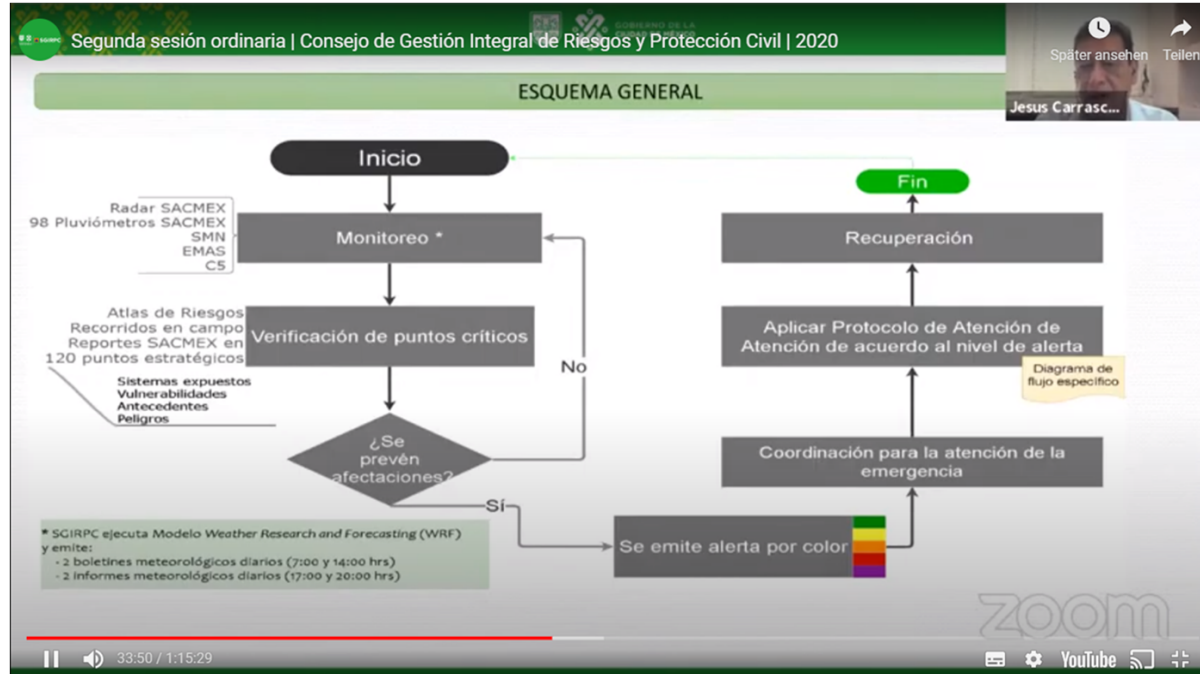
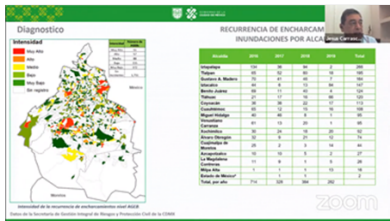


DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.

