

CONSTRUCCIÓN DE RESILIENCIA CLIMÁTICA EN SISTEMAS URBANOS MEDIANTE LA ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS ABE, EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

ESTUDIO VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN XALAPA Y TLALNELHUAYOCAN, VERACRUZ



PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE RESILIENCIA CLIMÁTICA EN SISTEMAS URBANOS MEDIANTE LA ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS ABE, EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE”



PRIMER INFORME DEL ESTUDIO VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN XALAPA Y TLALNELHUAYOCAN, VERACRUZ



CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES	5
2.	HOJA DE RUTA DEL INFORME PRIMER TALLER.....	6
3.	QUÉ ES AbE.....	6
4.	ESTUDIO TÉCNICO DE LA VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	8
4.1.	¿POR QUÉ ES NECESARIA ESTA EVALUACIÓN Y LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN QUE DE ELLA RESULTEN?.....	12
5.	EVALUACIÓN Y RESULTADOS DE LOS PELIGROS ANTE EVENTOS CLIMÁTICOS.....	14
5.1.	PELIGRO DE DERRUMBES: VARIABLES Y PONDERACIÓN	14
5.2.	PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS Y DESLAVES: VARIABLES Y PONDERACIÓN	16
5.3.	PELIGRO DE INUNDACIÓN: VARIABLES Y PONDERACIÓN	18
5.4.	PELIGRO DE EROSIÓN.....	21
5.5.	FRECUENCIA E INTENSIDAD DE SEQUIAS EN XALAPA Y TLALNELHUAYOCAN	21
6.	EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN, SISTEMAS PRODUCTIVOS Y ECOSISTEMAS.....	24
6.1.	EXPOSICIÓN DE LOS SISTEMAS NATURAL Y PRODUCTIVO	25
6.2.	EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN.....	26
6.3.	EXPOSICIÓN ACUMULADA	27
7.	SENSIBILIDAD SOCIOECONÓMICA.....	28
7.1.	INTRODUCCIÓN.....	28
7.2.	INSUMOS Y PROCEDIMIENTO.....	29
7.3.	GENERACIÓN DEL ÍNDICE DE SENSIBILIDAD SOCIOECONÓMICA SENSIBLE A GÉNERO.....	33
8.	IMPACTO POTENCIAL.....	34
9.	CAPACIDAD ADAPTATIVA BASADA EN ECOSISTEMAS.	36
9.1.	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS RELEVANTES EN LA PROVISIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES.....	36
9.2.	Aproximación metodológica para el mapeo de servicios ecosistémicos.....	36
9.3.	PRIORIZACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	38
9.3.1.	Provisión superficial del agua	39
9.3.2.	Retención de sedimentos	40
9.3.3.	Almacenamiento de carbono.....	42
9.3.4.	Acumulación de servicios ecosistémicos	43
9.3.5.	Conclusiones.....	44
9.4.	CONECTIVIDAD DEL PAISAJE.....	45
9.5.	INTEGRACIÓN DE LA VALORACIÓN ECOSISTÉMICA	46
10.	VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL	48
11.	REUNIONES Y TALLER DE PRESENTACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	50
11.1.	ACTORES CLAVE IDENTIFICADOS.....	50
11.2.	REUNIÓN CON GRUPO FOCAL DE LOS CENTROS DE GESTIÓN COMUNITARIA DE XALAPA (CGC).....	52
11.4.	Síntesis de las percepciones en los CGC.....	54
11.5.	REUNIÓN CON FUNCIONARIOS DEL AYUNTAMIENTO DE TLALNELHUAYOCAN	56
12.	TALLER DE EXPLORACIÓN DE ACCIONES ABE	57
12.1.	NARRATIVA DE RESULTADOS	60
12.2.	SÍNTESIS MESA 1 Y MEDIDAS abe PROPUESTAS.....	60
12.3.	SÍNTESIS MESA 2 Y MEDIDAS AbE PROPUESTAS.....	63
12.4.	SÍNTESIS MESA 3 Y MEDIDAS AbE PROPUESTAS.....	65
12.5.	REPORTE DE LA MESA DE GÉNERO.....	69

12.6.	LECCIONES APRENDIDAS.....	70
12.7.	SÍNTESIS REUNIÓN CON EL ALCALDE Y FUNCIONARIOS DE XALAPA.....	73
13.	SIGLAS Y ACRÓNIMOS	74
14.	ANEXOS.....	75

1. ANTECEDENTES

Síntesis del Estudio técnico para estimar la vulnerabilidad socioambiental como línea base para evaluar posibles medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE)

Como parte de esta evaluación, se llevaron a cabo los estudios técnicos para identificar las áreas de mayor peligro ante eventos relacionados con el clima: derrumbes, deslizamientos, erosión e inundación, en las zonas urbanas y rurales de Xalapa y San Andrés Tlaxelhuayocan. A partir de esto, se delimitaron las zonas donde las personas, sus sistemas productivos y ecosistemas están más expuestos ante la acumulación de estos peligros.

En paralelo, mediante la utilización de diversas variables sociales y económicas se construyó un indicador de sensibilidad socioeconómica por área geoestadística básica del INEGI (AGEB rurales y urbanas). Fueron utilizados 16 indicadores comprendidos en siete temas: Vivienda (servicios y bienes), Salud, Discapacidad, Población, Educación-Tecnología, Género y Economía.

Partimos de la premisa de que, las zonas con mayor exposición y cuyas condiciones socioeconómicas son más sensibles, están sujetas a un mayor impacto potencial ante este tipo de eventos. En el caso de las AGEB urbanas, este análisis se llevó a nivel de manzana.

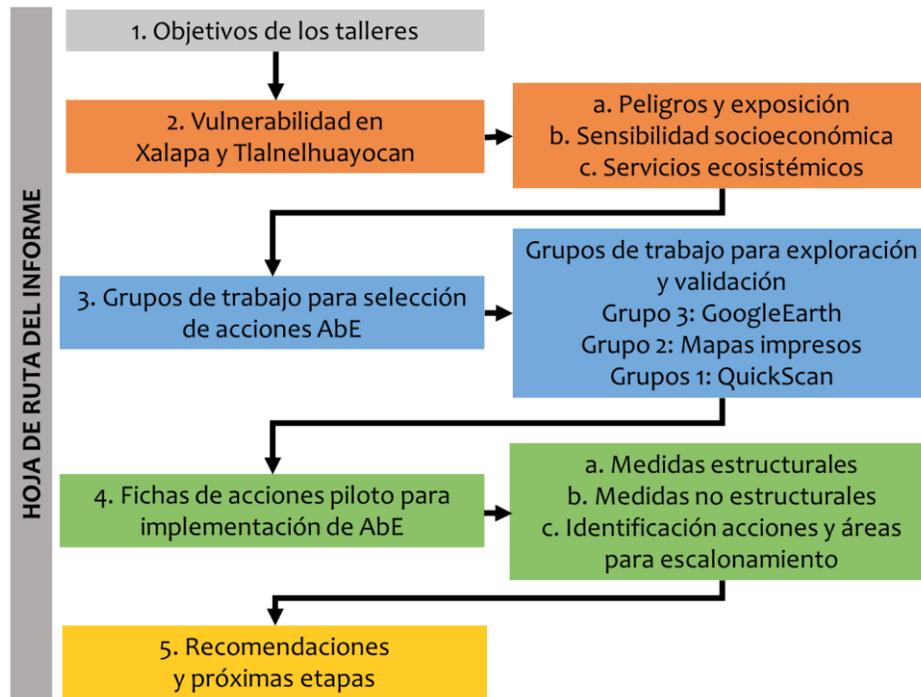
La capacidad adaptativa se evaluó estimando las zonas que aportan mayores servicios ecosistémicos y con conectividad entre los ecosistemas circundantes a la ciudad, incluyendo las áreas naturales protegidas y parques urbanos. Los servicios ecosistémicos evaluados fueron:

- a. Provisión superficial del agua
- b. Retención de sedimentos
- c. Almacenamiento de carbono

Estos tres servicios fueron combinados para diferenciar zonas según su capacidad de provisión de bienes y servicios ecosistémicos, las cuales fueron también contrastadas con el grado de conectividad del paisaje como otra variable a considerar en el tema de capacidad adaptativa y posibles medidas de AbE. Partimos de considerar a la capacidad adaptativa basada en las condiciones de los ecosistemas presentes, como uno de los principales factores que amortiguan los efectos de la variabilidad climática actual y del cambio climático.

Así, la vulnerabilidad socioambiental se construyó relacionando las zonas con mayor grado de impacto potencial frente eventos climáticos con la capacidad adaptativa basada en sus ecosistemas, tanto en las zonas rurales como en urbanas de Xalapa y Tlaxelhuayocan. A partir de este análisis se buscó identificar las medidas más adecuadas para promover la adaptación basada en ecosistemas.

2. HOJA DE RUTA DEL INFORME PRIMER TALLER



El análisis de vulnerabilidad de los municipios de Xalapa y Tlaxiahuayocan realizado por Pladeyra fue presentado en diferentes tipos de reuniones y talleres para su evaluación, validación y como elemento detonador de la discusión de los problemas que enfrenta la población y las posibles soluciones basadas en los ecosistemas:

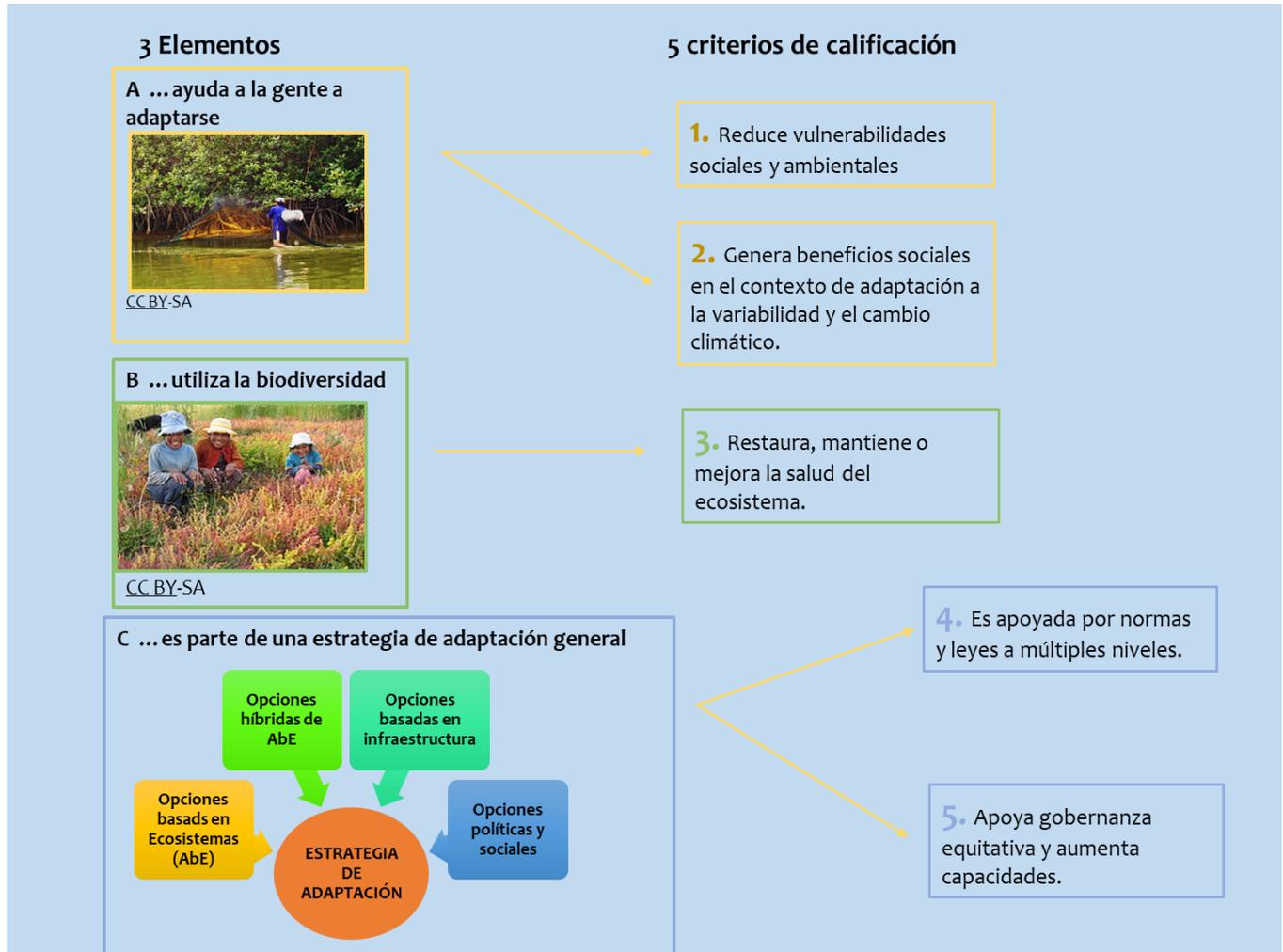
1. Reunión con grupos focales de los Centros de Gestión Comunitaria de Xalapa (CGC) (28 de marzo de 2019). Previo a esta reunión se envió un cuestionario para evaluar sus percepciones sobre los problemas relacionados con eventos climáticos y el impacto de éstos en las colonias donde viven y trabajan (ver cuestionario en Anexo).
2. Reunión con funcionarios del ayuntamiento de Tlaxiahuayocan (1 de abril de 2019)
3. Taller de Exploración de acciones AbE (10 y 11 de abril de 2019)
4. Presentación de resultados al alcalde y funcionarios del ayuntamiento de Xalapa.

3. QUÉ ES AbE

De acuerdo con GIZ-IUCN-IIED, la Adaptación basada en ecosistemas (AbE) “es una solución ante los impactos de la variabilidad y del cambio climático que vincula los enfoques tradicionales de la conservación de ecosistemas y biodiversidad con el desarrollo socioeconómico sostenible como parte de una estrategia general para ayudar a las personas a adaptarse al cambio climático. Por tanto, se basa en las personas y reconoce que la resiliencia humana depende de la integridad de los ecosistemas. Según este criterio, los enfoques basados en los ecosistemas para la adaptación al cambio climático utilizan los servicios de los ecosistemas para ayudar a las personas a adaptarse al cambio climático y se logra a través de la gestión sostenible, la conservación y la restauración de los ecosistemas y la biodiversidad. En el contexto del aumento del compromiso político y la financiación, es esencial mejorar la comprensión de lo que puede considerarse

una medida de AbE. El Marco para la Definición de Criterios de Calificación y Estándares de Calidad identifica tres elementos y cinco criterios de calificación”.¹

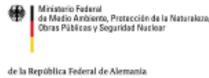
Figura 1. ¿Qué califica como Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)?



Publicado por:



Por encargo de:



Este proyecto es parte de la Iniciativa Climática Internacional (IKI). El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB) apoya este iniciativa en base a una decisión adoptada por el Bundestag Alemán.

¹ <https://www.adaptationcommunity.net/ecosystem-based-adaptation/>

4. VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático se puede plantear a partir de la vulnerabilidad actual, de tal manera que la adaptación a las amenazas actuales sea la tarea más inmediata. Dichas amenazas, relacionadas con la variabilidad climática y otros impulsores (ej. políticas, mercados), deben abordarse de forma paralela a la evaluación de los escenarios del cambio climático, partiendo de que la comprensión de la vulnerabilidad actual es esencial para el proceso de adaptación al cambio climático, puesto que una sociedad menos vulnerable a las amenazas actuales será más adaptable a cambios futuros (Locatelli et al., 2009)².

Este proceso de adaptación se logra a través de la comprensión y análisis de los factores del medio físico relacionados con el clima, tipos de rocas y suelos, la hidrología y de las condiciones de los ecosistemas, su integridad y de los servicios y bienes que nos brindan, así como de los factores sociales y económicos que inciden en el territorio, la identificación de las capacidades locales y buenas prácticas que nos permitan establecer las líneas de acción en un contexto de planeación orientado a la reducción de la vulnerabilidad.

En este estudio nos propusimos partir de un análisis integral (cuantitativo y cualitativo) de los municipios para diagnosticar los peligros actuales ante eventos naturales, el grado de exposición de sus habitantes, de los ecosistemas y las actividades productivas. También se identifica e integra la sensibilidad socioeconómica y la valoración ecosistémica, así como, las capacidades locales de adaptación para poder determinar el nivel de vulnerabilidad actual.

Esta vulnerabilidad se considera la línea base para comparar con los resultados que se obtendrán posteriormente de los escenarios de cambio climático y así determinar cómo se modifica esa vulnerabilidad desencadenando o aminorando los impactos futuros en los sectores o localidades que se consideren prioritarios. Nos interesa conocer:

¿quién o qué es vulnerable?

¿a qué se es vulnerable?

¿cuál es su grado de vulnerabilidad?,

¿cuáles son las causas que lo hacen vulnerable?,

¿cómo puede disminuir dicha vulnerabilidad?

Para alcanzar este objetivo nos basamos en el siguiente esquema metodológico.

² Locatelli, B., Kanninen, M., Brockhaus, M., Colfer, C.J.P., Murdiyarso, D. y Santoso, H. 2009. Ante un futuro incierto: cómo se pueden adaptar los bosques y las comunidades al cambio climático. Perspectivas Forestales No. 5. CIFOR, Bogor, Indonesia.

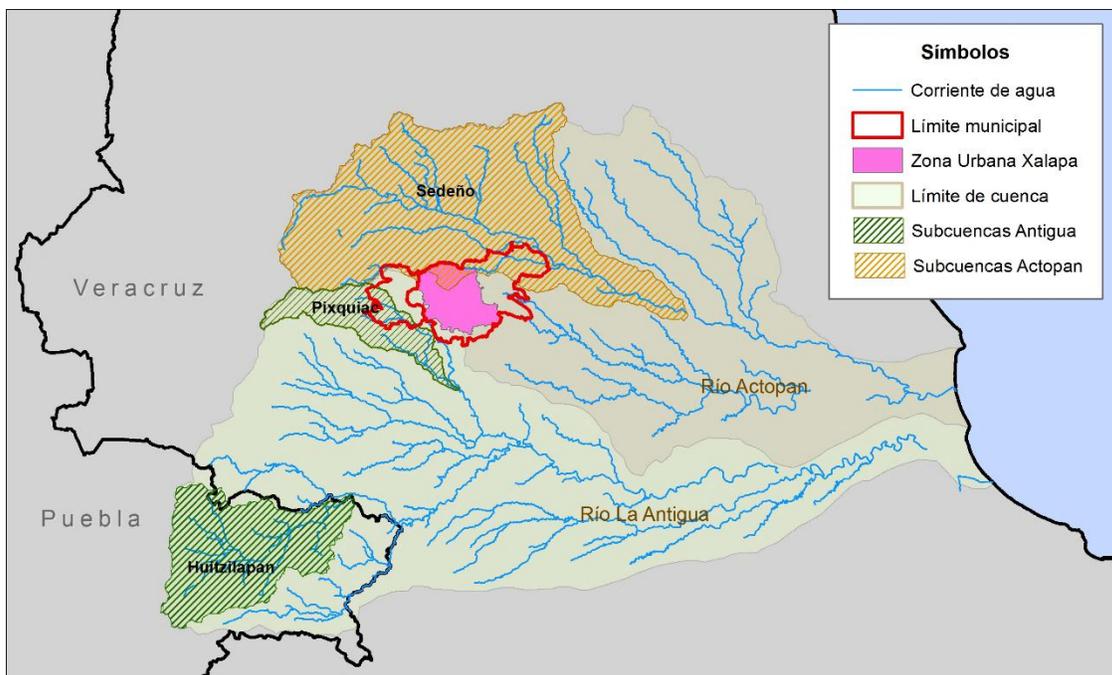
Figura 2. Ruta metodológica para evaluar la vulnerabilidad socioambiental ante el cambio climático



Fuente: Pladeyra, elaboración propia

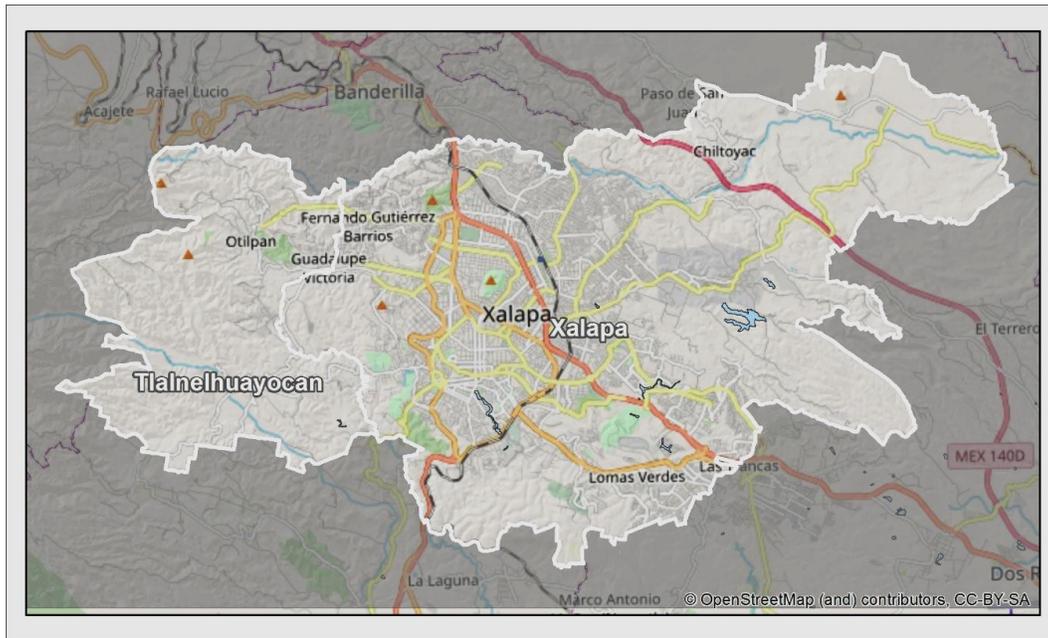
Los municipios de estudio se localizan dentro de las cuencas del Río la Antigua y Actopan. Las principales subcuencas abastecedoras de agua para Xalapa son las del río Pixquiac (38%) y el Huitzilapan (60% aprox.), esta última localizada en el estado de Puebla. Otra pequeña parte del abasto se recibe del río Sedeño y de manantiales de El Castillo.

Figura 3. Región de estudio en el contexto de cuencas



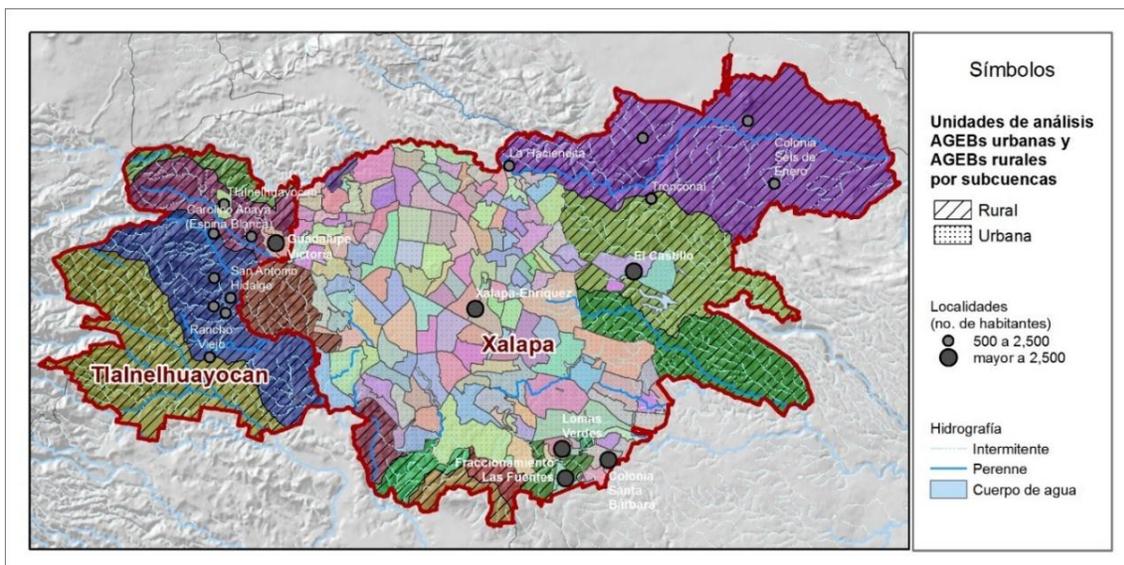
El área de estudio comprende los municipios de Xalapa y Tlalnahuayocan, siendo el primero la capital del estado de Veracruz caracterizado por ser eminentemente urbano, mientras que el segundo es un municipio de predominancia rural con una topografía montañosa con laderas en ocasiones fuertemente inclinadas. (Figura 4).

Figura 4. Municipios del área de estudio



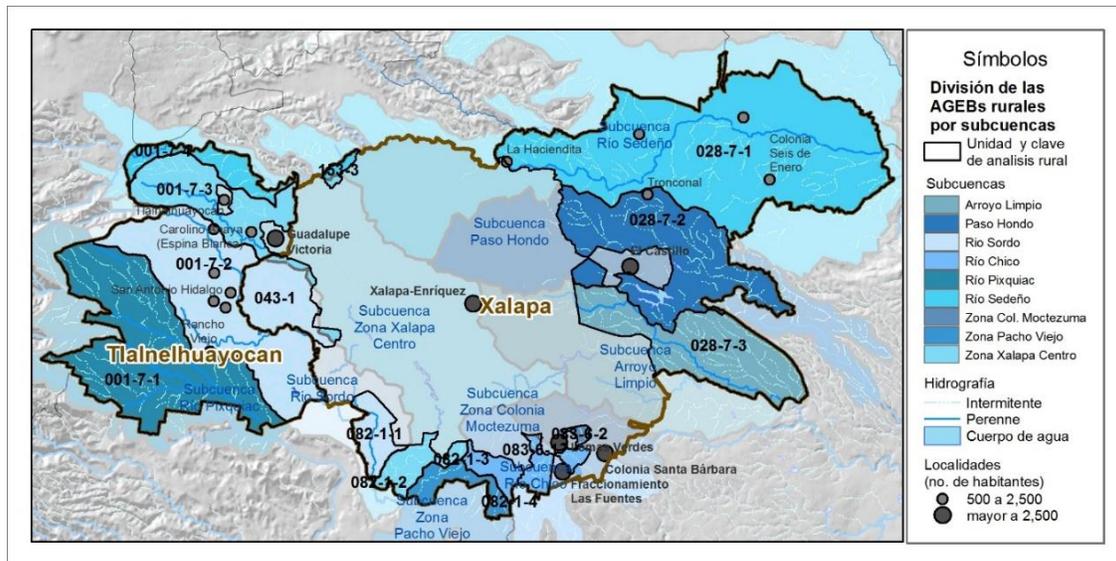
Las unidades de análisis en este estudio fueron las AGEB urbanas y rurales, ya que éstas son unidades definidas geográficamente y cuentan con un reconocimiento oficial, además de que contienen datos censales (Figura 5). Para este análisis se utilizaron quince unidades rurales (Unidades achuradas con líneas) y 175 AGEB urbanas (colores pastel con hachurado de puntos) dando como resultado un total de 190 unidades de análisis.

Figura 5. Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) urbanas y rurales



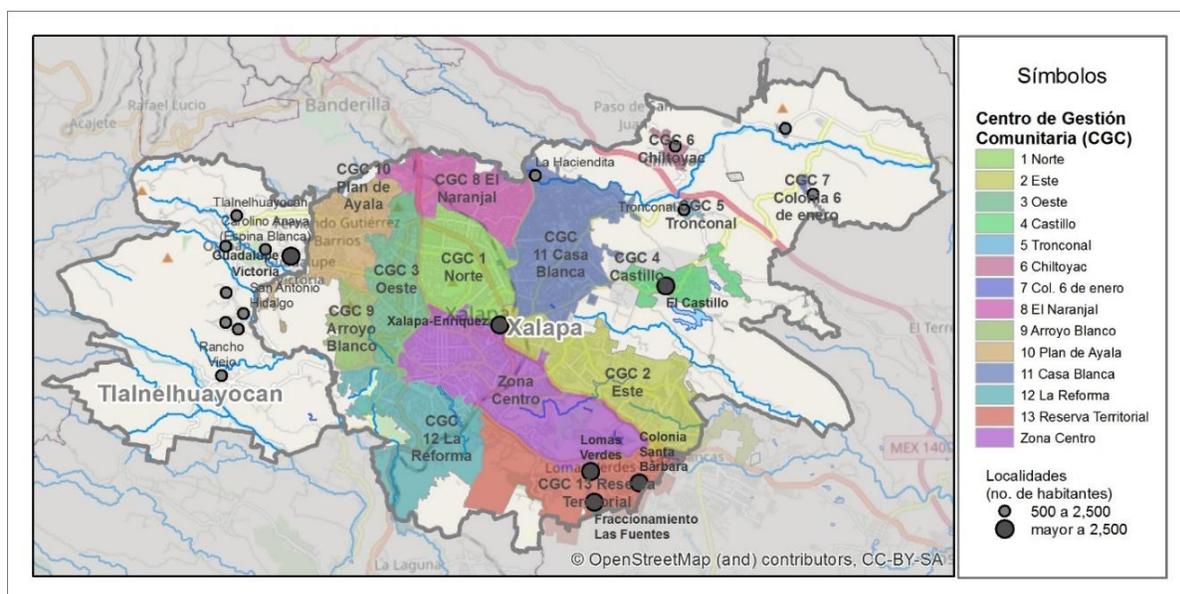
Dado que las AGEB rurales abarcan superficies mucho mayores que las AGEB urbanas, para lograr mayor diferenciación y claridad en la evaluación de la vulnerabilidad, se consideró adecuado subdividirlas bajo el criterio de subcuencas como se muestra en la Figura N° 6.

Figura 6. División de las AGEB rurales por subcuencas



Durante la presente administración, el municipio de Xalapa puso en funcionamiento una estructura organizativa de base descentralizada denominada Centros de Gestión Comunitaria (CGC), los cuales se estructuran a nivel de grupos de colonias, cuya función es la atención e intercambio de propuestas ciudadanas, éstos serán utilizados como la referencia más cercana a la ciudadanía en los análisis efectuados en las AGEB de Xalapa. (Figura 7)

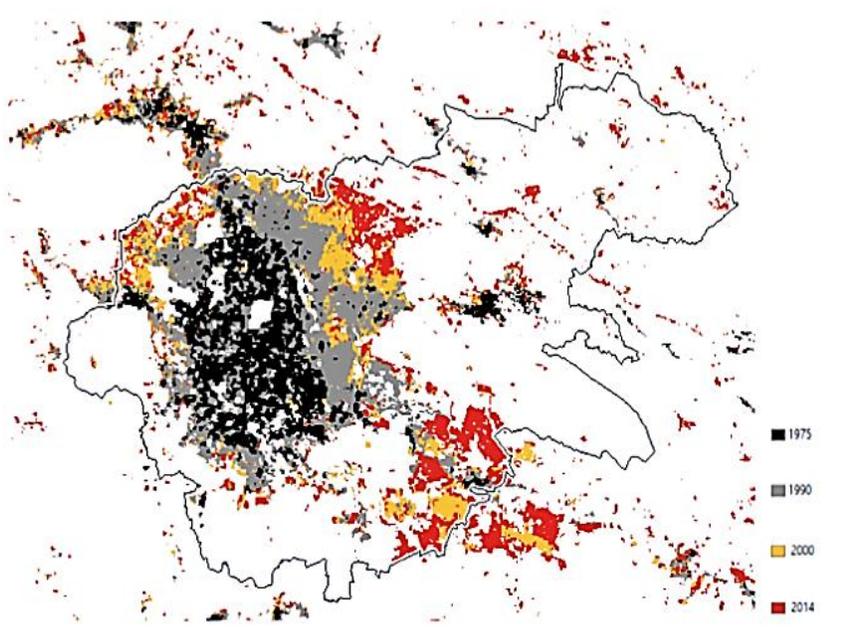
Figura 7. Centros de Atención Comunitaria (CGC) de Xalapa.



4.1. ¿POR QUÉ ES NECESARIA ESTA EVALUACIÓN Y LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN QUE RESULTEN?

La ciudad de Xalapa ha sufrido una rápida urbanización y expansión no planificada, creciendo hacia terrenos que en muchos casos no son aptos, lo que ha generado una disminución o deterioro de los ecosistemas urbanos y periurbanos (humedales, áreas verdes y bosques) que proveen diversos servicios ecosistémicos. Este proceso expansivo de la mancha urbana ha presionado la ocupación de las áreas rurales circundantes, generando problemas asociados con la segregación espacial entre la población de mayores ingresos y las zonas con limitaciones o carencia de servicios e infraestructura básica –asiento de la pobreza en barrios y colonias predominantemente periféricas. Además de deficiencias en la movilidad urbana, seguridad pública, abastecimiento de agua y riesgos originados por la incidencia de fenómenos naturales y antrópicos, entre otros, reduciendo significativamente la calidad de vida de sus habitantes.

Figura 8. Expansión de la mancha urbana de Xalapa (1975-2014)



Fuente: Global Landforest Change (290-2005)³

De acuerdo con Rendón, F. G, Benítez y J. L. Álvarez-Palacios (2013)⁴, ... en el caso de los asentamientos irregulares, la construcción de la exposición social a la vulnerabilidad implica el uso de terrenos de menor costo mercantil. Es así como la población de escasos recursos paga aparentemente un bajo costo para obtener su vivienda, a expensas de correr el riesgo de perder su precario patrimonio y en ocasiones hasta la vida. Estos

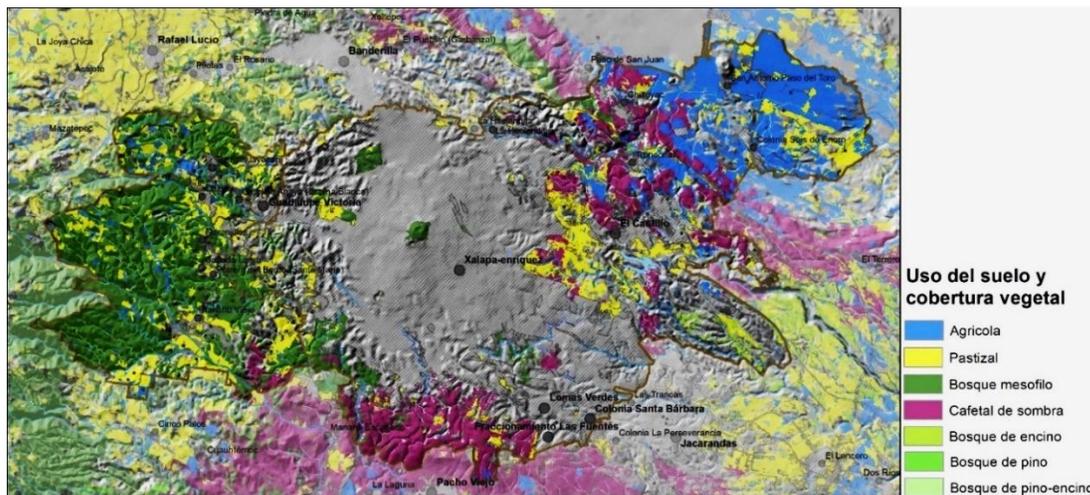
³ FAO & JRC. 2012. Global forest land-use change 1990–2005, by E.J. Lindquist, R. D’Annunzio, A. Gerrand, K. MacDicken, F. Achard, R. Beuchle, A. Brink, H.D. Eva, P. Mayaux, J. San-Miguel-Ayanz & H-J. Stibig. FAO Forestry Paper No. 169. Food and Agriculture Organization of the United Nations and European Commission Joint Research Centre. Rome, FAO.

⁴ Rendón, F. G, Benítez y J. L. Álvarez-Palacios (2013). Exposición al riesgo de los asentamientos irregulares en Xalapa. Recuperado de: <http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/294-exposicion-al-riesgo-de-los-asentamientos-irregulares-en-xalapa>.

atributos corresponden con la imposibilidad de proveerles servicios e infraestructura en condiciones económicamente competitivas.

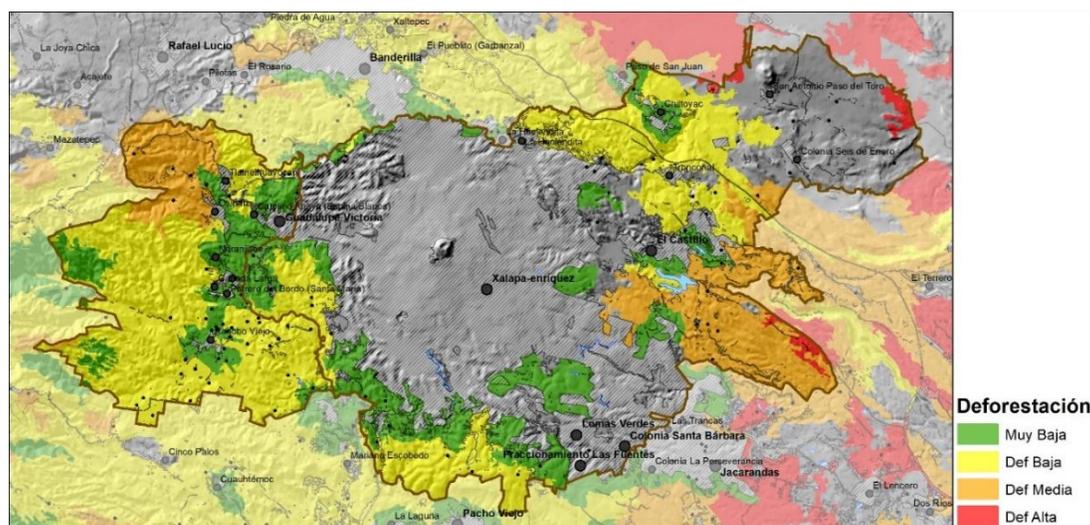
A pesar de este crecimiento desordenado, el entorno de la ciudad de Xalapa, fundamentalmente hacia Tlalnelhuayocan, se caracteriza por una topografía de relieve irregular, con fuertes pendientes y barrancas profundas, cuya inaccesibilidad ha favorecido la permanencia de algunos remanentes de bosques (mesófilo de montaña) y cafetales de sombra que brindan invaluable servicios ambientales a esta región, en particular el abastecimiento de agua a la ciudad. La Figura 9 muestra el “cinturón verde” que rodea a la ciudad de Xalapa hacia el sur y occidente, donde la deforestación reciente (2003-2013) ha sido baja y que debemos preservar como un límite a la expansión urbana.

Figura 9. Mapa de vegetación y usos del suelo en la región de Xalapa y Tlalnelhuayocan



Fuente: Modificado del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región Capital de Xalapa. (Gobierno del Estado de Veracruz, 2018)

Figura 10. Mapa de deforestación (2003-2013)



Fuente: Modificado del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región Capital de Xalapa. (Gobierno del Estado de Veracruz, 2018)

5. EVALUACIÓN Y RESULTADOS DE LOS PELIGROS ANTE EVENTOS CLIMÁTICOS

La evaluación de los principales peligros ante eventos relacionados con el clima se presenta a continuación, describiendo los componentes del medio natural utilizados para su modelación, así como el peso ponderado que se otorgó a cada uno a partir del análisis de expertos. La descripción de los resultados hace referencia a los sitios de mayor peligro, registrando el nombre de las localidades en el caso de las zonas rurales, y en la zona urbana de Xalapa se identifica al Centros de Gestión Comunitaria (CGC) y en algunos casos incluso se mencionan las colonias de la ciudad con mayores posibilidades de verse afectadas.



Derrumbe: fenómeno geológico que consiste en la caída libre y en el rodamiento de materiales en forma abrupta, a partir de cortes verticales o casi verticales de terrenos en desnivel.

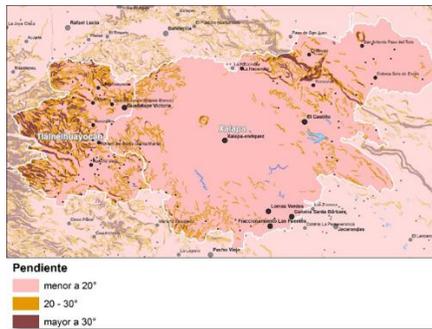
Deslizamiento: fenómeno de desplazamiento masivo de material sólido que se produce bruscamente, cuesta abajo, a lo largo de una pendiente.

Deslave: Es un caso especial de un deslizamiento cuyo causante, o factor detonante, es el agua que penetra en el terreno por lluvias fuertes y prolongadas.