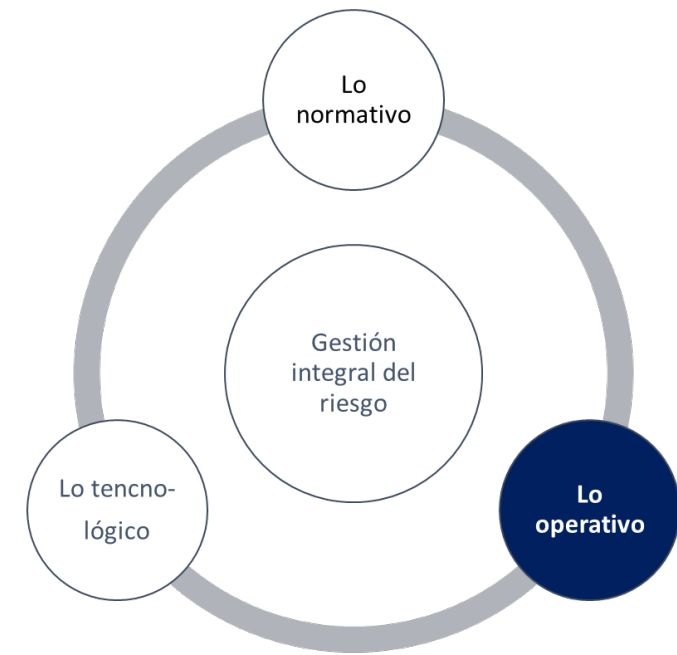


Contexto y puntos de partida

Actualización de protocolo para atención de lluvias e inundaciones



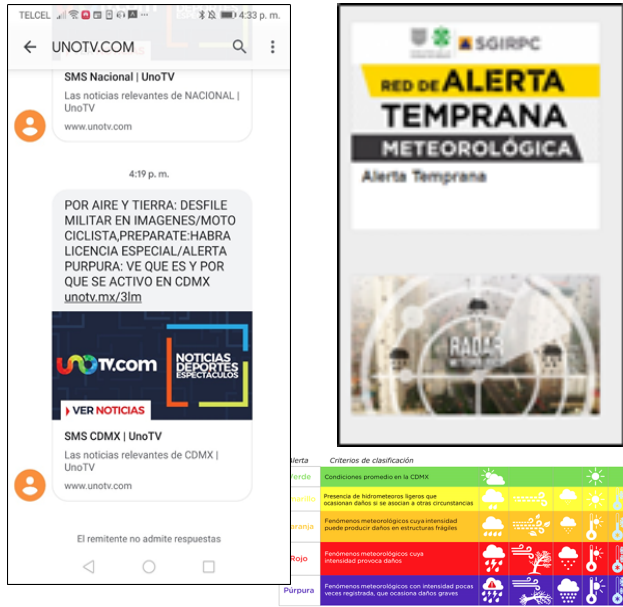
<https://www.proteccioncivil.cdmx.gov.mx/videos>



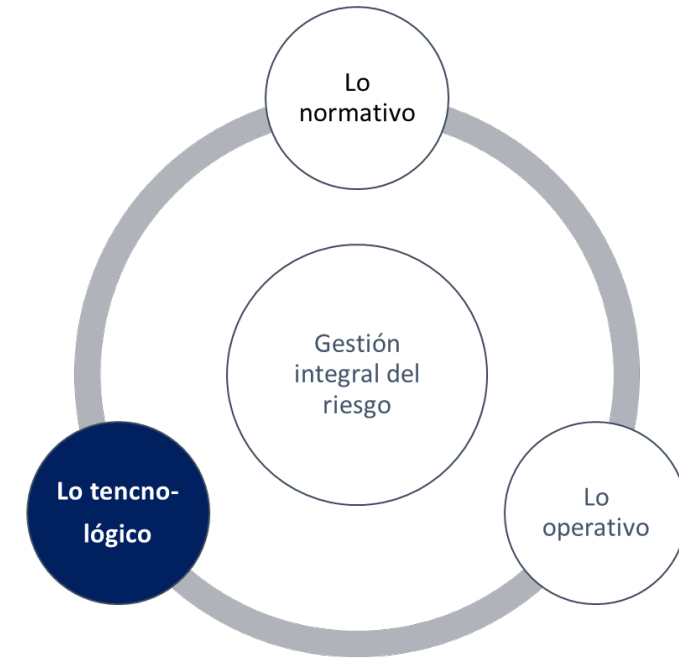
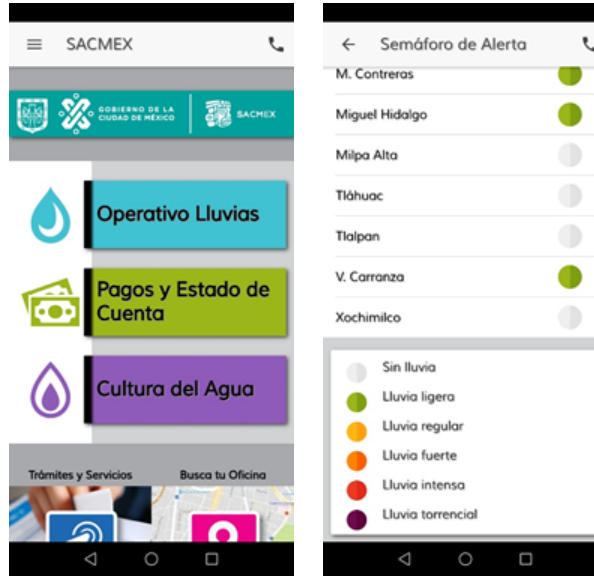
DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



La tecnología como soporte de la gestión del riesgo de desastres en Ciudad de México



<https://www.proteccioncivil.cdmx.gob.mx/redalertatemprana>

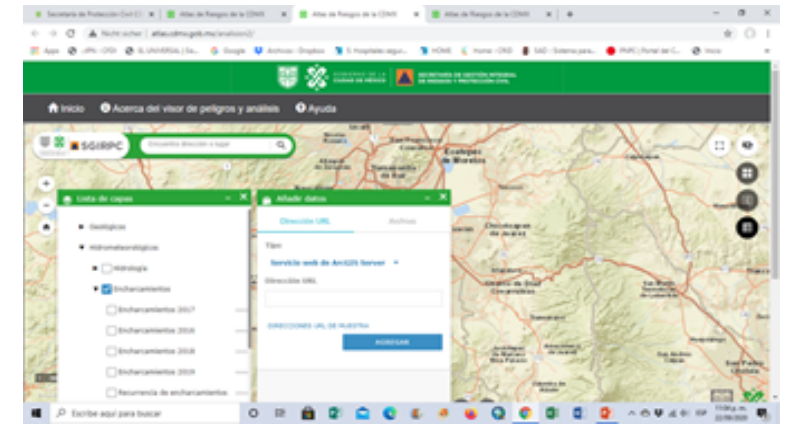


•El Gobierno de la Ciudad de México se ha preocupado mucho por introducir el uso de tecnología en la gestión del riesgo, principalmente en el **monitoreo y alertamiento**. Literalmente, se tiene al alcance de la mano información sobre:

- **Pronósticos** de fenómenos naturales (Red de alerta temprana meteorológica).
- **Redes sociales** para informar a tiempo a la población sobre lluvias intensas (twitter SGIRPC).
- **Mensajes por SMS** a toda la población.
- Información sobre **qué hacer ante fenómenos naturales**.
- **Aplicaciones móviles** del Gobierno de la Ciudad que alertan e indican en tiempo real encharcamientos y niveles de inundación (Aplicación SACMEX).
- Un **atlas de riesgo interactivo** con información a detalle, al alcance de cualquier ciudadano@.



<https://www.proteccioncivil.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/200921-2>



<http://www.atlas.cdmx.gob.mx/analisisn2/>

Objetivos del proyecto

OBJETIVO 1: Investigar **cómo se adaptan las comunidades a los riesgos del cambio climático local**, comprender **las percepciones que tienen las personas y las instituciones sobre los riesgos relacionados con el cambio climático y el papel que desempeñan las organizaciones del sector público y privado** para permitir la adopción de medidas de adaptación.



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY
SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION
AND MONITORING OF
HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE
CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.





Selección y confirmación del caso de estudio

(Febrero-Agosto 2019)

Tabla 7. Confirmación de casos a partir de criterios de selección.

	Colonia La Planta, Iztapalapa	Ejido santa María Aztahuacan, Iztapalapa	Unidad Habitación La Colmena, Iztapalapa	Colonia Pensador Mexicano (Peñón de los Baños), Venustiano Carranza)	Municipio de Suchiate, Chiapas.
Localización en un contexto urbano	Si	Si	Si	Si	No
Nivel de ingresos y vulnerabilidad	SI	Si	Si	Si	SI
Exposición a riesgos hidrometeorológicos	Si	SI	Si	Si	Si
Presencia de estructura organizativa comunitaria	Si	Si	Si	Si	Sin información
Acceso a representantes comunitarios	SI	Si	Si	SI	Sin información
Acceso físico a la colonia	SI	Si	SI	Si	Sin información
Acceso a información	SI	Si	Si	Si	Si
Preexistencia de un plan de acción por parte de instituciones gubernamentales	Si	SI	Si	Si	Si

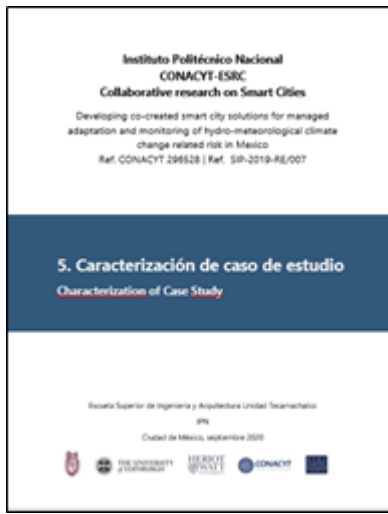


DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



Caracterización de los casos de estudio

(Agosto-Septiembre 2019)



Fuente propia



Figura 8. Inauguración de la U. H. Ermita Zaragoza. 1976. Fuente: Revista Calli. 1976



Imagen 1. Location of the town Peñón de los Baños-El Pensador. Fuente: Propia



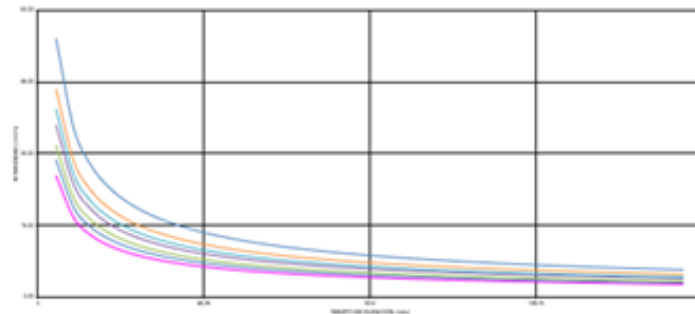
Imagen 2. Localización de La Colmena-Ermita Zaragoza, Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México. Fuente: Propia



Diseño y aplicación de metodologías para realizar grupos focales presenciales y virtuales en los casos de estudio (Enero-Junio 2020)

Hietogramas utilizados para las simulaciones, en correspondencia de periodos de retorno de $Tr=5$ a 500 años. Entre más alto el periodo de retorno más intensa la lluvia.