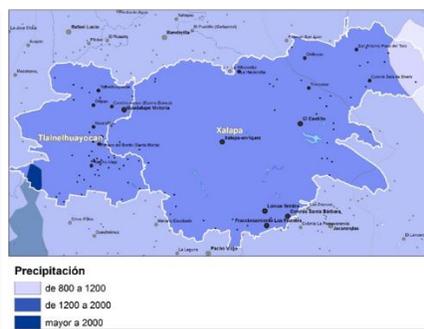


5.1. PELIGRO DE DERRUMBES: VARIABLES Y PONDERACIÓN

Pendientes 60%



Precipitación 30%



Susceptibilidad de la roca 10%

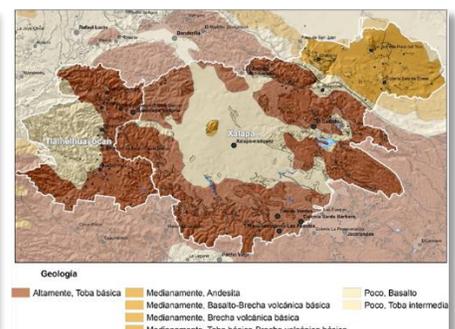
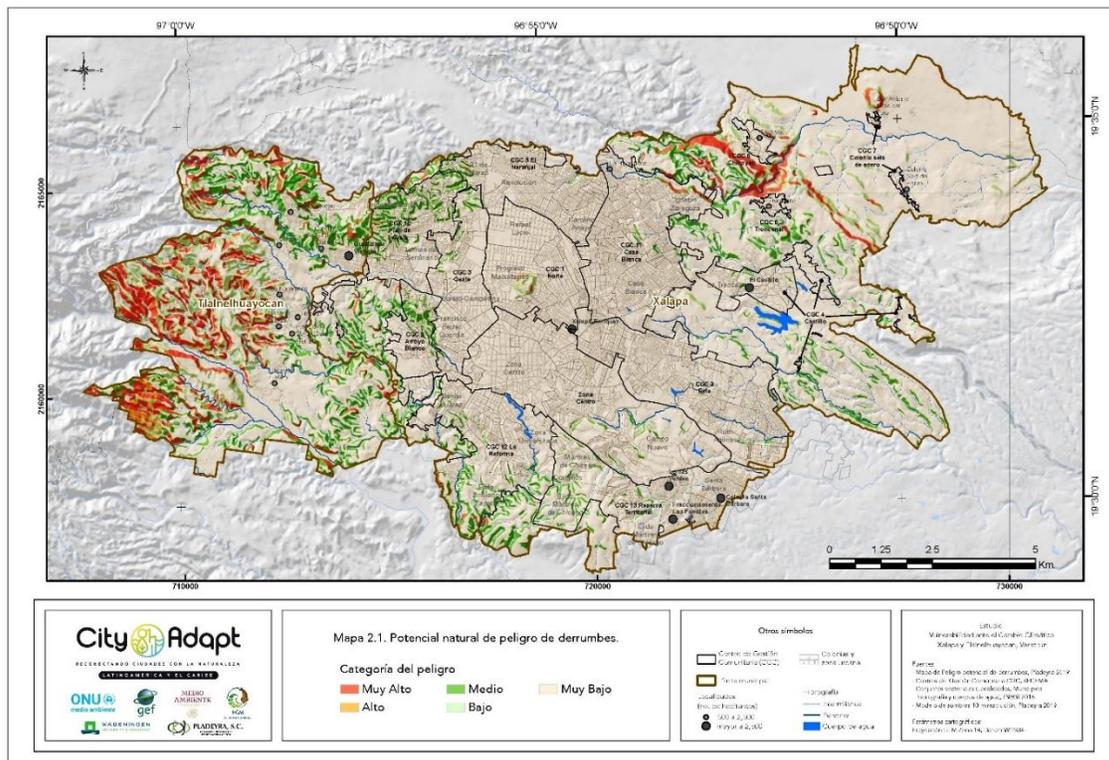
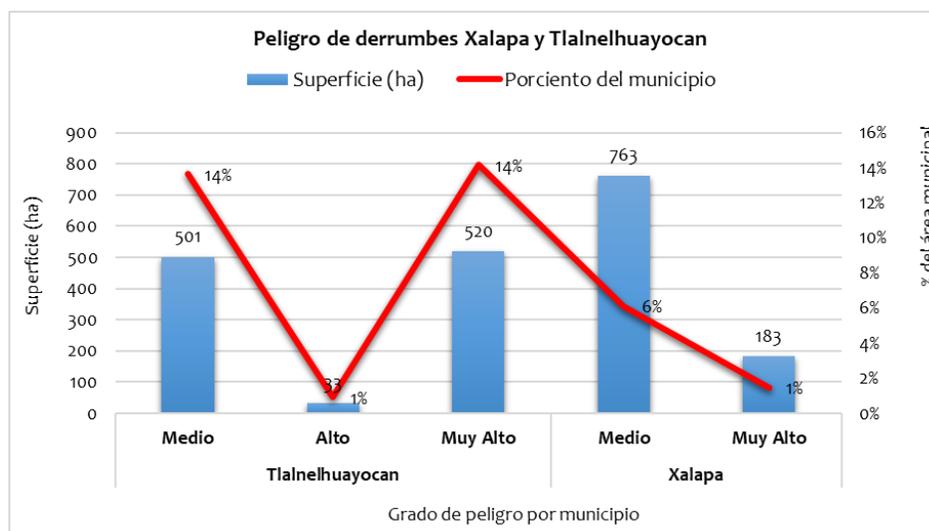


Figura 11. Mapa de peligro de derrumbes

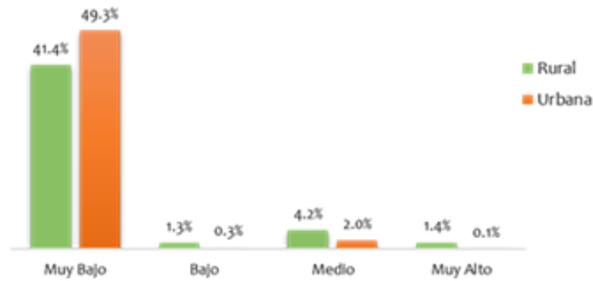


Tlalnahuayocan tiene 1,54 ha sujetas a peligro de derrumbes desde nivel medio hasta muy alto, en una proporción relativamente considerable del territorio municipal (cerca de 30%) y la mayor parte de éstas se localizan en la zona rural ubicada hacia la parte alta-media más montañosa. Afecta principalmente a los asentamientos humanos de la cabecera municipal de Tlalnahuayocan, Otilpan, Naranjillos, Cañada Larga, y San Antonio Hidalgo.



Gráfica 1. Superficie y % municipal con mayor peligro de derrumbes

Peligro de derrumbes en Xalapa
(% municipal en zona rural y urbana)



Gráfica 2. Peligro de derrumbes en Xalapa rural y urbana

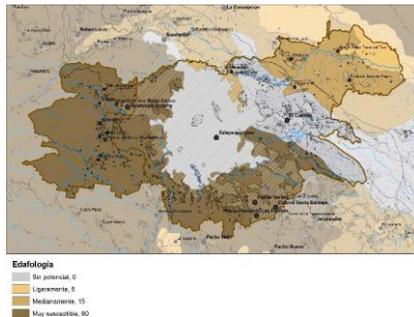
Por su parte, Xalapa tiene una superficie de 946 ha bajo este peligro desde su categoría media hasta muy alta, sin embargo, la proporción del territorio municipal es menor a la de Tlaxelhuayocan (7%). Este peligro se localiza principalmente en la zona nororiental del municipio donde se asientan las localidades de Chiltoyac (CGC 6) y Tronconal (CGC 5).

En la zona urbana de Xalapa se identifica este peligro en las laderas del cerro Macuiltépetl (CGC 1 Norte), y en las colonias colindantes con Tlaxelhuayocan, principalmente en el CGC 10 Plan de Ayala, CGC 9 Arroyo Blanco, CGC 12 Reforma.

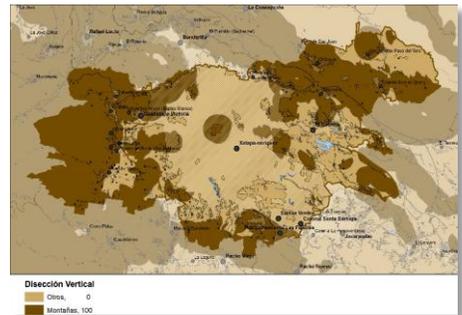
5.2. PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS Y DESLAVES: VARIABLES Y PONDERACIÓN



Pendientes 45%



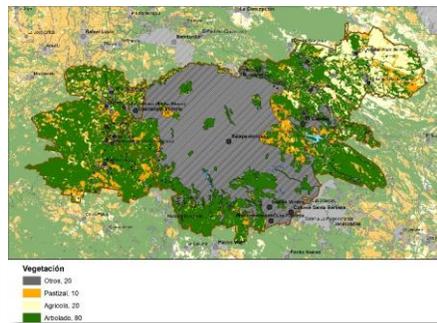
Tipo de suelo 20%



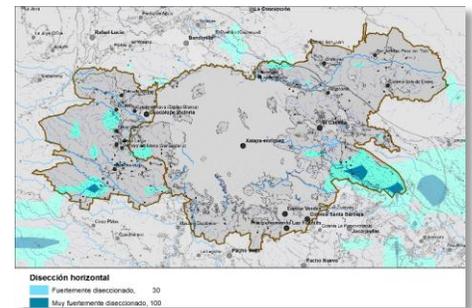
Disección vertical 5%



Precipitación 20%

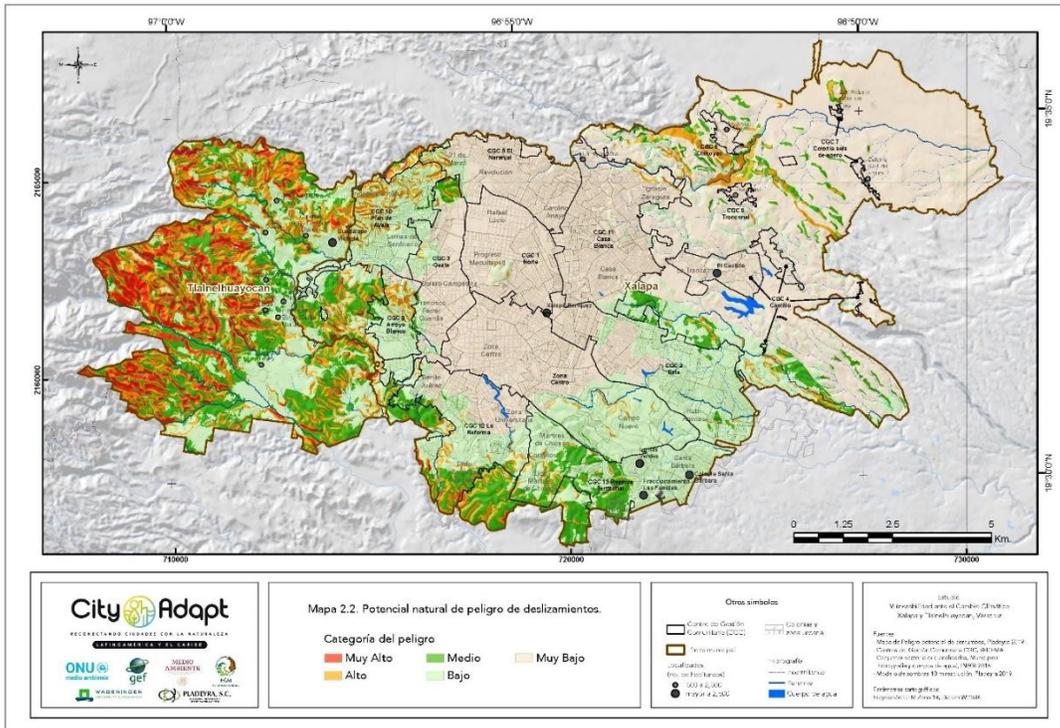


Tipo de vegetación y uso 5%

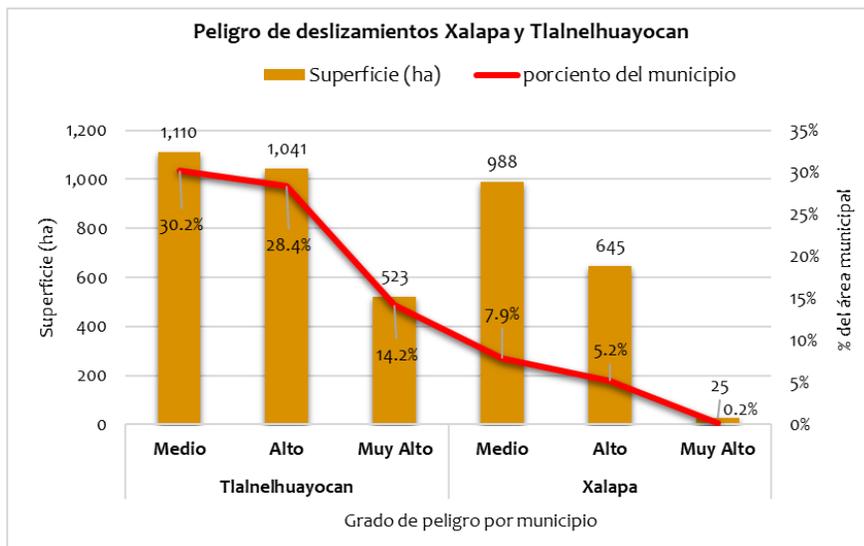


Disección horizontal 5%

Figura 12. Mapa de peligro de deslizamientos



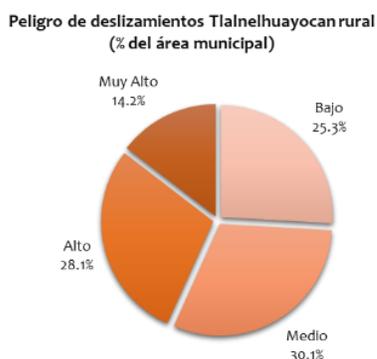
Al igual que en el peligro de derrumbes, el municipio de Tlaxiahuacán presenta una mayor superficie sujeta a peligro de deslizamientos y deslaves, debido a que su topografía presenta laderas con pendientes más pronunciadas que la de Xalapa, de tal forma que el peligro medio a muy alto abarca un área de 2,674 ha que equivale a 72.8% del municipio, concentrándose en la zona rural (Gráfica 3 y 4). Las localidades con mayor potencial de verse afectadas por este peligro son, de norte a sur: cabecera municipal de Tlaxiahuacán, Carolino Anaya, Otilpan, Espina Blanca, Guadalupe Victoria, Naranjillos, Cañada Larga y San Antonio Hidalgo.



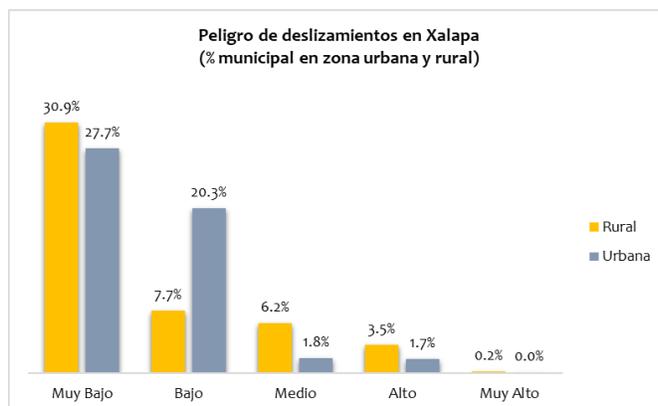
Gráfica 3. Superficie y % municipal con mayor peligro de deslizamientos

En el municipio de Xalapa, la superficie con estos rangos de peligro de deslizamiento es de 1,658 ha, que corresponde a 13.3% del total del municipio. En la zona urbana los mayores peligros de deslizamientos se localizan en la porción norte y noroccidental de la mancha urbana, particularmente en parte del CGC 10 Plan de Ayala y el CGC 9 Arroyo Blanco, ambas zonas de reciente crecimiento y que colindan con el municipio de Tlalnahuayocan. Hacia el sur de la ciudad este peligro ocupa importantes territorios del CGC 13 Reserva Territorial Fraccionamiento Las Fuentes y el CGC 12.

En las tierras rurales de Xalapa identificamos peligro de deslizamiento en el CGC 6 Chiltoyac y el CGC 5 Tronconal. En la porción sur de la ciudad en CGC 13 Reserva Territorial, el CGC 9, mientras que al occidente, en la zona rural colindante con Tlalnahuayocan, en los CGC 9 Arroyo Blanco y el CGC 10 Plan de Ayala. La Gráfica 5 muestra la distribución de este peligro en la zona rural y urbana de Xalapa.



Gráfica 4. Peligro de deslizamiento en Tlalnahuayocan rural



Gráfica 5. Peligro de deslizamiento en Xalapa rural y urbana

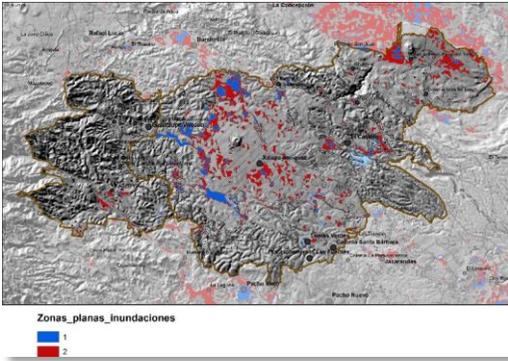
5.3. PELIGRO DE INUNDACIÓN: VARIABLES Y PONDERACIÓN

Inundación: Se genera por el flujo de una corriente cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contienen.

Según el lugar donde se producen, las inundaciones pueden ser: costeras, fluviales, lacustres y pluviales, según se registren en las costas marítimas, en las zonas aledañas a los márgenes de los ríos y lagos, y en terrenos de topografía plana, a causa de la lluvia excesiva y a la inexistencia o defectos en el sistema de drenaje, respectivamente.

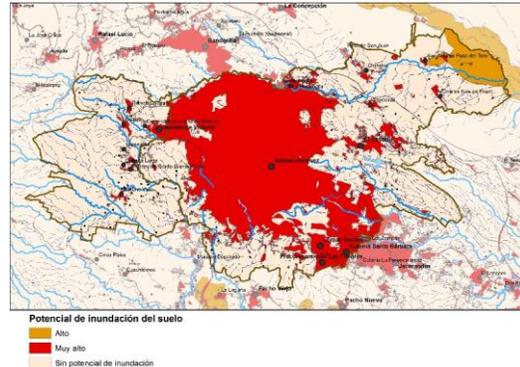
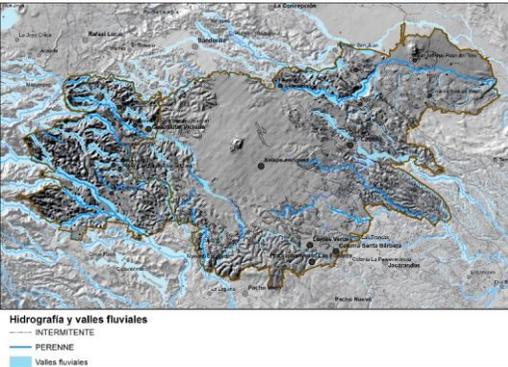


Fotografía inundación en Xalapa 7 abril de 2019 Frente Frío N° 49



Zonas planas por diferenciación altitudinal 40%

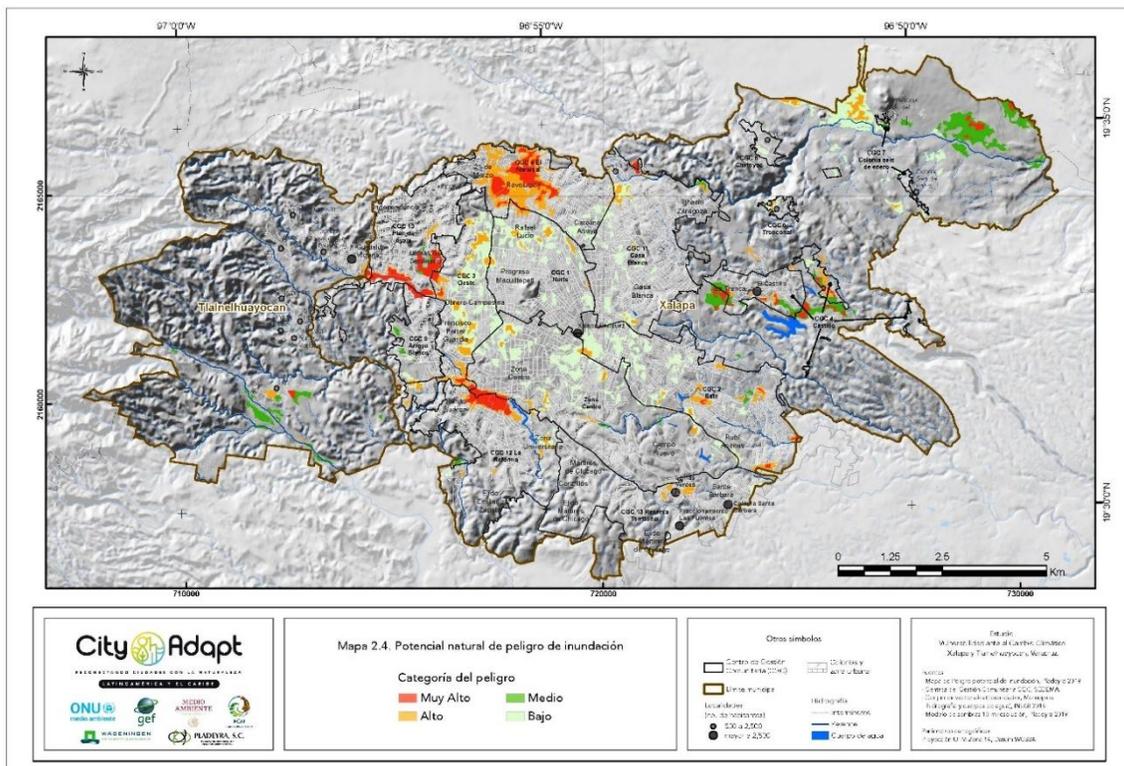
Precipitación 20%



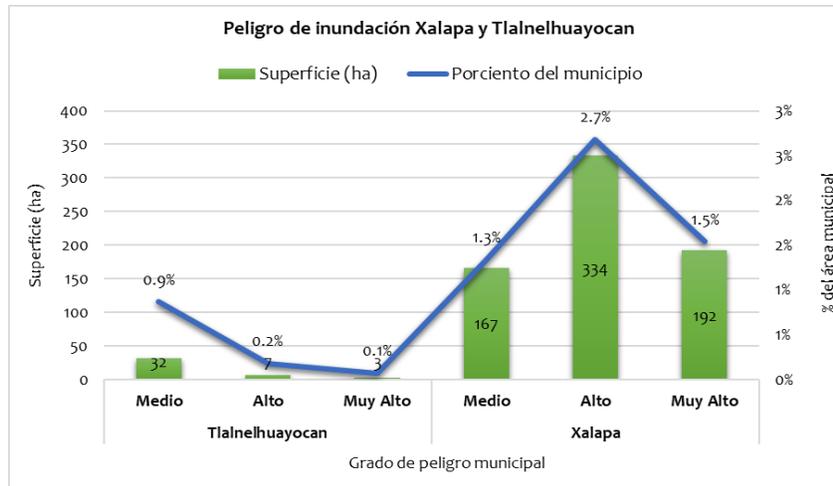
Ríos o valles fluviales 20%

Permeabilidad de los suelos 20%

Figura 13. Mapa de peligro de inundación

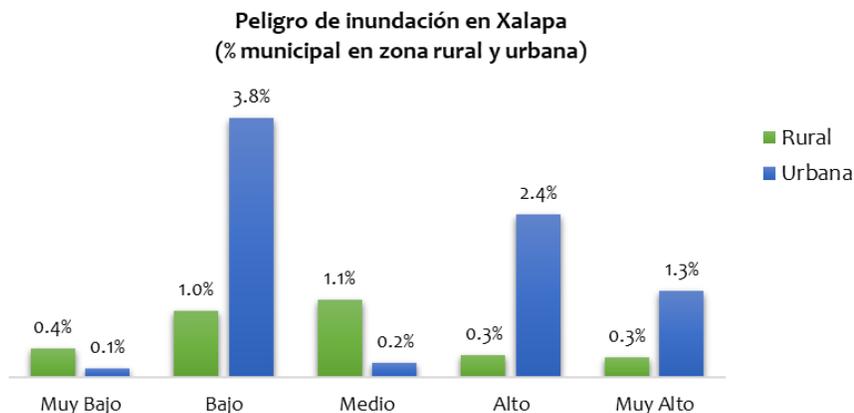


La mayor superficie con zonas sujetas a peligros de inundación se localiza en el municipio de Xalapa, donde las categorías de medio a muy alto peligro abarcan 693 ha, equivalentes a 5.5% del territorio de este municipio. A pesar de que este dato indica relativamente poca superficie afectada, lo cierto es que en todos los CGC de la ciudad hay áreas sujetas a inundación, en ocasiones condicionadas por las características del medio natural y su transformación por el desarrollo urbano, pero en otras el factor desencadenante es la ausencia de infraestructura que facilite la salida del agua de lluvia o por el escaso mantenimiento de ésta (limpieza de traga-tormentas). Por su parte, Tlalnahuayocan está prácticamente libre de este peligro, al menos en sus categorías más altas, aunque la zona de colindancia con Xalapa es una de las que presenta más peligro de inundación. (Gráfica 6).



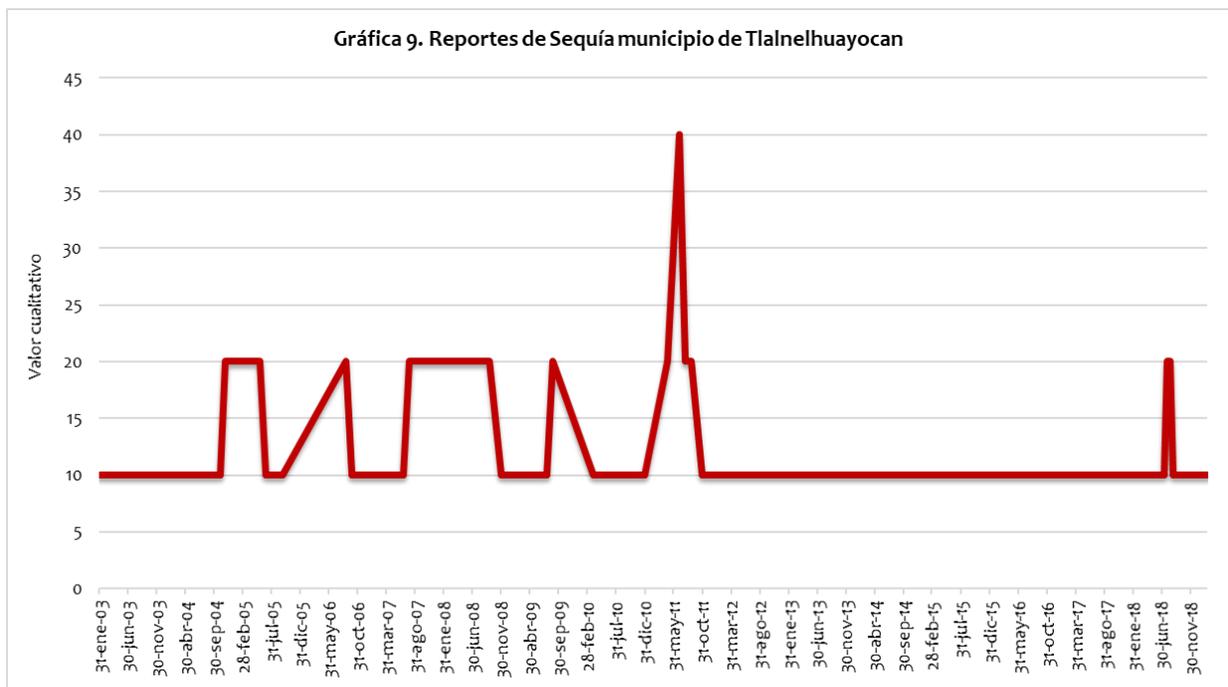
Gráfica 6. Superficie y % municipal con mayor peligro de inundación

En Xalapa las zonas más susceptibles a inundación se ubican en la porción norte y occidental de la ciudad, abarcando en sus categorías de muy alto y alto peligro una superficie importante del CGC 8 El Naranjal hacia el norte, en menor proporción en el CGC 3 Oeste, el CGC 9 Arroyo Blanco, el CGC 10 Plan de Ayala, y hacia el sur el CGC 12 La Reforma. En la zona oriental del municipio existen algunas áreas con peligro de inundación de medio a muy alto en el CGC 4 El Castillo y en menor medida en el CGC 2 Este. Con menor peligro encontramos algunas zonas en la porción más antigua de la ciudad (CGC 1 Norte, CGC 11 Casa Blanca y la Zona Centro).



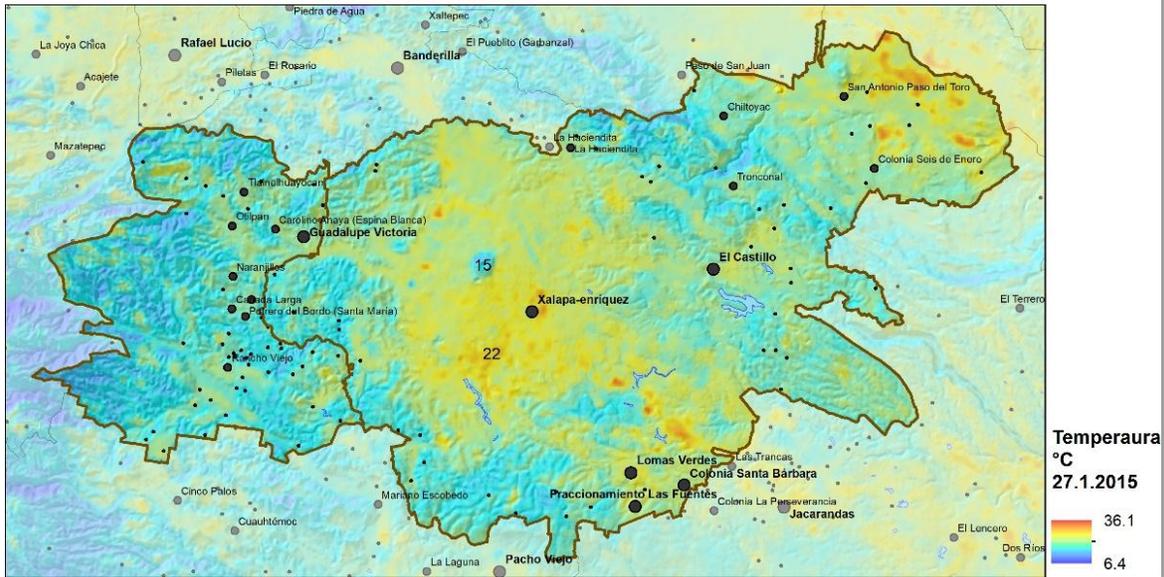
Gráfica 7. Peligro de inundación en Xalapa rural y urbana (% superficie)

Clasificación de Sequía		Valor cualitativo
Anormalmente Seco	Do	10
Sequía Moderada	D1	20
Sequía Severa	D2	30
Sequía Extrema	D3	40
Sequía Excepcional	D4	60



El mapa de la temperatura en un día en la ciudad de Xalapa muestra claramente la diferencia entre una zona que mantiene cubierta arbórea (Cerro del Macuiltépetl) con 15 °C, y una zona urbana totalmente cementada y sin presencia de árboles en el centro de la ciudad, con 22 °C, lo que muestra una diferencia de 7 °C. (Figura 15)

Figura 15. Diferencia de temperatura (°C) en un día en la ciudad de Xalapa



La gráfica 10 comprueba la relación entre la temperatura y la presencia de arbolado, mostrando como 10 % de cobertura baja la temperatura en 1 °C.

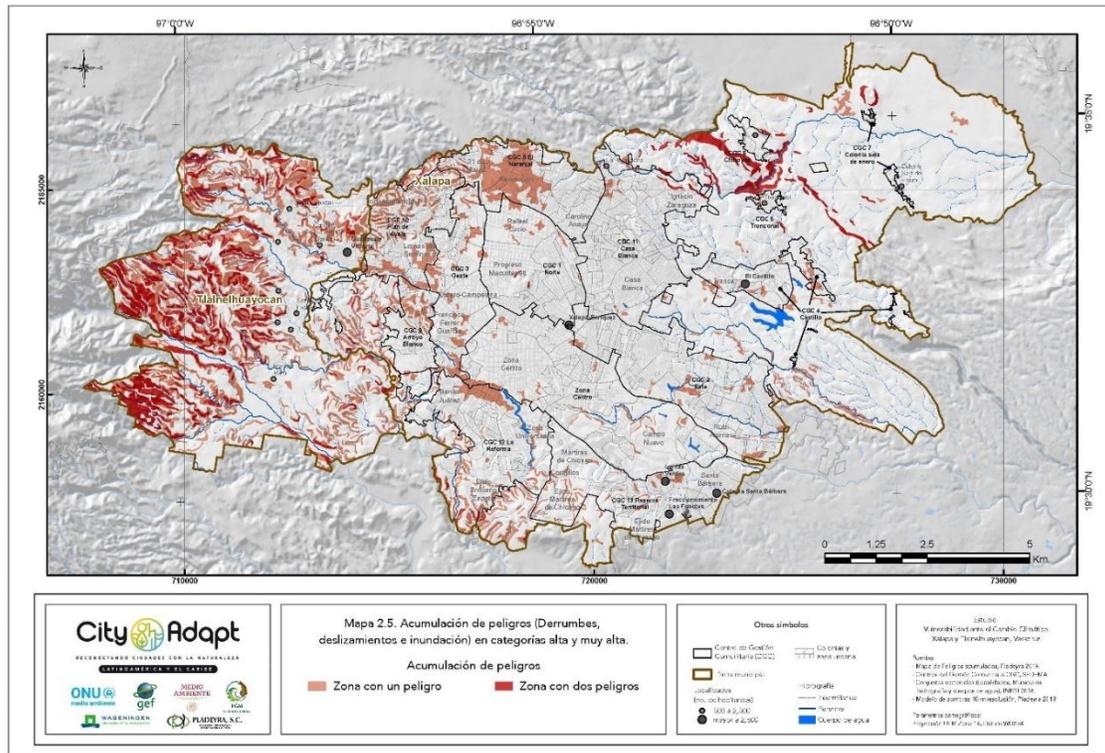
Gráfica 10. Comparativo de la variación de temperatura en función a la proporción de cobertura arbórea



6. EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN, SISTEMAS PRODUCTIVOS Y ECOSISTEMAS.

Para conocer el grado de exposición de la población y sus bienes (sistemas productivos y ecosistemas) ante los peligros por eventos climáticos descritos previamente, como primer paso se elaboró un mapa de peligros acumulados solo en las categorías de muy alto y alto, es decir se suman los peligros para identificar las zonas donde éstos se acumulan. Posteriormente, a estos peligros acumulados se les sobreponen los sistemas productivos, los ecosistemas y la población para conocer la cantidad de personas que están altamente expuestas, así como las superficies de sus bienes.

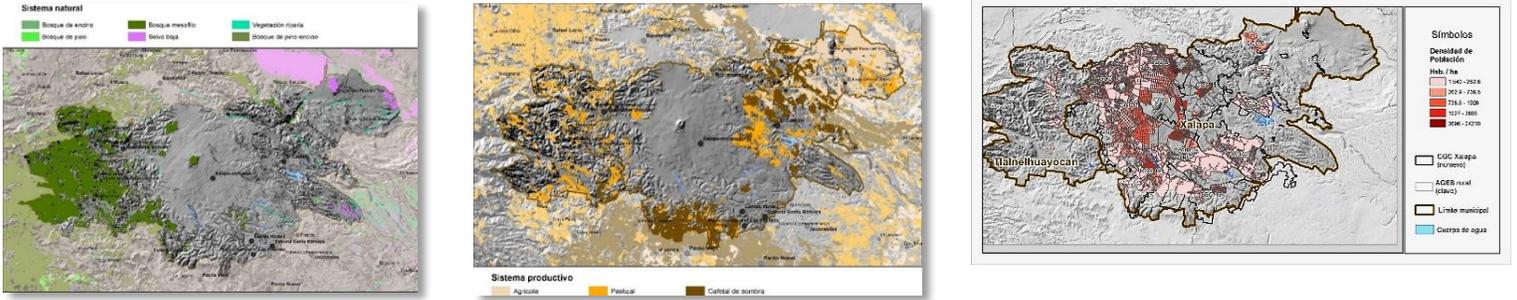
Figura 16. Peligros acumulados en categorías de muy alta y alta



Este mapa resalta aquellas zonas donde coinciden uno o varios peligros en sus categorías alta y muy alta (derrumbes, deslizamientos e inundación). El peligro de erosión solamente se incluye al evaluar la exposición de los sistemas productivos. Así, se reconoce que el 43% de la superficie del municipio de Tlaxiaco puede verse afectada al menos por un peligro; en zonas con laderas más pronunciadas es donde coinciden los dos peligros (derrumbes y deslizamientos), abarcando el 15 % del municipio.

En el municipio de Xalapa solamente el 10% del territorio presenta al menos un peligro en sus categorías alta y muy alta. En el área rural de este municipio, las zonas donde se acumulan los peligros se localizan en el noreste, en la porción de barrancas entre Chiltoyac y El Tronconal. En la zona urbana hay diversas áreas donde se presenta por lo menos un peligro, las cuales predominan en la colindancia con el municipio de Tlaxiaco. Destacan el CGC 8 El Naranjal donde ubicamos con alto o muy alto peligro a las colonias Revolución, 21 de Marzo, Lucas Martín y La Lagunilla. En el CGC 10 Plan de Ayala, bajo esta condición están las colonias de Lomas del Seminario, Independencia y La Luz del Barrio. En el CGC 9 Arroyo Blanco destacan las siguientes colonias: Acueducto, Dante Delgado Ranauro y Cerro Colorado. Finalmente, en el CGC 3 Oeste las colonias FOVISSSTE, Unidad del Bosque y Salud.

Los mapas intermedios del sistema natural y el sistema productivo que se presentan a continuación son los que se utilizan para identificar las zonas más expuestas de estos sistemas.



6.1. EXPOSICIÓN DE LOS SISTEMAS NATURAL Y PRODUCTIVO

Con el objetivo de dar una valoración del impacto de los peligros acumulados sobre los sistemas naturales (bosque mesófilo de montaña, bosques de encino, pino-encino, vegetación riparia y selva baja), los sistemas productivos (café de sombra, pastizales y cultivos), así como sobre la población en los asentamientos humanos, se hizo un análisis de correspondencia que toma en cuenta las superficies y el número de habitantes potencialmente afectados en función del tamaño de la unidad de análisis. Posteriormente estos mapas de agrupan para obtener la Exposición total.

Los porcentajes resultantes se categorizan en cinco clases por rompimiento natural de la muy alta a la muy baja exposición, como se muestra continuación en los mapas intermedios de exposición.