Los periodos de retorno más bajos no generan ningún nivel de inundación crítico. Niveles de 10 a 50 cm se verifican a partir de $Tr=100$ años



Cálculo de hietogramas. ESIA ZACIPN



Imagen 5. Mapa colaborativo de inundaciones. Fuente. Focus group presencial 1

Documentación sobre:

- Memoria de la inundación
- Estrategias en uso antes, durante y después de inundaciones
- Tipos de afectaciones
- Viabilidad de uso de tecnologías.
- Estrategias propuestas
- Percepción acerca de las causas de inundación



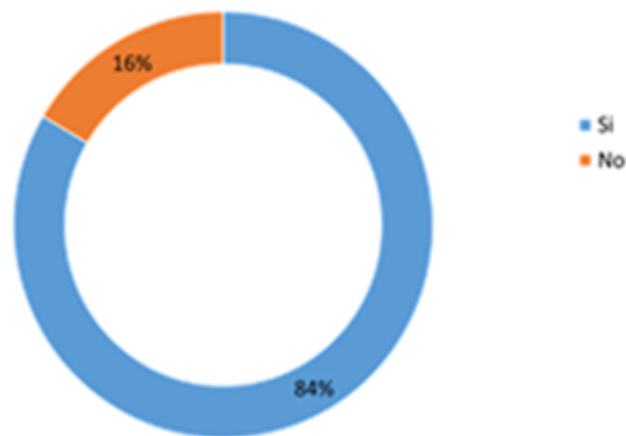
Fuente propia.

Diseño y aplicación de entrevistas a actores clave en la comunidad y en las instituciones (de manera presencial y virtual)

(Junio 2019-Junio 2020)



Disponibilidad para participar en grupos y redes sociales para comunicación de eventos de inundación en La Colmena-Ermita Zaragoza



Imágenes 1 y 2. Reuniones iniciales con La Colmena. Fotos: Nelly Cabrera (agosto y septiembre 2019).

Ejemplos de estrategias estructurales

Mantenimiento Ellos hicieron coladeras pero se las cerraron por parte del gobierno

Modificación a la Vivienda Hacer habitaciones en planta alta para tener espacio donde subir sus cosas

Elevan la banquetta

Hacen pretilos en los baños

Colocan escalones en los accesos para elevar la entrada

Adquisición de aditamentos especiales En la entrada ponen rieles para colocar compuerta, con eso no se detiene el agua pero se contiene un poco mientras afuera estan a 40 cm, el esta a 10 aunque despues se empareje

Ponen estructuras para subir los muebles

Comunicación sobre sistemas de alertas tempranas (ponderación por habitantes encuestados respecto al 100% por opción)



Imágenes 12 y 13. Reunión convocada por el representante vecinal para informar sobre el avance de los trabajos de drenaje y electrificación en la colonia (izquierda) y cambios en el nivel de los

Análisis de la percepción del riesgo

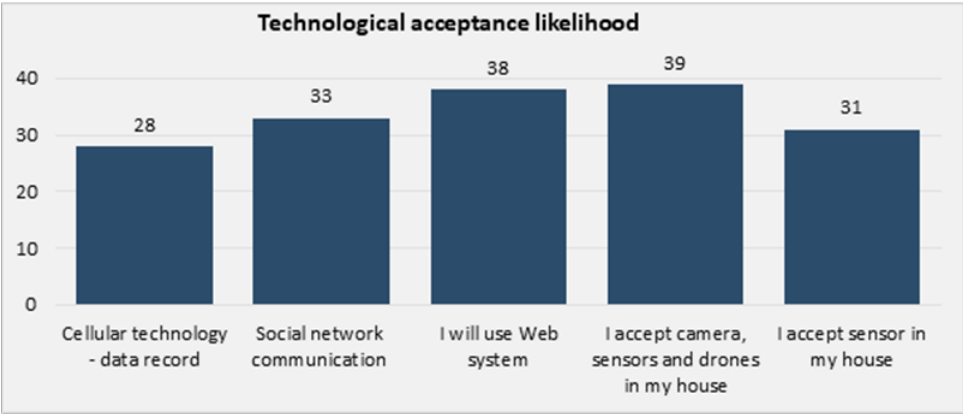


Figure 42. Technological acceptance likelihood

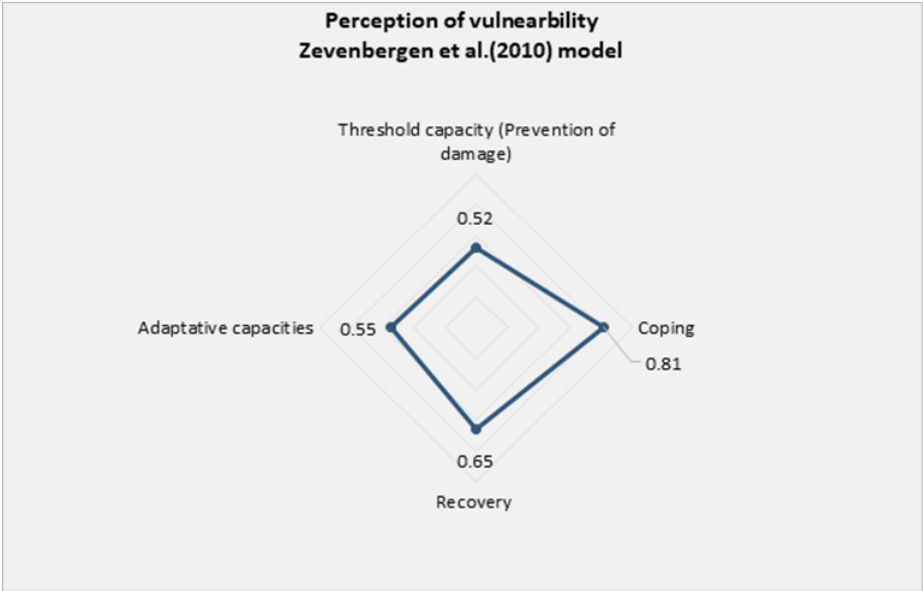


Figure 44. Perception of vulnerability, Zevenbergen, et al model (2010)

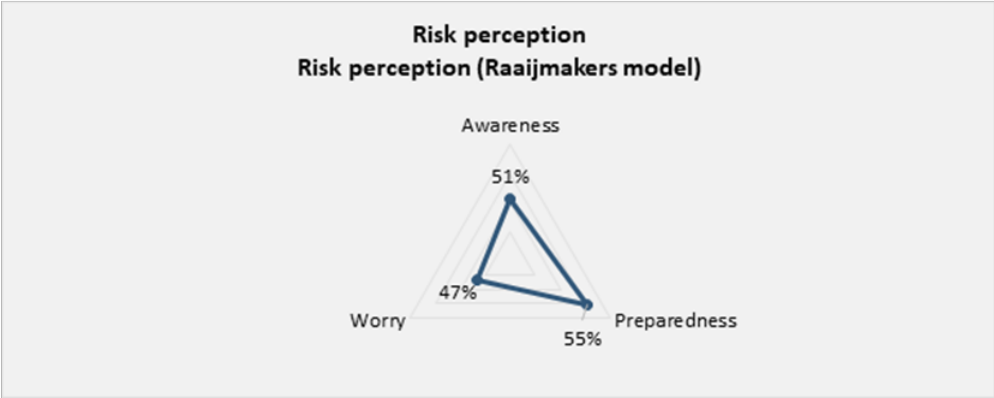


Figure 48. Risk perception, Risk perception (Raaijmakers model)

Objetivos del proyecto

OBJETIVO 2: Desarrollar y probar herramientas tecnológicas de última generación y co-creadas para comunicar, monitorear y mitigar el riesgo de inundaciones en comunidades vulnerables. Esta tecnología incluirá el modelado y monitoreo de inundaciones basado en el análisis de imágenes aéreas, así como el conocimiento de la comunidad sobre el riesgo relacionado con el cambio climático.



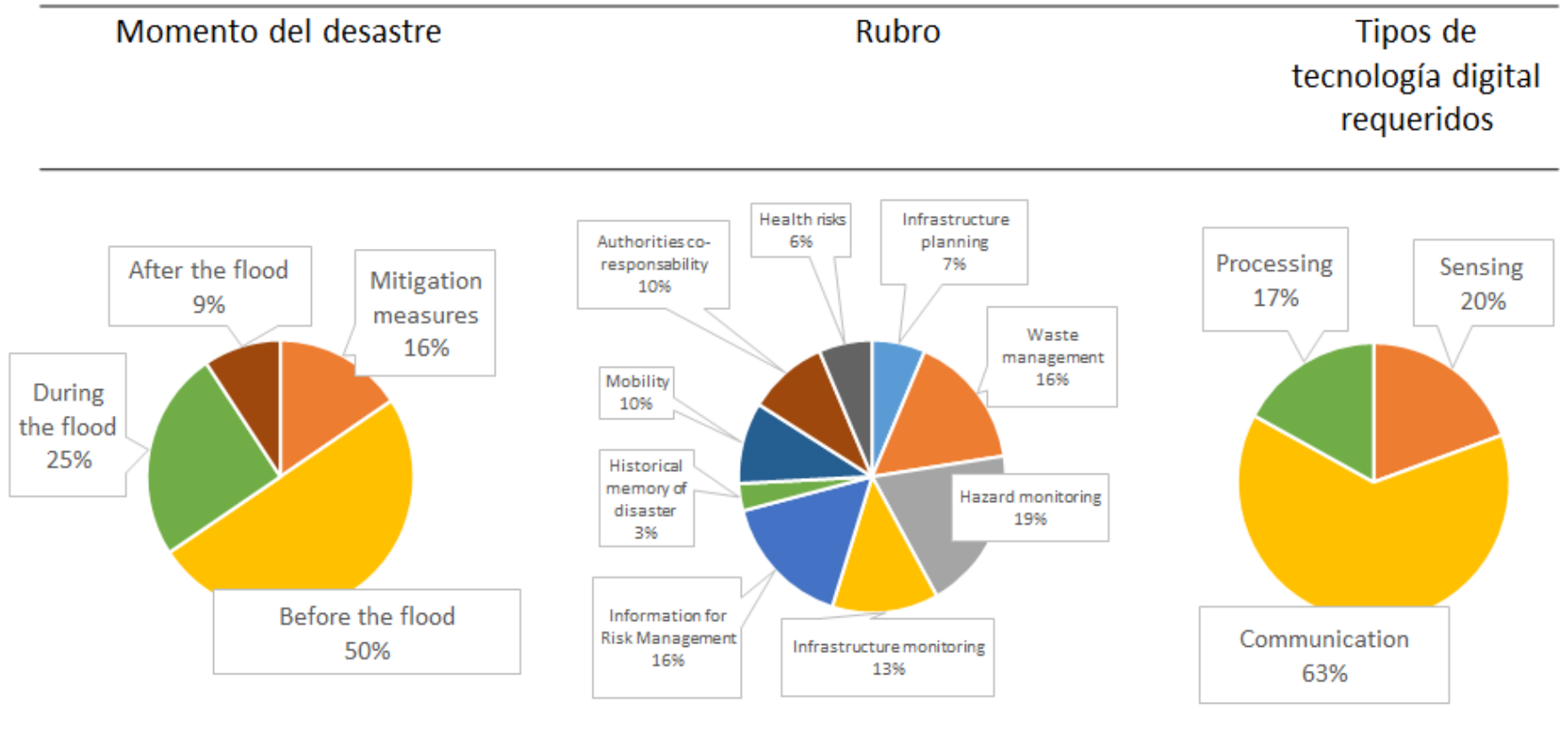
DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY
SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION
AND MONITORING OF
HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE
CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.