Figura 17. Mapa de exposición del sistema natural a los peligros acumulados

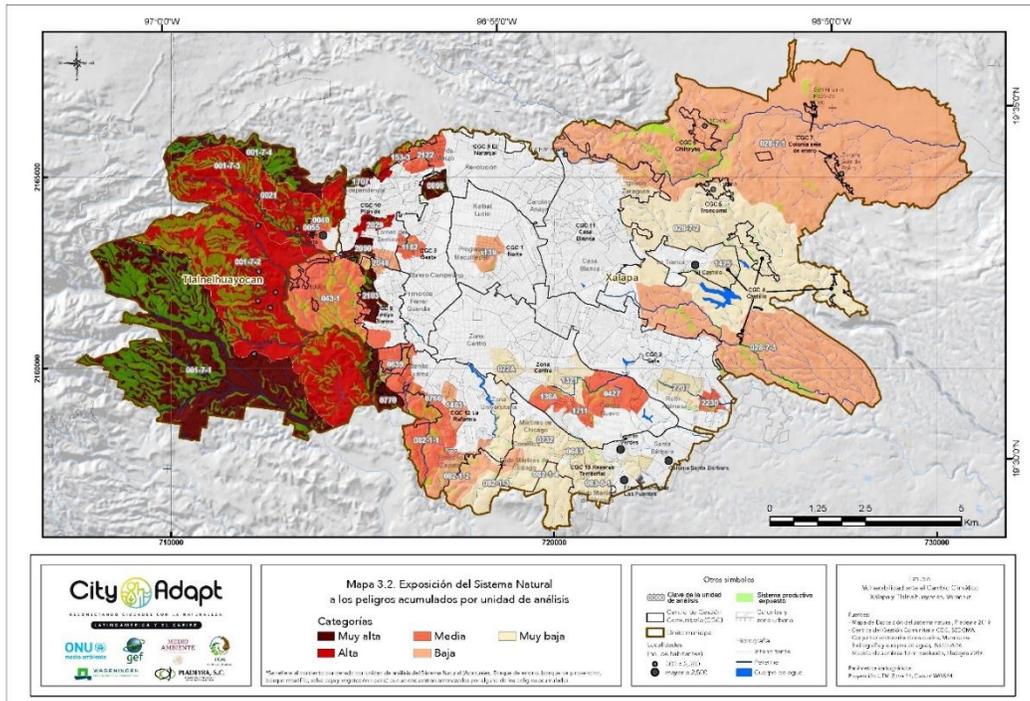
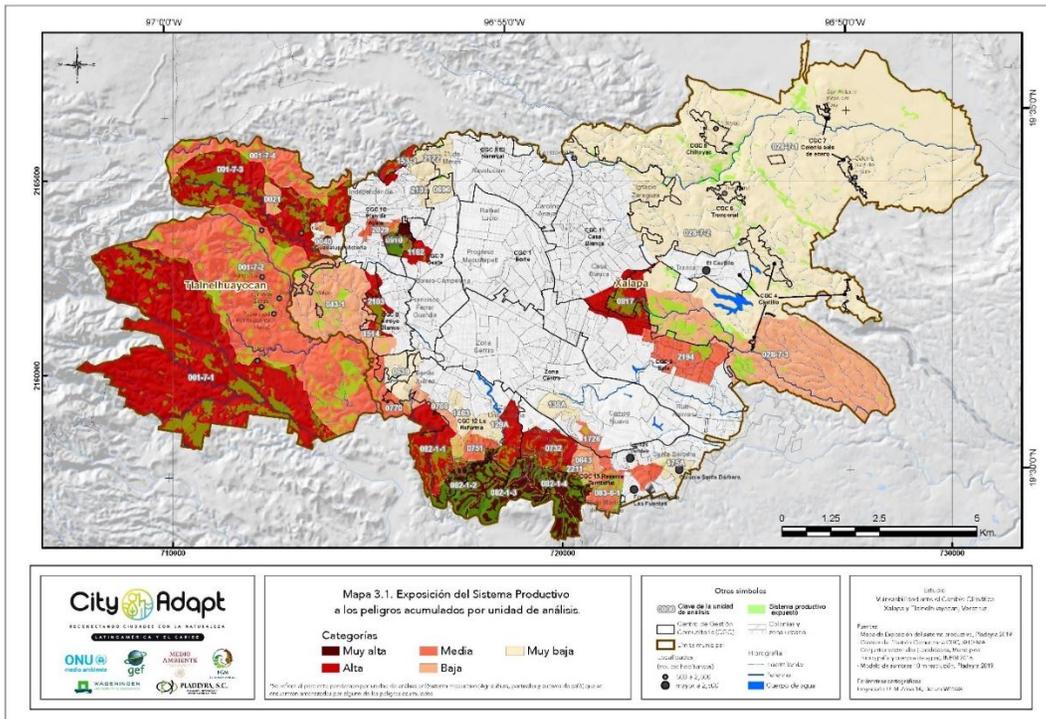


Figura 18. Mapa de exposición del sistema productivo a los peligros acumulados



6.2. EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN

Dado que no se cuenta con el dato puntual del número de habitantes que habitan en las zonas expuestas, se realizó el siguiente procedimiento:

- identificación de las manzanas con algún grado de exposición,
- estimación de la proporción de área expuesta dentro de cada manzana,
- cálculo del número de habitantes que habitan en esa superficie afectada,
- este dato, que es el número de habitantes afectados por manzana, se suma para la AGEB correspondiente.

La zona norte y occidente de la ciudad de Xalapa son las que presentan la mayor proporción de habitantes expuestos. Destacan bajo esta condición las siguientes colonias:

- En el CGC 8 El Naranjal, las colonias Revolución, Lucas Martín y El Periodista. En segundo lugar, dentro de este mismo CGC, las colonias La Lagunilla, Sóstenes M. Blanco y 21 de Marzo.
- En el CGC 10 Plan de Ayala, las colonias con mayor proporción de habitantes expuestos son: Lomas del Seminario, Independencia, Luz del Barrio, 24 de Abril, Plan de Ayala, Manantiales, Unidad y Progreso, Fernando Gutiérrez Barrios, Esmeralda, Dolores Hidalgo, Luis Donald Colosio, El Diamante y Prolongación El Diamante, Miradores de San Roque.
- En el CGC 3 Oeste se identificaron dos colonias con población expuesta: Lomas de San Roque y FOVISSSTE.
- En el CGC 9 Arroyo Seco, destacan las colonias Cerro Colorado, Dante Delgado Ranauro y Las Flores.

Sin haberse generado hasta el momento un consenso al respecto, operacionalmente al término vulnerabilidad socioeconómica se le ha dado contenido de diversas maneras, dependiendo del enfoque y los objetivos que los estudios se propongan. Así, por ejemplo, un enfoque basado en desigualdades, lo que también puede considerarse enfoque de derechos, se aprecia en las estimaciones de CONEVAL sobre pobreza (vulnerables por carencias sociales, o vulnerables por ingresos. CONEVAL. 2010); por otro lado, un enfoque normativo se puede desprender del estudio sobre vulnerabilidad social frente a desastres de CENAPRED, estudio que establece *umbrales* para determinar situaciones de vulnerabilidad en diferentes campos analíticos (CENAPRED. 2006). Predominan en nuestro país, sin embargo, los estudios de vulnerabilidad que se basan en el enfoque de las desigualdades. Es de esta manera que se estudia la vulnerabilidad de, por ejemplo, cohortes específicas (adultos mayores, niñas y niños), o segmentos poblacionales (indígenas o mujeres), etc.

En todo caso, lo que subyace en las propuestas referidas es el reconocimiento de que la vulnerabilidad socioeconómica se encuentra estrechamente vinculada con una serie de factores, entre los que se encuentran: la falta de acceso a recursos (por ejemplo, información, conocimiento y tecnología); acceso limitado al poder político y a la representación; capital social limitado (por ejemplo, acceso limitado a redes o conexiones sociales); el nivel de acceso a vivienda y su calidad; limitaciones físicas individuales, y nivel de acceso a infraestructura y su calidad (por ejemplo, vías de comunicación, hospitales, etc.). Otros factores importantes que pueden determinar las condiciones de vulnerabilidad en una sociedad son la inequidad, la marginación social, la falta de acceso a seguros y la inseguridad alimentaria (INECC. 2012, p. 63).

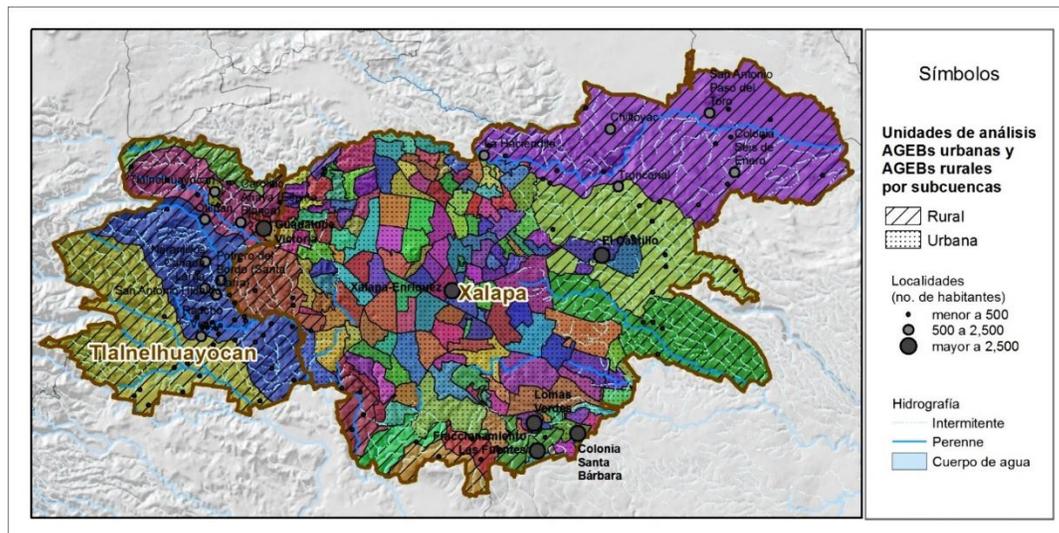
Bajo este marco teórico-conceptual se estimó un índice de sensibilidad socioeconómica a nivel de áreas geoestadísticas urbanas y localidades rurales, utilizando fuentes estadísticas de instituciones oficiales, públicas y de acceso libre.

7.2. INSUMOS Y PROCEDIMIENTO

Unidades de análisis

Como unidades de análisis se utilizaron las áreas geoestadísticas básicas urbanas (AGEB) en un total de 173, y 100 localidades rurales de ambos municipios. Con respecto a estas últimas es necesaria una acotación. En razón del principio de confidencialidad que impide a INEGI proporcionar información de localidades de una y dos viviendas, y estando en ese supuesto 41 de las 100 localidades del área de estudio, la estimación del índice se realiza con 59 localidades exclusivamente. Para aquellas 41 localidades se determinó asignarles sensibilidad muy alta, en virtud de su aislamiento y escasa población. Los *shapes* referidos corresponden al Marco Geoestadístico Nacional 2010.

Figura 21. Unidades de análisis AGEB urbanas y rurales



Variables censales

Para la estimación del índice se seleccionaron 16 variables del Censo de población y vivienda 2010 DE INEGI, en 7 temas: Vivienda, servicios y bienes, Salud, Discapacidad, Población, Educación-Tecnología, Género y Economía. Cada una de las variables tuvo idéntica ponderación en la estimación. El siguiente cuadro (N°1) muestra los temas, las variables, la justificación de su inclusión y el sentido en que fue tomado cada indicador.

Cuadro 1. Indicadores para determinar la Sensibilidad Socioeconómica

Tema	N°	Indicador	Justificación/orientación
Vivienda, servicios y bienes	1	% de viviendas particulares habitadas sin agua entubada	Carencia de servicios públicos básicos y piso de tierra en las viviendas es indicador de múltiples aspectos entre los que se pueden citar la exclusión de los beneficios del desarrollo, condiciones adversas para la vida diaria, la higiene y la salud. Mayor número de hogares con carencias, mayor sensibilidad.
	2	% de viviendas particulares habitadas sin drenaje	
	3	% de viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	
	4	% de VPH con piso de tierra	
	5	% de VPH sin vehículo automotor	Capacidad de movilidad, para evacuación, búsqueda y traslado de ayuda. Mayor número de hogares sin automotor, mayor sensibilidad.
Salud	6	% de población sin derecho a servicios de salud	La carencia en SS eleva la sensibilidad en tanto que los costos de los tratamientos para resarcir los daños a la integridad física y a la salud por desastres son afrontados a costa de los activos familiares. Mayor % de población sin derechohabencia, mayor sensibilidad.
Discapacidad	7	% de población con limitación en la actividad	La discapacidad física limita las posibilidades de evacuación y desplazamiento en caso de emergencias; también reduce las posibilidades de recepción y comprensión de información sobre prevención, mitigación, adaptación y acción en caso de emergencias. Mayor % de población con limitación en la actividad, mayor sensibilidad.

Población	8	Densidad de población	Incorporada de manera directa: a mayor densidad corresponde mayor sensibilidad.
Educación/Tecnología	9	% de población analfabeta	Limitaciones en la interpretación de información sobre prevención. Mayor % de población analfabeta, mayor sensibilidad.
	10	% de población mayor de 18 años sin educación post básica	Calificación que posibilita la movilidad social, capacidad de gestoría, planeación e innovación de las actividades productivas. A menor porcentaje de población con educación posbásica corresponde mayor sensibilidad SE.
	11	% de VPH sin radio	Instrumentos de recepción y distribución de información antes durante y después de un evento peligroso. Mayor % de VIV sin TV y sin celular, mayor sensibilidad.
	12	% de VPH sin TV	
Género	13	% de población en hogares con jefatura femenina	Género por lo general reducido al ámbito doméstico, menor acceso a la información y participación, así como a la toma de decisiones. Sector poblacional con mayor exposición a la exclusión social. Mayor % de Hogares con Jefatura femenina, mayor sensibilidad.
Economía	14	Tasa neta de actividad económica	Indicador de la masa trabajadora activa de la localidad. Tasas menores se toman como la existencia de menores oportunidades laborales en el lugar y menores ingresos a los hogares. CALIFICACIÓN INVERSA: menor tasa, mayor sensibilidad.
	15	Razón de dependencia económica	Relación entre la población ocupada y el total de la población. Indica la carga promedio -medida en personas- que cada trabajador sostiene. Mayor dependencia = mayor sensibilidad
	16	Tasa de desempleo	Sector de la PEA en "paro", sin oportunidad de ocupación en el sector formal de la economía y, por tanto, sin prestaciones sociales. Ausencia del derecho al trabajo. Mayor nivel de desempleo, mayor sensibilidad

Tratamiento de las variables

Dispuesta la base de datos con las variables de interés y con la finalidad de trabajar con magnitudes en una misma escala, estas fueron tratadas con procedimientos básicos y sencillos consistentes en proporciones y tasas preferentemente, –con excepción de la población la cual se incorporó como densidad-.

Procedimiento

Con apoyo del programa Arcview cada variable previamente tratada –convertida ya en porcentaje, tasa o densidad- fue estratificada a través del método *rompimiento natural* en cinco clases a las que posteriormente se les asignó un valor. Estos valores asignados fueron números naturales del 1 al 5, estableciéndose un gradiente de menor a mayor sensibilidad en correspondencia con la magnitud del número (uno = menor sensibilidad; cinco = mayor sensibilidad). A su vez, éstos pasaron a sustituir en cada caso (AGEB o localidad) el valor que cada una de las 16 variables alcanzó en ella. Enseguida se realizó una sumatoria de las puntuaciones obtenidas en las 16 variables para cada caso. Este resultado fue procesado nuevamente en Arcview para estratificarlo también en 5 clases con el mismo procedimiento de *rompimiento natural*, lo cual,

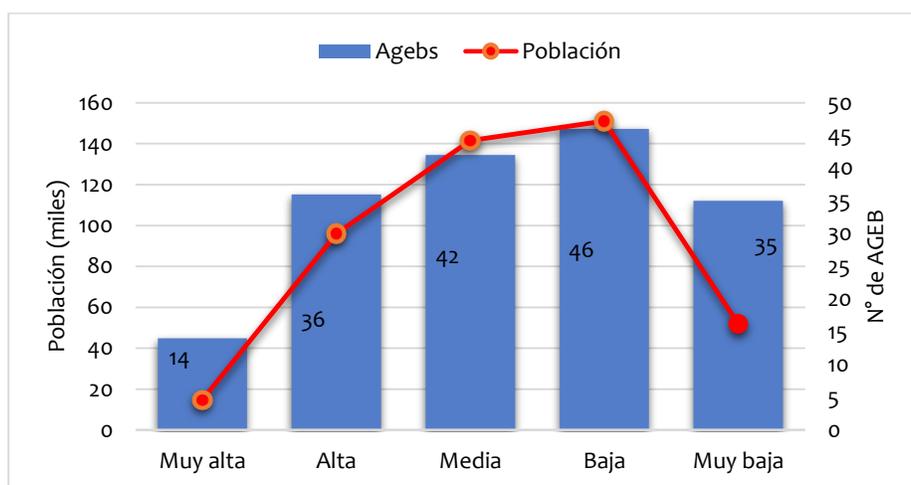
una vez obtenidos los rangos, permitió establecer una categoría de sensibilidad, de la muy alta, a la muy baja, a cada unidad de análisis (AGEB urbana o localidad rural).

Como puede comprenderse de lo hasta aquí planteado, la estimación del índice se basa en una comparación de las condiciones que guardan los indicadores utilizados. Es decir, se trata de una comparación cuyos resultados deben interpretarse en ese contexto. En otras palabras, el que una AGEB o localidad presente un grado de sensibilidad Muy Bajo no implica necesariamente un estado de cosas cercano a un nivel de desarrollo que pudiera considerarse óptimo; sí indicaría que se trata de una unidad de análisis con mejores indicadores de desarrollo que otras con grado de sensibilidad distinto.

Resultados

Los resultados encontrados (Ver Mapa Figura 22) indican que de las 173 AGEB urbanas, 14 se encuentran con grado Muy Alto de sensibilidad socioeconómica y en ellas habitan 14 719 personas; 36 AGEB se ubicaron con grado Alto de sensibilidad, con una población de 95 904; en grado Medio se encuentran 42 AGEB, cuya población asciende a 141 562; en grado Bajo de sensibilidad se encontraron 46 AGEB con población de 151 036; finalmente, en grado de sensibilidad socioeconómica Muy Bajo se situaron 35 AGEB con 51 991 población. Gráfica N° 11).

Gráfica 11. Sensibilidad socioeconómica. Población y AGEB



Para las localidades rurales se obtuvieron los siguientes resultados: con sensibilidad socioeconómica Muy alta se encontraron 43 localidades con 524 habitantes; con grado Alto 9 localidades con 743 personas; en grado Medio 20 localidades y 4 070 habitantes; grado Bajo lo tienen 20 localidades con 11 589 personas; y en grado Muy bajo se ubicaron 8 localidades con 1700 habitantes.

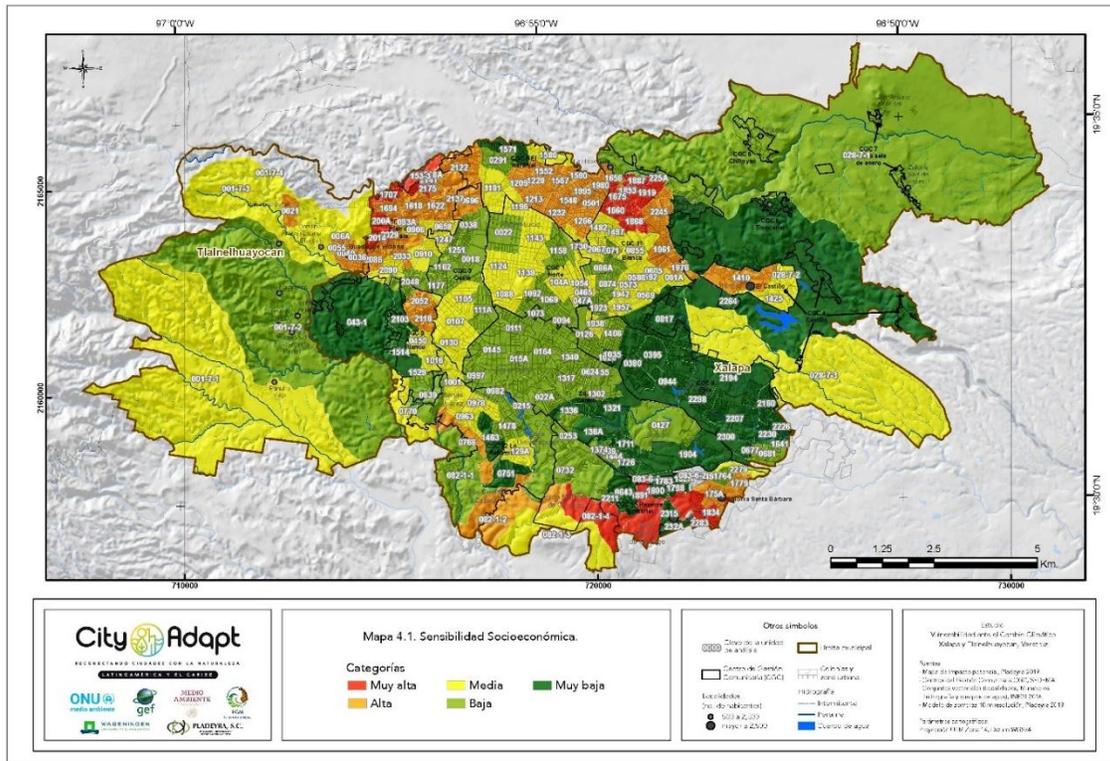
Para llevar el valor de la sensibilidad de las localidades a las unidades de AGEB rurales se llevó a cabo el siguiente procedimiento

- a. Para cada unidad de AGEB rural se consideraron las localidades ya categorizadas por sensibilidad socioeconómica.
- b. se obtuvo la proporción de la población en cada una de las categorías de sensibilidad dentro de la unidad de análisis.