Análisis de datos y su traducción en necesidades tecnológicas (Brief for smart technology development)

Tabla resumen de necesidades tecnológicas a partir de información en campo



Más de 30 necesidades de la comunidad frente al riesgo de las inundaciones en La Colmena-Ermita Zaragoza

- * Antes
- * Durante y
- * Después de inundaciones.

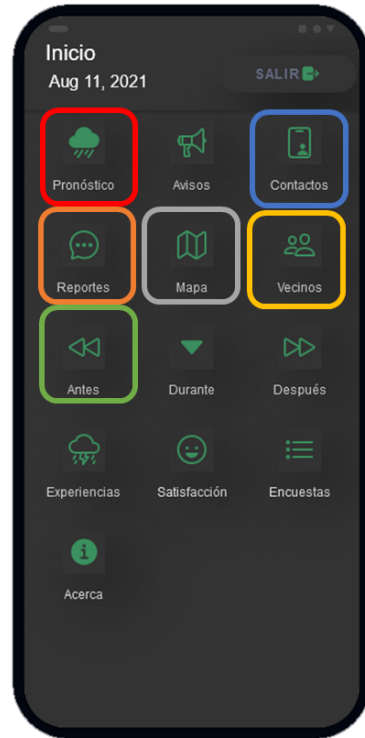
Las necesidades identificadas demuestran **acciones y herramientas** para reducir el riesgo y la vulnerabilidad

Antes de la inundación

Las funciones de la App están prácticamente en el ámbito de la ciudadanía

Funciones App CONACYT

Antes de la inundación

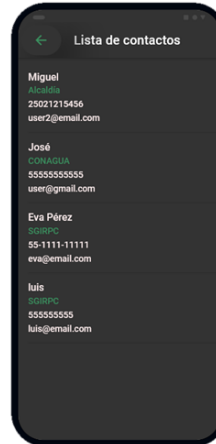


Pronóstico



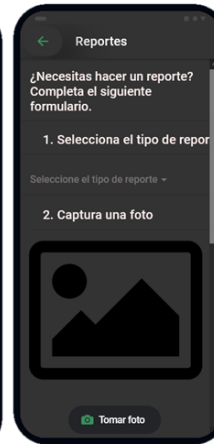
- Clima y probabilidad de lluvia

Contactos



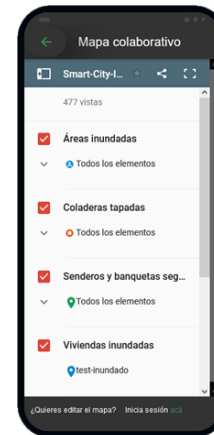
- Directorio Autoridades
- Contactos de Emergencia

Reportes



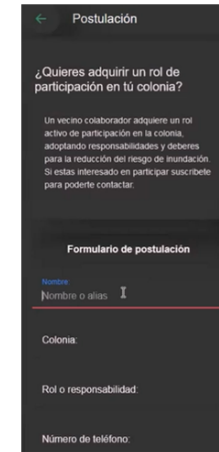
- Reportes
- Vinculo entre población y dependencias correspondientes

Mapa



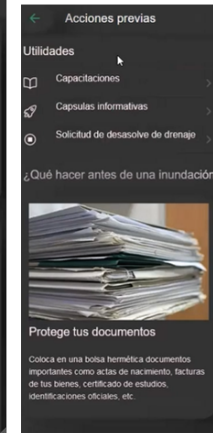
- Mapa interactivo
- Edición de los usuarios.