- c. A la unidad de análisis se le asignó la categoría de sensibilidad de acuerdo con la que presenta la mayor proporción de población en ella.

La distribución geográfica del índice de sensibilidad socioeconómica de las AGEB urbanas y rurales se presenta en la siguiente Figura (N° 22).

Figura 22. Distribución territorial del índice de sensibilidad socioeconómica por AGEB urbana y localidad rural



Es de destacar que las zonas que identificamos como de mayor sensibilidad socioeconómica coinciden con la delimitación de zonas prioritarias por marginación elaborado por el ayuntamiento de Xalapa. En estas zonas se localizan las siguientes colonias: Casa Blanca, Carolino Anaya, Moctezuma, Álvaro Obregón, Veracruz, Revolución, Vicente Guerrero, Arboledas del Tronconal, Rubén Jaramillo, Valle del Sumidero, Plan de Ayala, 12 de Diciembre, Encinos, Vasconcelos, Lomas de San Roque, El Moral, Naranjal, Independencia, Lomas de Chapultepec, Mártires de Chicago, Lomas del Seminario, Cerro Colorado, Emiliano Zapata, 21 de Marzo, México, Arroyo Blanco, Niños Héroe, Renacimiento, Maver y en las cinco congregaciones del municipio.

7.3. GENERACIÓN DEL ÍNDICE DE SENSIBILIDAD SOCIOECONÓMICA SENSIBLE A GÉNERO.

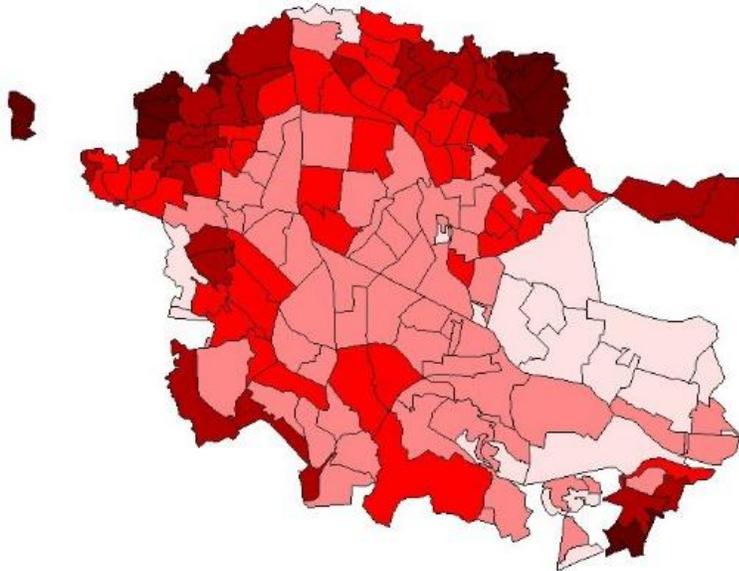
Para la estimación de este índice se seleccionaron las siguientes cinco variables:

1. Grado escolar promedio de la población femenina
2. Hogares con jefatura femenina
3. Tasa de participación económica femenina
4. Viviendas con disponibilidad de agua fuera de la vivienda

5. Vivienda que no disponen de lavadora

Se realizó el mismo procedimiento que para el índice de sensibilidad socioeconómica general y se construyó el mapa correspondiente.

*Figura 23. Índice de sensibilidad socioeconómica sensible a género.
AGEB urbanas Xalapa-Tlaxelhuayocan. Censo 2010*



Notas:

1. es necesario tener presente que para estimar el índice al nivel que se requiere (AGEB urbanas), solo se dispone del censo de población 2010 como fuente de información.
2. que el censo no es un instrumento de recolección de información con perspectiva de género.

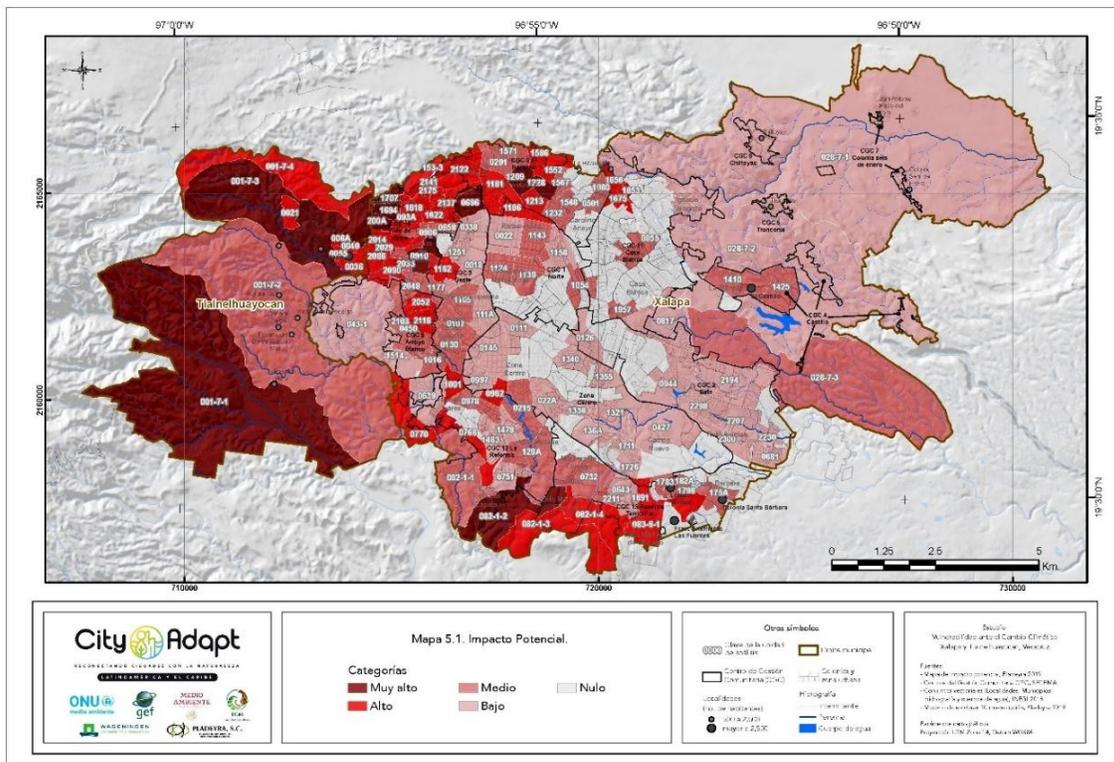
8. IMPACTO POTENCIAL

Una vez delimitado territorialmente el índice de sensibilidad socioeconómica a nivel de AGEB, el cual nos orienta en la identificación de las poblaciones que por sus rezagos pueden más vulnerables ante eventos climáticos extremos (actuales o futuros), y teniendo las zonas de mayor exposición acumulada ante los peligros evaluados, de acuerdo con la metodología planteada se procedió a ubicar las áreas sujetas a impacto potencial. Este procedimiento se lleva a cabo mediante una matriz de doble entrada donde se cruzan las calificaciones de sensibilidad socioeconómica contra la exposición acumulada partiendo de la premisa de que el mayor impacto potencial se va a localizar en las zonas donde coincide la mayor exposición y la mayor sensibilidad socioeconómica. (Figura 23).

Matriz de Evaluación del Impacto Potencial

EXPOSICIÓN ACUMULADA	SENSIBILIDAD SOCIOECONÓMICA				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Muy alta	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio
Alta	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio	Medio
Media	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio
Baja	Alto	Alto	Medio	Bajo	Bajo
Muy baja	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo

Figura 24. Distribución del impacto potencial por AGEB urbana y rural



En este mapa los valores más altos (zonas rojas) indican las áreas con alta sensibilidad socioeconómica y con grandes superficies del medio natural y productivo expuestas a los peligros relacionados con la variabilidad climática y los eventos extremos.

9. CAPACIDAD ADAPTATIVA BASADA EN ECOSISTEMAS.

9.1. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS RELEVANTES EN LA PROVISIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES.

Objetivo: *elaborar mapas que identifiquen las áreas más relevantes en la provisión de servicios ambientales (provisión superficial del agua, retención de suelos y almacenamiento de carbono), sus cifras (has, metros cúbicos, toneladas) y su relación con la vulnerabilidad; con enfoque en los paisajes urbanos de la ciudad de Xalapa.*

Este reporte presenta los resultados de la evaluación, mapeo y priorización de tres servicios ecosistémicos (SE), dentro de los paisajes de los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan, en Veracruz. Se usaron los modelos de provisión superficial del agua, retención de sedimentos y almacenamiento de carbono, de la herramienta de modelación espacialmente explícita InVEST (www.naturalcapitalproject.org). Estos modelos, presentan evidencia de la relación entre las características del paisaje (incluidas las variables físicas y climáticas) y la provisión de los SE. Lo anterior, con el fin de fomentar la generación de políticas públicas y acciones encaminadas al uso sustentable de los ecosistemas. En este sentido, se aportan los insumos necesarios que muestran la ubicación de las zonas con características excepcionales y donde los SE son producidos en mayor cantidad. A partir de esta información se puede conciliar la conservación de los ecosistemas que proveen dichos servicios y una mejor distribución de las acciones de adaptación basadas en ecosistemas, que permitan reducir la vulnerabilidad para las zonas urbanas, periurbanas y rurales.

9.2. Aproximación metodológica para el mapeo de servicios ecosistémicos

Los modelos de InVEST específicos para evaluar la provisión de SE fueron: “*water yield, sediment retention, y carbon storage*”. Dichos modelos son herramientas bien documentadas que fueron desarrolladas para mapear, evaluar y valorar diferentes SE. Tienen una ventaja comparativa, al permitir a los usuarios combinar datos de usos de suelo (datos tabulados) con información espacial sobre la provisión de SE a diferentes escalas espaciales.

Los modelos de Nivel 1 v.3.4. se parametrizaron utilizando datos de escala nacional, estudios regionales y de la literatura, a una resolución espacial de 5m. Los datos de la región de estudio tuvieron prioridad sobre las fuentes de información generales. La tabla 1, describe el tipo de insumos utilizados en la parametrización de modelos y sus unidades. Los diferentes conjuntos vectoriales, los mapas de uso de suelo y otras capas de datos relevantes (raster), se procesaron en ERDAS 8.7 y ArcGIS v.10.4. Toda la información fue sometida a un proceso de re-proyección al Sistema de Referencia Proyectado Transverse Mercator – UTM Zona 14 (Elipsoide WGS 1984). El análisis comprendió diferentes pasos intermedios para construir los insumos adecuados para la parametrización. A continuación, se proporciona una breve descripción de cada uno de los modelos y el trabajo necesario para la elaboración de los insumos.

Cuadro 2. Variables necesarias para el mapeo de servicios ecosistémicos en InVEST

Sub-modelo	VARIABLES REQUERIDAS	Mapa final
Water yield	DEM (m)	Provisión de agua promedio anual (mm año ⁻¹)
	Uso de suelo y cobertura vegetal (LULC)	
	Profundidad del suelo (mm)	
	Precipitación promedio anual (mm)	
	Evapotranspiración de referencia (mm)	
	Contenido volumétrico de agua (PAW; [0-1])	
	Profundidad de raíces (mm)	
	Coefficiente de evapotranspiración	
Sediment retention	DEM (m)	Erosión promedio anual de suelo (Mg ha ⁻¹ año ⁻¹)
	Uso de suelo y cobertura vegetal (LULC)	
	Erosividad de la lluvia (R) (MJ·mm (ha·hr) ⁻¹)	
	Erodabilidad del suelo (ton·ha·hr(MJ·ha·mm) ⁻¹)	
	Mapas de cuencas	
	Los factores conservación del suelo y prácticas de manejo	
Carbon storage	Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹)	Mapa de carbono de almacenado (Mg ha ⁻¹)
	Biomasa en el suelo (Mg ha ⁻¹)	
	Carbono orgánico en el suelo (Mg ha ⁻¹)	
	Biomasa muerta (Mg ha ⁻¹)	

Provisión superficial del agua: El modelo se basa en una aproximación de un modelo de balance hidrológico simplificado. EL cual usa datos biofísicos y climáticos para modelar la contribución potencial de cada zona del paisaje en la escorrentía y provisión anual del agua. También demuestra cómo el uso de suelo, o cada pixel del paisaje, pueden afectar la provisión superficial del agua, escorrentía y evapotranspiración. Simplifica el movimiento del agua al combinar los flujos de aguas subterráneas y superficiales, bajo el supuesto de que las aguas subterráneas siguen la misma trayectoria que el flujo superficial para alcanzar el cauce de un río. Para el cálculo final, los valores por píxel de provisión superficial del agua se suman para proporcionar un rendimiento total a nivel de cuencas hidrográficas. El modelo de provisión superficial del agua fue realizado con los siguientes insumos de información:

- Capa de usos de suelo y cobertura vegetal (formato *raster*): conjuntos vectoriales generados para el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Capital de Xalapa, para el año 2013.
- Capa de restricción del crecimiento de raíces (formato *raster*): es la profundidad promedio (95% de la profundidad del suelo) obtenida del conjunto de datos vectoriales edafológicos y alfanuméricos de los perfiles de suelo, SERIE II de INEGI (2012).
- Precipitación promedio anual (formato *raster*): Es una capa basada en interpolaciones IDW de las series de tiempo de las normales climatológicas de los últimos 40 años y la base de datos ERIC III, para 24 estaciones, comprendidas en las cercanías de la zona de estudio.
- Contenido volumétrico de agua, disponible para las plantas (formato *raster*): corresponde a la fracción de agua que puede ser almacenada en el perfil de suelo y que está disponible para las plantas. Se calculó usando los valores de textura del suelo (porcentajes de limos, arenas y arcillas), obtenidos de la base de datos de perfiles de suelo, SERIE II de INEGI (2012).

- Evapotranspiración potencial (Formato raster): este parámetro se calculó de acuerdo a la ecuación modificada de Hargreaves, basado en los datos de precipitación y las temperaturas promedio, máxima y mínima de las series de tiempo de las normales climatológicas.
- Mapa de cuencas (formato shape): se utilizó la información de los conjuntos vectoriales de la Red Hidrológica de INEGI, escala 1:50, 000, edición 2.0.

Almacenamiento de carbono: este modelo es una simplificación del ciclo del carbono y genera un mapa de carbono total almacenado en los diferentes reservorios (Mg C ha^{-1}). El mapa resultante representa la suma de los valores de carbono estimados para: (i) la biomasa aérea y (ii) subterránea, (iii) carbono orgánico del suelo y (iv) el carbono en la materia muerta (hojarasca combinada con otra materia orgánica muerta). Esta información se obtuvo a través de tablas de coeficientes para cada una de las clases del mapa de uso de suelo, de diferentes fuentes literarias nacionales y regionales.

Retención de suelo: este modelo estima la capacidad que tiene el terreno para retener los suelos y prevenir la erosión, mediante datos morfológicos del suelo, el clima, la vegetación y las prácticas de uso del suelo. Primero se calculó la erosión potencial para los diferentes usos de suelo y la exportación de suelo para cada píxel del paisaje, utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE). Entonces, la retención de suelo se calcula haciendo una diferencia entre la pérdida potencial de suelo y el porcentaje de erosión retenido por la vegetación y el paisaje. El modelo fue realizado con los siguientes insumos de información:

- Capa de usos de suelo y cobertura vegetal (formato *raster*): conjuntos vectoriales generados para el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Capital de Xalapa, para el año 2013.
- Erodabilidad del suelo (formato raster a 15 metros de resolución): es un factor que representa la susceptibilidad del suelo a ser erosionado por el agua de lluvia. Para el cálculo de este factor se hizo uso de la información de las propiedades físicas del suelo (textura y estructura del suelo) del conjunto nacional de datos vectoriales edafológicos y alfanuméricos Serie II.
- Erosividad de la lluvia (factor raster): este factor fue calculado con los datos de las estaciones climatológicas y mediante el uso de la ecuación modificada del método de Fournier para obtener el índice de erosividad de los datos mensuales.
- Mapa de cuencas (formato shape): se utilizó la información de los conjuntos vectoriales de la Red Hidrológica de INEGI, escala 1:50, 000, edición 2.0.
- Modelo digital de elevación (formato raster): Se creó una capa en formato raster del Modelo de Evaluación Continua de INEGI con datos a 15 metros.

9.3. PRIORIZACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

La priorización espacial busca acotar las zonas de intervención, de modo que sea posible concentrar los esfuerzos en las áreas donde se ha determinado que se obtendrá el mayor beneficio. La priorización de los servicios ecosistémicos se realizó mediante un análisis de concordancia y correlación espacial. Para la modelación espacial, los mapas de provisión de SE fueron estandarizados, ya que se encontraban en diversas unidades métricas y disímiles. La función de superposición ponderada se usa con mayor frecuencia para el análisis de idoneidad de un sitio, el cual puede identificar las zonas más relevantes para un fenómeno específico. En el presente estudio se usaron cinco categorías (muy baja, baja, media, alta y muy alta importancia) como escala común. Posteriormente todos los mapas fueron integrados en la herramienta Fuzzi Overlay, para crear mapas de provisión de múltiples SE. Esta metodología ha dado resultados satisfactorios en términos de idoneidad de sitio.

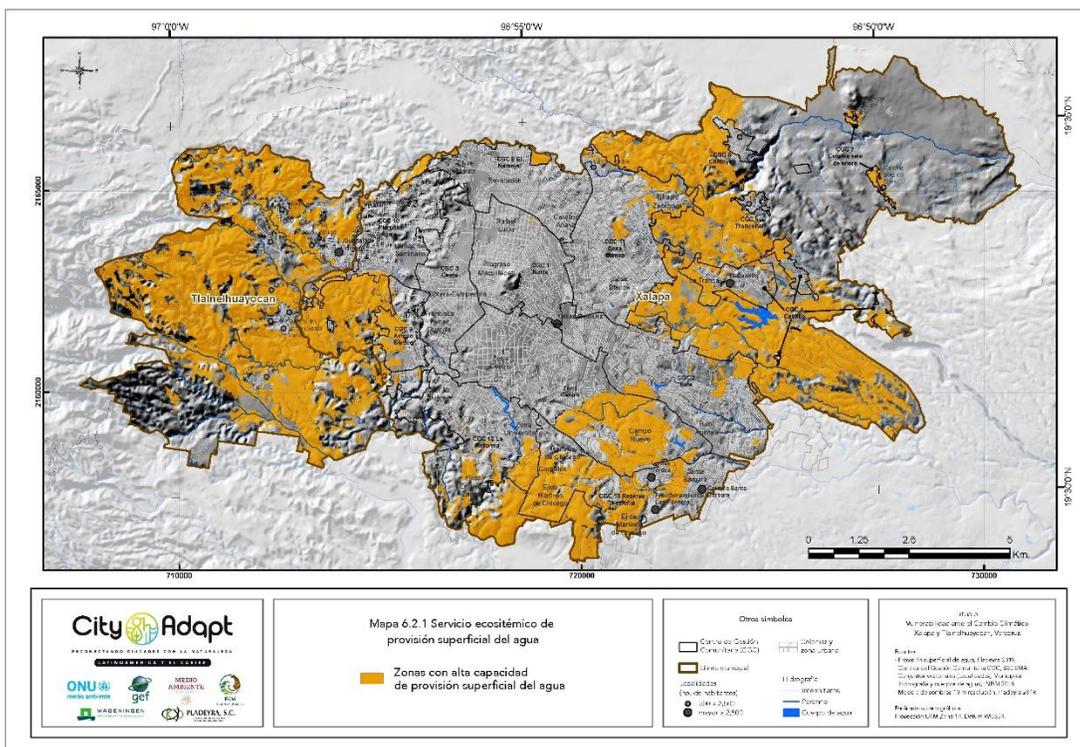
Los modelos brindan resultados mostrando la distribución de SE con un tamaño de pixel, de 5m (a través del paisaje, de una cuenca o sub-cuenca). Con el fin de mostrar de mejor forma la provisión de SE, hemos decidido mostrar los resultados en esta escala espacial. En general la zona de estudio no mostró un comportamiento homogéneo y los SE evaluados presentaron una alta variabilidad en sus patrones de distribución espacial; pero fue posible ubicar regiones donde las áreas prioritarias para cada servicio parecían juntas en el espacio.

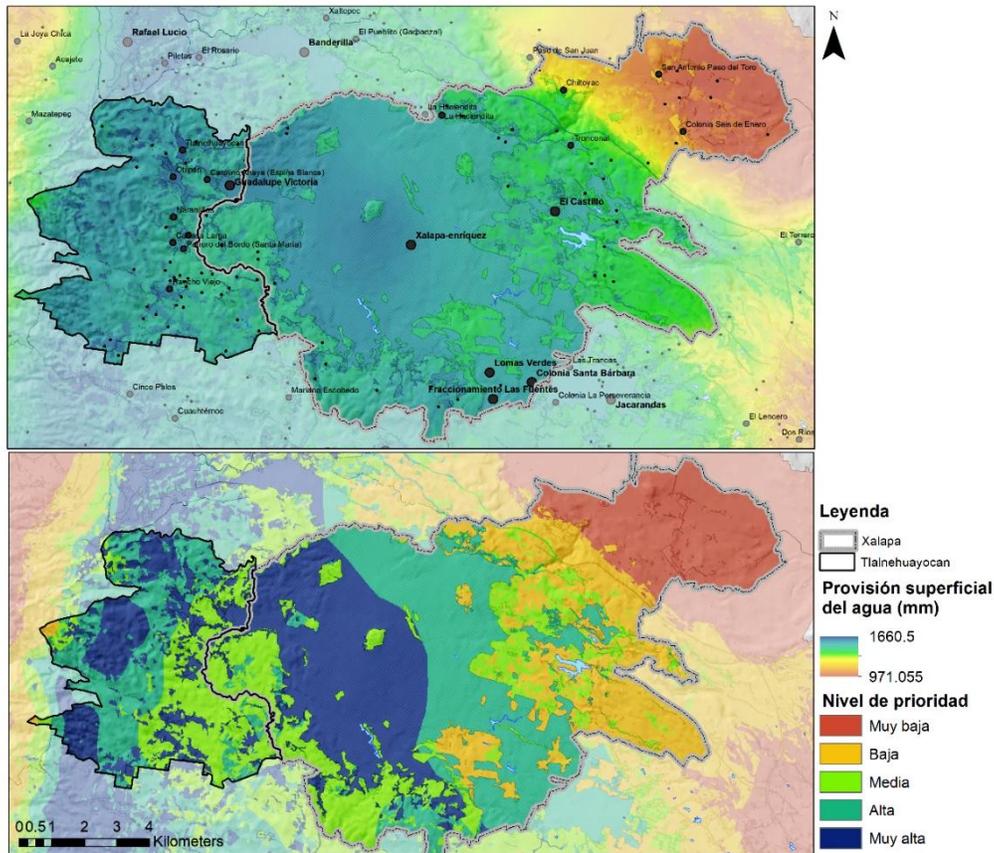
9.3.1. Provisión superficial del agua

La provisión superficial del agua es considerada como uno de los SE de mayor importancia, debido al enfoque del Programa Nacional de Pago por Servicios Hidrológicos (PSAH) y por los diferentes Programas de Pagos Concurrentes en aplicación, dentro de la región. El modelo generó diversos resultados biofísicos que permiten hacer comparaciones sobre la distribución del agua en el paisaje en mm/año.

El rango de provisión del agua osciló entre los 971 y los 1,660 mm año⁻¹. Las zonas con mayor disponibilidad de agua fueron aquellas que coinciden espacialmente con los cafetales bajo sombra (1,480 ± 82 mm yr⁻¹) y el bosque mesófilo de montaña (1,516 ± 66 mm yr⁻¹), ubicados en la parte oeste de la zona de estudio. Que coinciden en su mayoría con el municipio de Tlalnahuayocan. Las zonas de menor producción de agua se ubicaron en los territorios de mayor y menor altitud de la zona de estudio.

Figura 25. Distribución espacial del servicio de provisión superficial del agua y sus respectivas áreas prioritarias



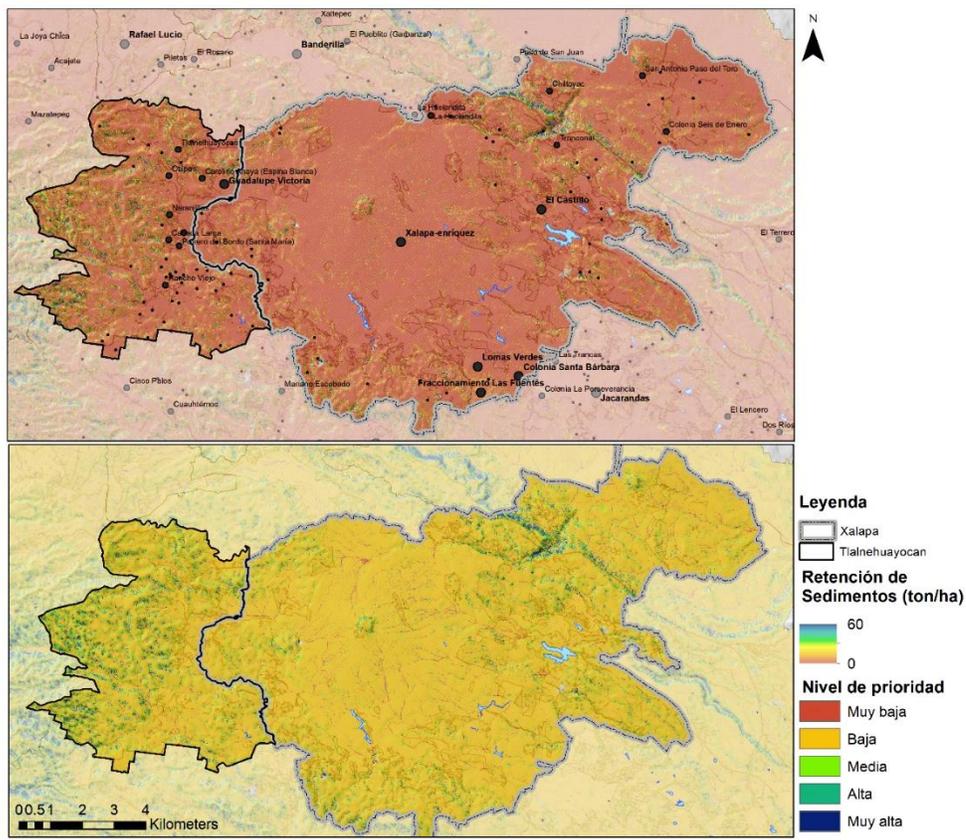
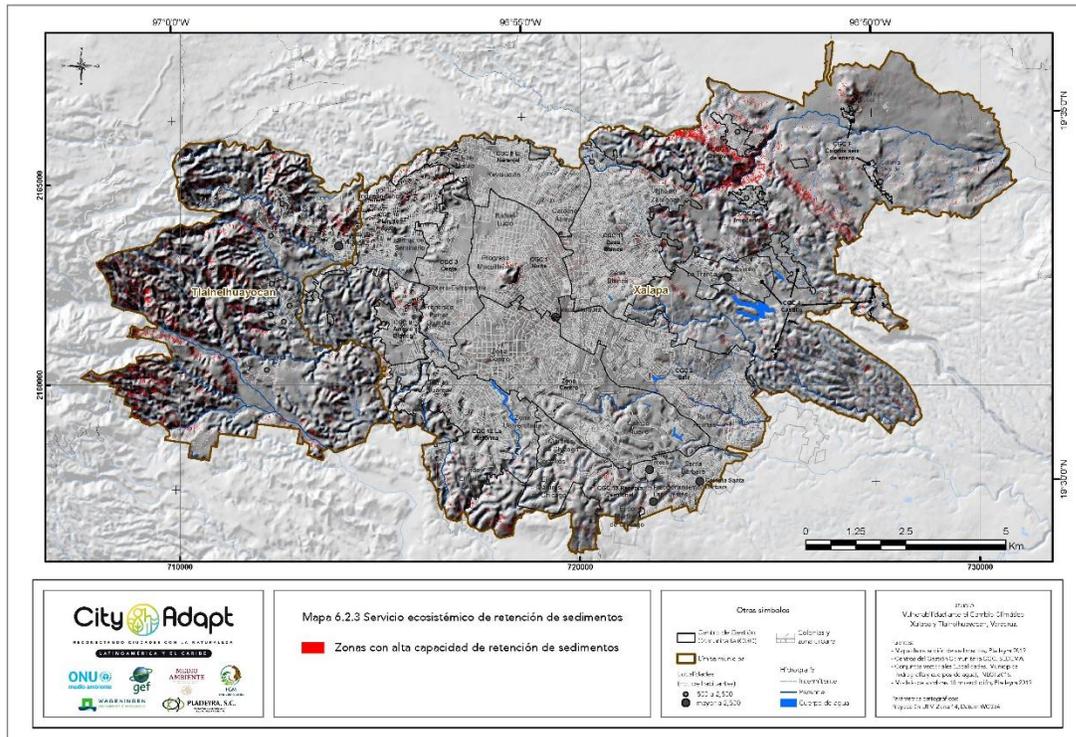


El Cuadro 3 resume varios de los estadísticos en la provisión superficial del agua, para cada uno de los municipios. Los cuales resaltan, una producción de 72.8 Millones de m³ de agua en el municipio de Xalapa y un total de 22.7 Millones de m³ de agua en Tlalnahuayocan. El 24% de la superficie del municipio de Xalapa coincidió espacialmente con las áreas de alta prioridad para la provisión superficial del agua, mientras que, el 36% del territorio del municipio de Tlalnahuayocan coincidió espacialmente con estas áreas.

9.3.2. Retención de sedimentos

El modelo permitió determinar la capacidad que tiene el paisaje en retener sedimentos. En cuanto a la retención de sedimentos, la vegetación riparia ($47 \pm 9.1 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$) y los cafetales de sombra ($60 \pm 8.8 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$) jugaron un papel muy importante en retener sedimentos o la entrada de partículas sólidas a los cauces de los ríos. Los valores altos en la provisión de este servicio se encontraron en las cercanías de los cauces, siendo influenciados principalmente por la pendiente, los usos de suelo y la cobertura vegetal. Dada la naturaleza del modelo, hay un aporte de las partes altas de las cuencas hacia las partes bajas.

Figura 26. Distribución espacial del servicio de retención de sedimentos/suelos y sus respectivas áreas prioritarias

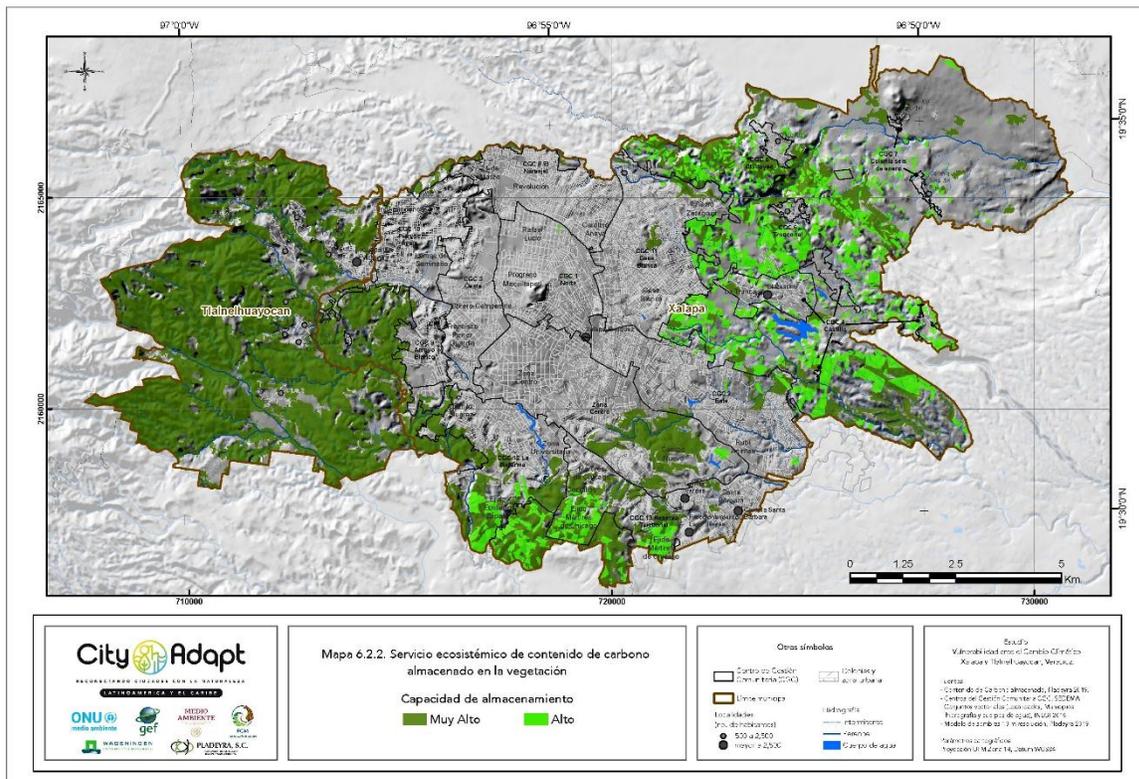


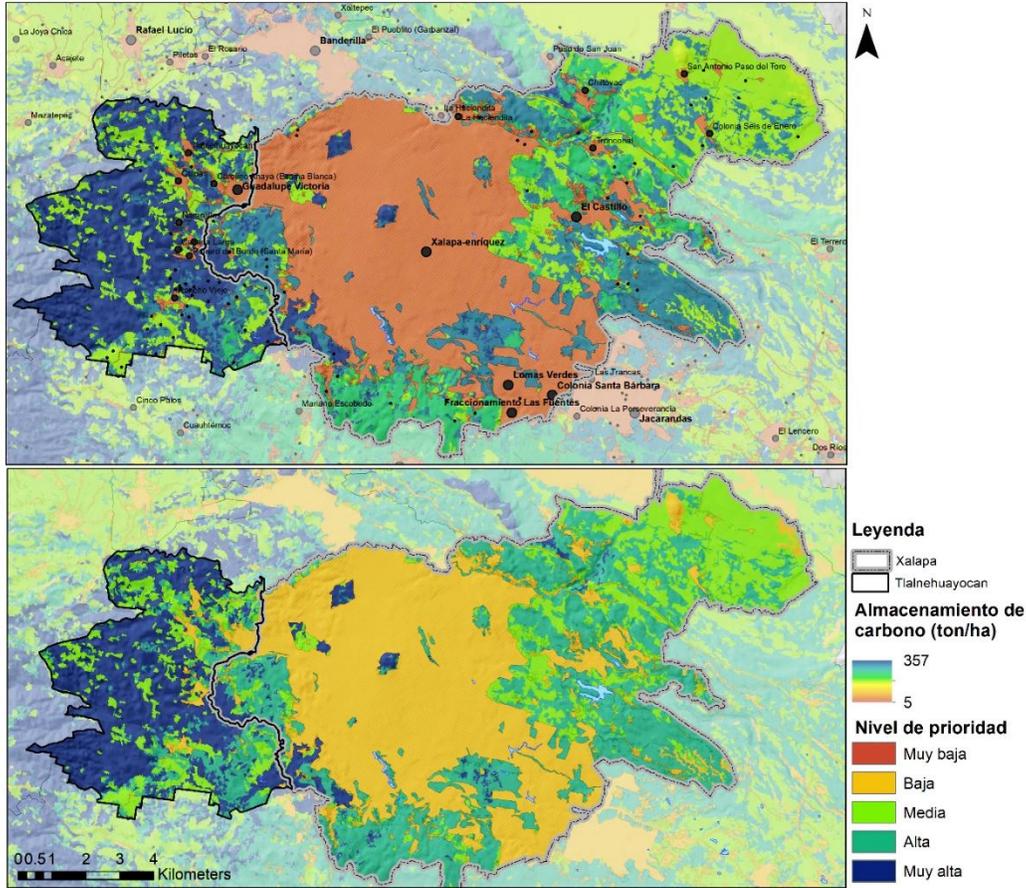
Al igual que el servicio anterior, el Cuadro 3, resume varios de los estadísticos de la retención de suelos, para cada uno de los municipios. Curiosamente, solo el 3.5% de la superficie de Tlalnahuayocan se superpuso espacialmente con las áreas prioritarias de retención de suelos y el 1.4% de la superficie del municipio de Xalapa coincidió espacialmente con estas áreas. Este último mostro una capacidad de retención anual de sedimentos de 2.3 millones de Mg ha⁻¹ año⁻¹, mientras Tlalnahuayocan mostro una capacidad de retención de 1.4 millones de Mg ha⁻¹ año⁻¹.

9.3.3. Almacenamiento de carbono

Los diferentes usos del suelo y cobertura vegetal del área de la región, para el 2013, pueden almacenar un total de 2.9 Millones de Ton de Carbono, desagregados en los diferentes reservorios. 1.9 M correspondieron al municipio de Xalapa y 1.07 M al municipio de Tlalnahuayocan. El almacenamiento de carbono oscilo entre las 5 y 357 Mg ha⁻¹. Siendo el bosque mesófilo la cobertura que presento el mayor valor, seguidos por los bosques de pino (316 Mg ha⁻¹) y los cafetales de sombra (251 Mg ha⁻¹). Solo el 3.1% de Xalapa, coincidió espacialmente con las áreas de muy alta prioridad y el 57% coincidió con Tlalnahuayocan.

Figura 27. Distribución espacial del carbono almacenado en la vegetación y sus respectivas áreas prioritarias.





Cuadro 3. Producción de los SE y el % de cada zona de muy alta prioridad comprendida en cada municipio

Producción de SE por municipio				% Áreas de alta prioridad		
Municipio	Provisión de agua superficial	Retención de sedimentos	Almacenamiento de Carbono	WY	SR	CS
	WY	SR	CS			
	$10^6 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$	$10^6 \text{ Ton año}^{-1}$	10^6 Mg	%	%	%
Xalapa	72.8335	2.355	1.902	29.14	1.43	3.09
Tlalnahuayocan	22.7719	1.406	1.077	36.18	3.51	57.71

9.3.4. Acumulación de servicios ecosistémicos

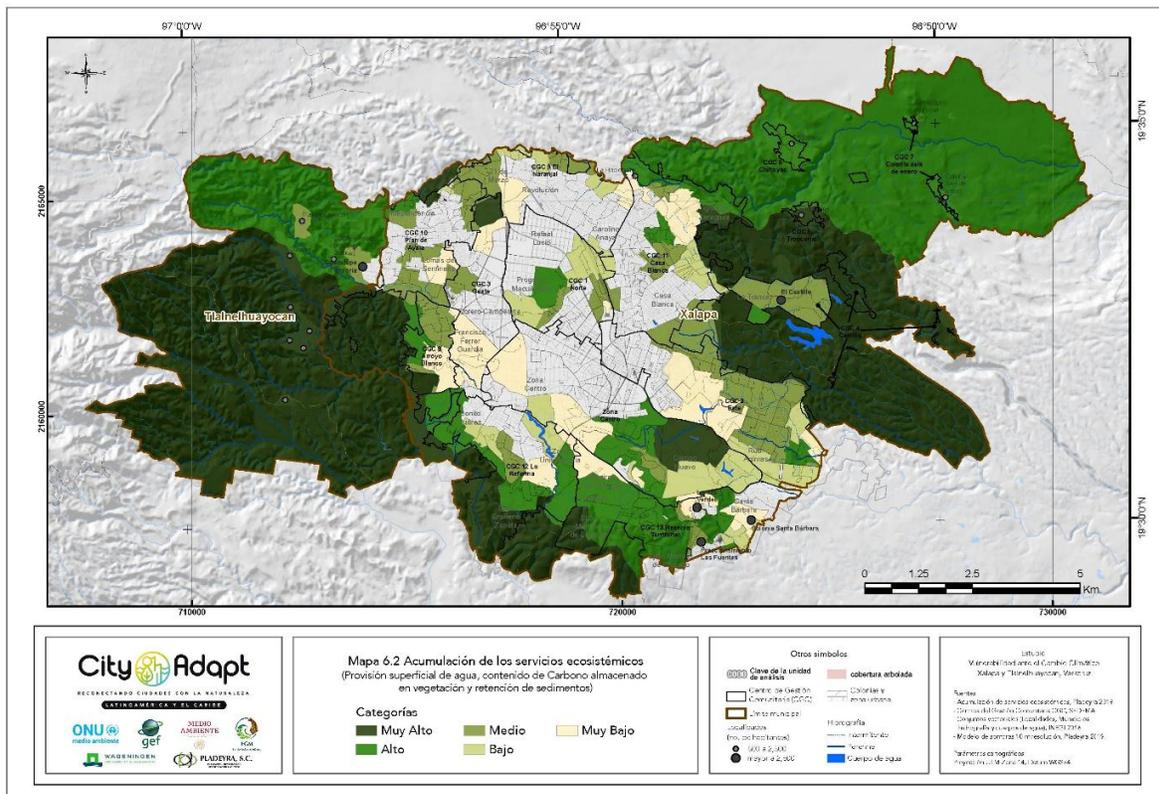
En términos metodológicos para obtener el mapa de servicios ecosistémicos acumulados se sigue el procedimiento que a continuación se describe. Los valores de los tres servicios se cruzan con las unidades de análisis, y en cada unidad se calcula el porcentaje de superficie de los servicios con respecto al tamaño de la AGEB. Posteriormente se considera encontrar las zonas donde coexisten los servicios de provisión de agua y la capacidad de retención de carbono, lo cual se realiza mediante el cruce de sus capas y de esta forma tenemos las zonas que son sólo aptas para el carbono, las zonas que son sólo aptas para la provisión de agua y por último las zonas que son aptas para ambas funciones y se calculan sus superficies. Esta condición, relacionada con la presencia de los dos servicios se pondera bajo el criterio de que cuentan con el doble de importancia las zonas que presenta la combinación de los servicios frente a las zonas que solo presentan un

servicio, así que sus valores estandarizados de superficie se multiplican por el valor dado a su importancia. Por último, al valor obtenido de los dos servicios anteriores se le suma el valor del porcentaje de superficie de cada unidad del servicio de retención de sedimentos para obtener el valor del aporte de los tres servicios ecosistémicos en cada AGEB.