Vecinos



- Conexión entre vecinos
- Registro de los compromisos.

Antes



- Recomendaciones para acciones antes de una inundación.



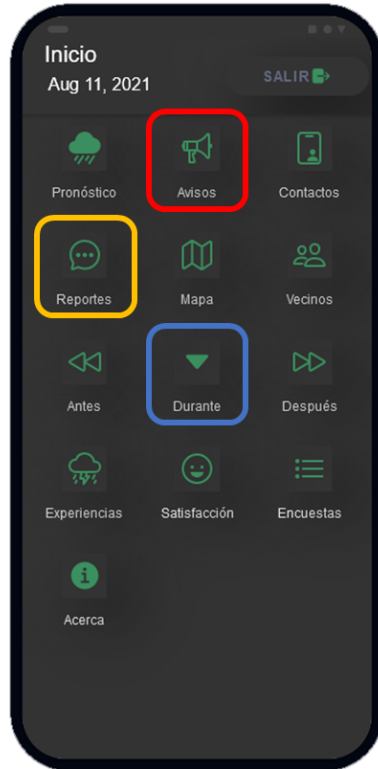
DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



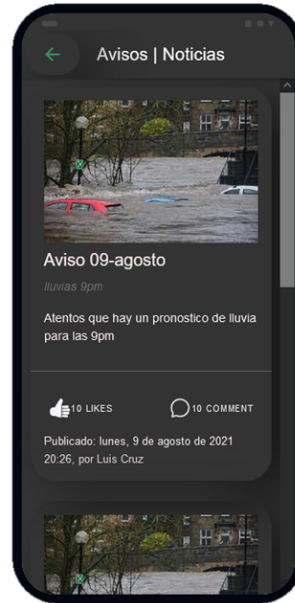
Durante la inundación

Las funciones de la App están prácticamente en el ámbito de las autoridades hacia la ciudadanía

Durante la inundación

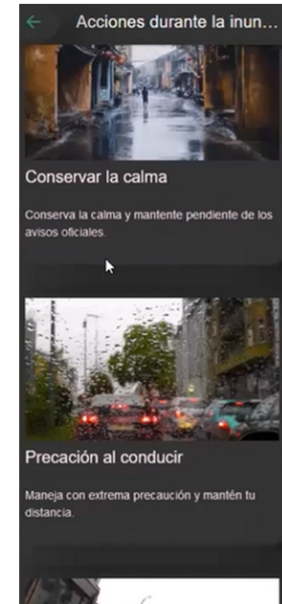


Avisos



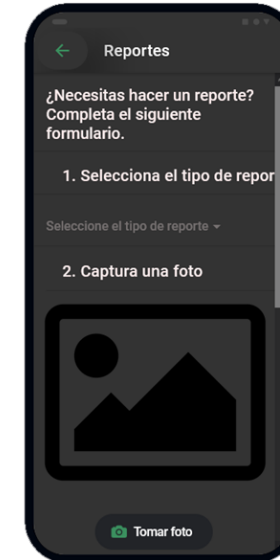
- Avisos de las autoridades a la población
- Los administradores de la aplicación publicarán avisos

Durante



- Plan de las actividades que se pueden hacer al momento de la inundación.

Reportes



- Calles inundadas
- Suministro eléctrico
- Coladeras saturadas

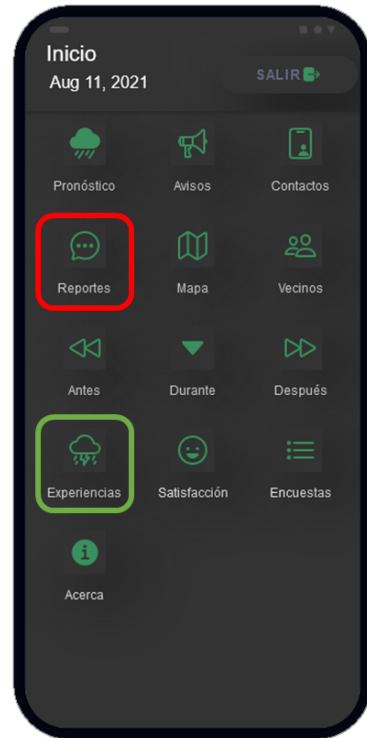


DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



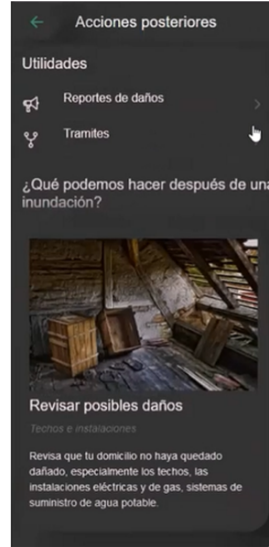
Después de la inundación

Las funciones de la App están prácticamente en el ámbito de la ciudadanía



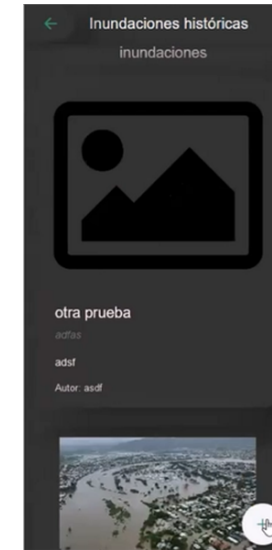
Después de la inundación

Reportes



- Reportes de daños
- Solicitar ayuda para limpieza
- Solicitar ayuda de reparaciones

Experiencias



- Memoria Histórica de inundaciones expresada por la población.



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



Objetivos del proyecto

OBJETIVO 3: **Explorar el potencial de estos enfoques y técnicas para implementarse en una escala más amplia con investigadores de la comunidad,** utilizando programas de capacitación y comunicación; Estableciendo mecanismos replicables a diferentes ciudades; y crear un cambio utilizando tecnología inteligente que incorpore el conocimiento y la experiencia de la comunidad y, al mismo tiempo, ayude a crear e influir en las políticas locales y nacionales relacionadas con el cambio climático.



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY
SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION
AND MONITORING OF
HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE
CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.

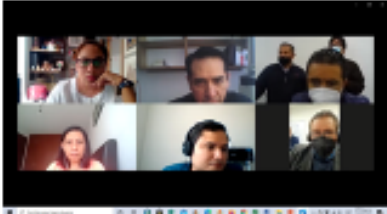


Proceso de co-creación

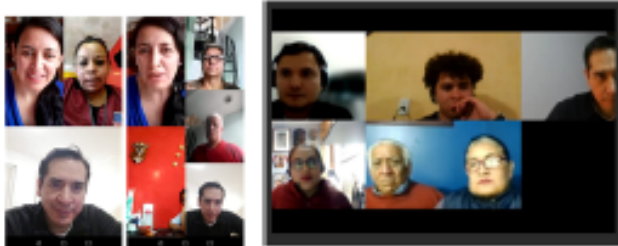
Gobierno Estatal (SGIRPC Cd México)



Gobierno Municipal (Alcaldías)



Población (Casos de estudio)



Un enfoque “de abajo hacia arriba”



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.

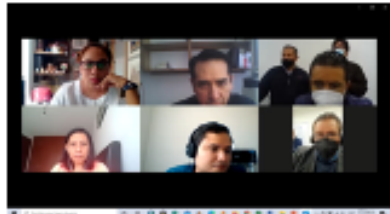


Proceso de co-creación

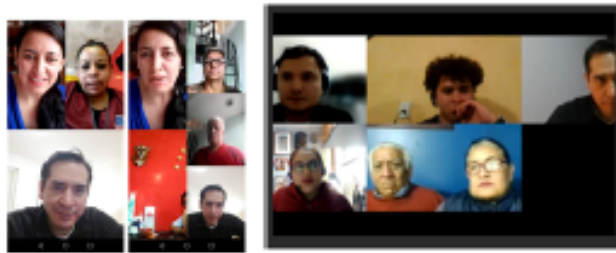
Gobierno Estatal (SGIRPC Cd México)



Gobierno Municipal (Alcaldías)



Población (Casos de estudio)



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION AND MONITORING OF HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



¿Qué es lo que se confirma?

¿Hasta donde es factible para un gobierno, co-crear tecnología contra inundaciones con la población?

Ejemplos:

¿Estaría dispuesta la autoridad a:

- Incorporar uso de una App en sus operaciones de mantenimiento?
- Responsabilizarse a tener un canal de comunicación entre residentes y autoridades competentes?
- Diseñar una campaña local de prevención y recolección conjunta?
- Tener un Plan de acción colectiva y apoyo mutuo entre residentes si las bombas fallan?
- Tener un Plan de acción colectiva y apoyo mutuo entre residentes si el vaso regulador amenaza rebosar?
- Responsabilizarse de actualizaciones (en la página de web) y alertas de dicha actualización a través del App?
- Capacitar a residentes y formar grupos de ayuda mutua?
- Consultar el mapa interactivo cuando se elaboren mapas de riesgos institucionales?
- Promocionar el Website y la App?



DEVELOPING CO-CREATED SMART CITY
SOLUTIONS FOR MANAGED ADAPTATION
AND MONITORING OF
HYDRO-METEOROLOGICAL CLIMATE
CHANGE RELATED RISK IN MEXICO.



Presentación de la aplicación

Luis Carlos Cruz Ramírez