El mapa resultante de los análisis de concordancia espacial entre áreas prioritarias de SE fue clasificado en cinco categorías para resaltar su valor de priorización al interior de las AGEB. Se encontró que cerca del 22% de la superficie del municipio de Xalapa comprendió áreas de alta prioridad en la provisión de los tres servicios. Mientras que el 37% de la superficie de Tlalnahuayocan coincidió espacialmente con áreas de muy alta prioridad en la provisión de los tres SE.

Destaca que en la zona rural de Tlalnahuayocan la AGEB ubicada al norte es la que presenta menores valores lo cual tiene que ver con que en este territorio el deterioro ambiental es mayor debido a que ahí se encuentran los asentamientos más densamente poblados, este hecho determina un menor almacenamiento de carbono y de provisión superficial de agua.

Figura 28. Mapa de acumulación de servicios ecosistémicos por AGEB



9.3.5. Conclusiones

Los métodos de cuantificación, mapeo y análisis espacial de servicios ecosistémicos, fueron herramientas útiles para entender como los diferentes usos de suelo y cobertura vegetal, afectan la provisión de SE en la zonas urbanas, periurbanas y rurales de los municipios de Xalapa y Tlalnahuayocan, en Veracruz. Las zonas que fueron identificadas como de baja provisión de SE, coincidieron espacialmente con las zonas urbanas,

resaltando la importancia de los ecosistemas boscosos (como el bosque mesófilo de montaña y el café bajo sombra) en mitigar los efectos de la pérdida de SE. Sin embargo, los tomadores de decisiones tendrán que estar abiertos a nuevas estrategias que incrementen la cobertura forestal, como acciones para incrementar la provisión de SE y para reducir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático. Finalmente, encontramos que las áreas de mayor provisión para los tres servicios tuvieron una mayor coincidencia espacial con los paisajes comprendidos en el municipio de Tlalnelhuayocan. Todo lo anterior, da la oportunidad al diseño de estrategias, basadas en información científica, para reducir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.

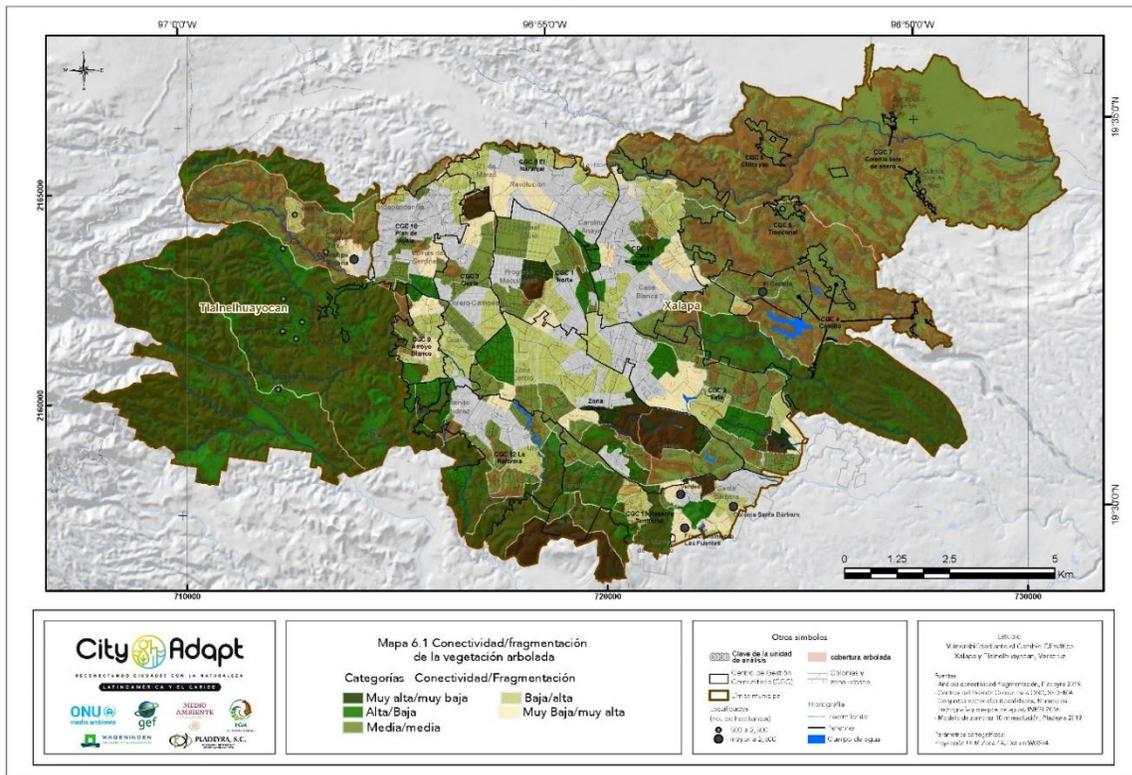
9.4. CONECTIVIDAD DEL PAISAJE

Otro factor que se tomó en cuenta para aumentar el valor de los servicios que brindan los ecosistemas fue el grado de conectividad del paisaje a nivel de AGEB. En este estudio el paisaje es considerado como el sistema natural (bosques y selvas) más el componente arbolado (café de sombra) del sistema productivo. Aquí se consideró que la conectividad en el paisaje es lo contrario al aislamiento de los fragmentos de vegetación arbolada; básicamente la importancia de la conectividad es que favorece el intercambio de especies de plantas y de animales entre los fragmentos, a través de una matriz de potreros, acahuales o cultivos.

La consideración para calcular los índices de importancia de conectividad toma en cuenta tres factores por cada unidad de análisis: el tamaño del parche, el índice de la forma de parche (que tiene que ver con la cantidad de borde que tiene el fragmento) y por último la cantidad de fragmentos presentes. Para obtener esta información se hizo un análisis espacial con la herramienta *Patch Analysis* para conocer las métricas al interior de cada unidad. Obtenidas las métricas de los parches por unidad se procedió a calcular el índice que explica la relación del tamaño del parche con su perímetro, lo cual se logra multiplicando el área presente de los parches de sistemas arbolados versus el índice de la forma de estos parches (*MSI Mean Shape Index* por sus siglas en inglés).

Posteriormente, este valor de índice se divide por el número de parches presentes en la unidad. Los valores resultantes tienen una distribución con sesgo positivo a la moda por lo que se clasifican en cinco clases por cuantiles. De esta manera resultan más importantes aquellas unidades que tienen pocos fragmentos grandes y con poco borde expuesto, y por el contrario las unidades de menor importancia presentan fragmentos pequeños, escasos y con mucho borde.

Figura 29. Conectividad del paisaje



La mayor conectividad urbana se localiza en el sur de la ciudad donde confluyen varios parques y ANP que posteriormente en la Valoración Ecosistémica se detallan. También hacia el norte-noroeste se identifican zonas de conectividad conformadas por el Cerro de La Galaxia, el Parque estatal Molinos de San Roque, Lomas del Seminario, el Santuario de las Garzas y el Cerro del Estropajo en Tlalnahuayocan, así como el cerro Macuiltépetl en el centro de la ciudad. En la zona rural del Tlalnahuayocan los valores altos de conectividad se ubican en las AGEB rurales 001-7-1 y 001-7-2, así como en la 001-7-4. En Xalapa las AGEB rurales 028-7-3, 082-1-4, 082-1-2 presentan valores altos mientras que la 082-1-3 destaca por sus valores muy altos debido a la presencia del Parque Clavijero.

La combinación de este índice con el Mapa de áreas prioritarias en la provisión de múltiples servicios ecosistémicos nos da un indicador sintético que denominamos Valoración Ecosistémica y que es fundamental no solo por ser el componente positivo en el proceso de evaluación de la vulnerabilidad (capacidad adaptativa), sino también porque favorece la identificación de las zonas más adecuadas para la implementación de medidas AbE.

9.5. INTEGRACIÓN DE LA VALORACIÓN ECOSISTÉMICA

Este mapa integra la conectividad de los ecosistemas con los servicios ecosistémicos, como un indicador sintético de la capacidad adaptativa basada en ecosistemas con que cuenta esta región, tanto en la zona urbana como en las áreas rurales de ambos municipios.

establecer corredores ecológicos o parques lineales dentro de la ciudad de Xalapa. Este es el caso del cerro del Macuiltépetl en el CGC 1, el cerro de La Galaxia en el CGC 10 y al sur de la zona centro un importante conjunto de parques conformados por el predio La Joyita, la Reserva Natural El Tejar, el Parque Natura y la Reserva Estatal Predio Garnica.

10. VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL

Hasta el momento hemos mostrado que la combinación de la exposición con la sensibilidad socioeconómica permite estimar el impacto potencial actual frente a eventos climáticos en las AGEB que conforman la zona de estudio. Para que esta información sea útil en el proceso de construcción de la vulnerabilidad, también se evaluó el otro elemento de la fórmula, que es la capacidad de adaptación (+ o -), variable que va a actuar como un modulador de la vulnerabilidad.

Así, la Vulnerabilidad Socioambiental resulta de contrastar el impacto potencial a que puede estar sometida una zona o colonia con su capacidad adaptativa en función de la valoración ecosistémica, de tal forma que, si el impacto potencial es alto, pero cuenta con alta capacidad para adaptarse, la vulnerabilidad de los habitantes y sus bienes será menor que en un sitio donde el impacto también es alto, pero no cuentan con esta capacidad de adaptación basada en la condición de sus ecosistemas.

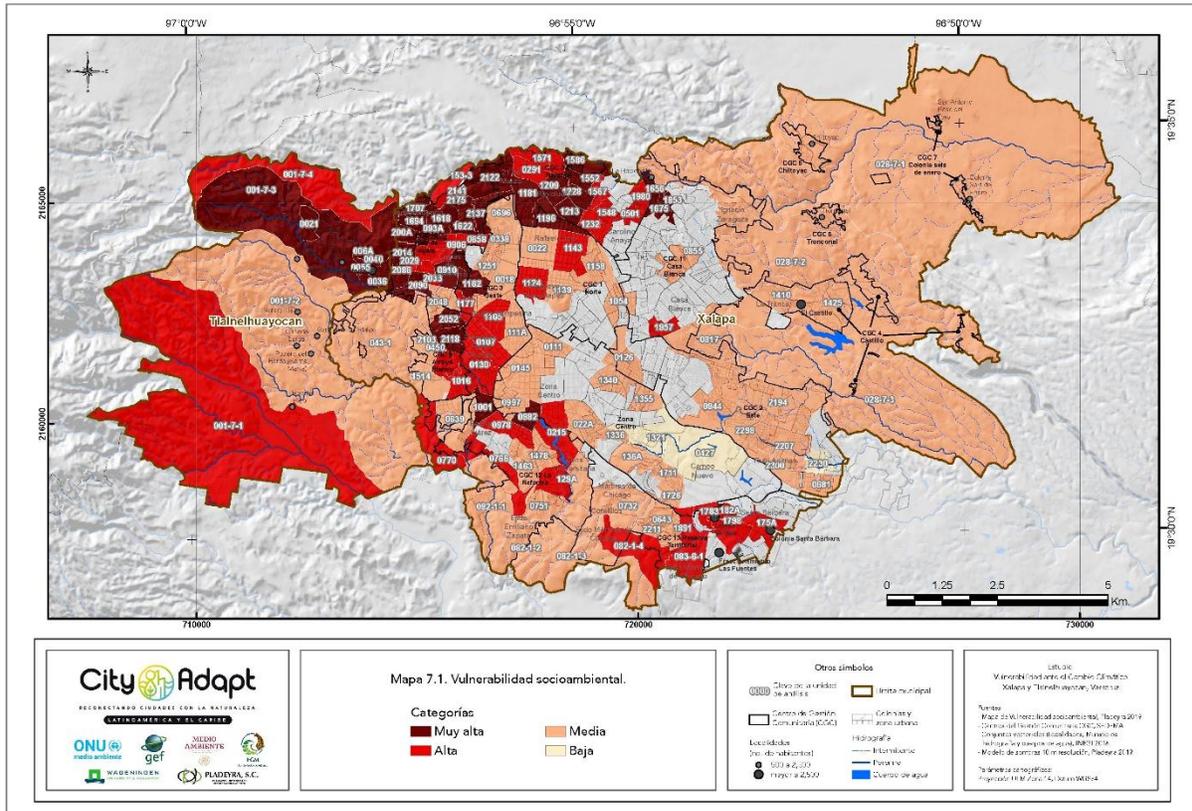
Este procedimiento de análisis se lleva a cabo mediante una matriz de doble entrada donde se cruzan los valores cualitativos del impacto potencial con los de la valoración ecosistémica.

Matriz de Evaluación de la Vulnerabilidad Socioambiental

IMPACTO POTENCIAL	VALORACIÓN ECOSISTÉMICA				
	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
MUY ALTO	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTO	ALTA	MEDIA
ALTO	MUY ALTA	MUY ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA
MEDIO	ALTA	ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
BAJO	Media	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA
MUY BAJO	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA

De este mapa destaca la zona de mayor vulnerabilidad que se localiza en el norte y noroccidente del área de estudio, conformando una especie de continuo que va desde la zona rural de Tlalnelhuayocan (AGEB 001-7-3) y que incluye dos localidades (Carolino Anaya y Guadalupe Victoria), pasando por los CGC 10, 8, y 3 que comprenden principalmente las colonias Lomas del Seminario, Independencia, Revolución, La Lagunilla, 21 de Marzo, Luz del Barrio, Plan de Ayala, Arroyo Zarco, Acueducto, Los Pinos, Cerro Colorado; del CGC 11 las colonias 2 de Julio, Arboledas del Tronconal, Arrayanes.

Figura 31. Vulnerabilidad socioambiental



11. REUNIONES Y TALLER DE PRESENTACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Una vez finalizada esta primera etapa de evaluación de la vulnerabilidad, se llevaron a cabo varias reuniones y un taller de exploración para la presentación de los resultados con la finalidad de valorarlos y discutirlos, de tal forma que se contrastaran y enriquecieran con el conocimiento local, tanto de autoridades como de habitantes de las diferentes zonas urbanas y rurales de Xalapa y Tlalnelhuayocan. Los resultados de estas reuniones se describen a continuación, incluyendo las lecciones aprendidas de esta primera etapa.

11.1. ACTORES CLAVE IDENTIFICADOS

A lo largo del desarrollo del proyecto, se han ido identificando distintos actores clave y la forma en la que interactúan unos con otros. En su mayoría se trató de identificar a los que tienen una participación activa en la toma de decisiones y aquellos que desean participar más activamente, además de los vínculos entre las instituciones Subnacionales y Nacionales, diferenciando dos momentos importantes: el primero al inicio del proyecto, donde se aprecia una división importante entre los tomadores de decisión en materia de obra, desarrollo urbano, medio ambiente y los ciudadanos en su conjunto, representados por el área de desarrollo social que conjunta todas las solicitudes y demandas, además de servir como enlace entre necesidades y soluciones (Figura 31).

En un segundo momento, se aprecia una red un poco más compacta e integrada, pensamos que este proyecto ha servido como enlace entre los distintos actores clave, destacamos la excelente disposición de las autoridades locales de los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan, con quienes habremos de iniciar un proceso de capacitación que tiene por objeto crear capacidades en los gobiernos locales, pero sobre todo generar un clima de interacción entre los equipos y tomadores de decisión de ambos gobiernos de cara a proponer soluciones conjuntas para problemas comunes. (Figura 32).

Figura 32. Actores clave identificados

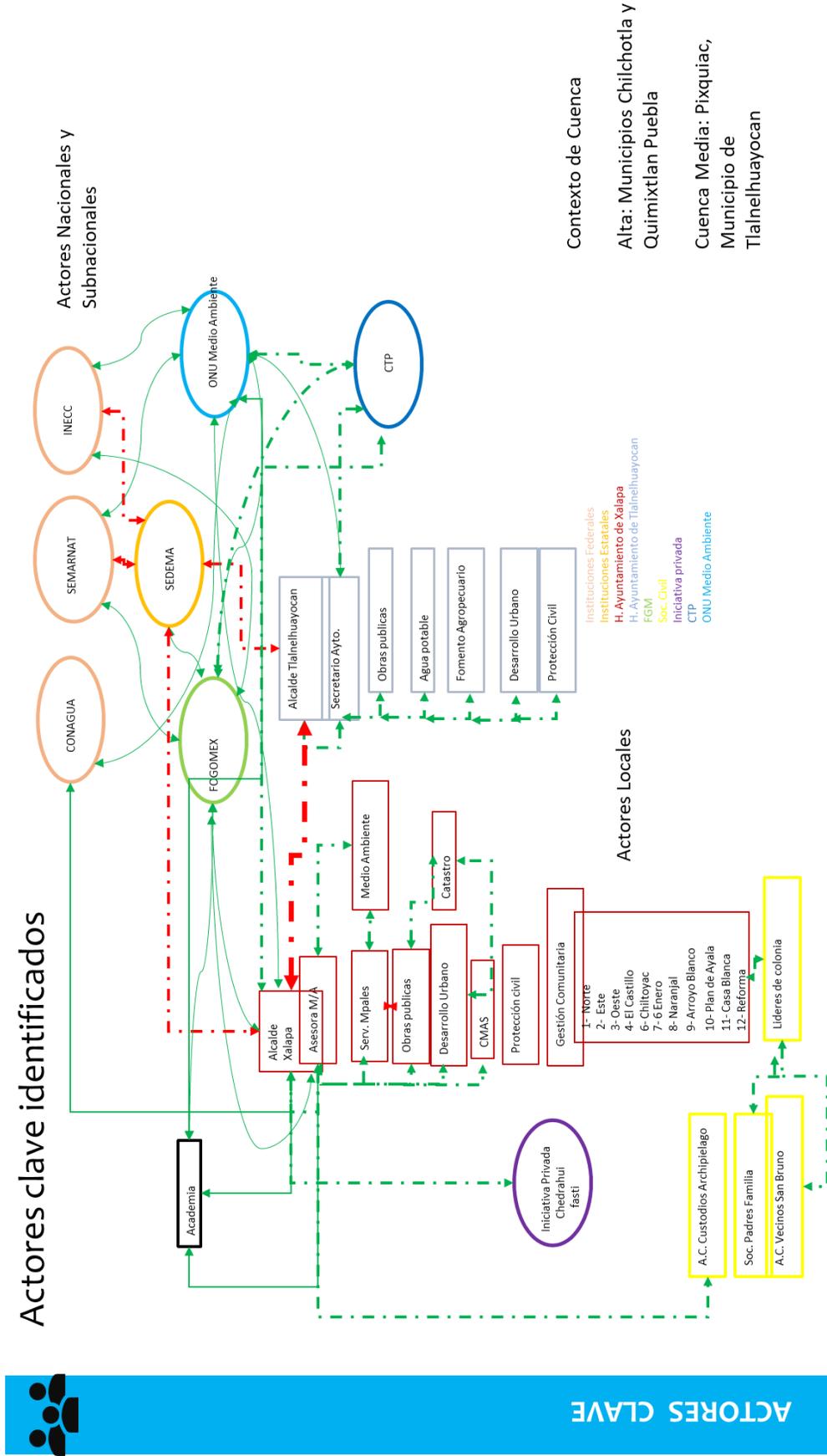
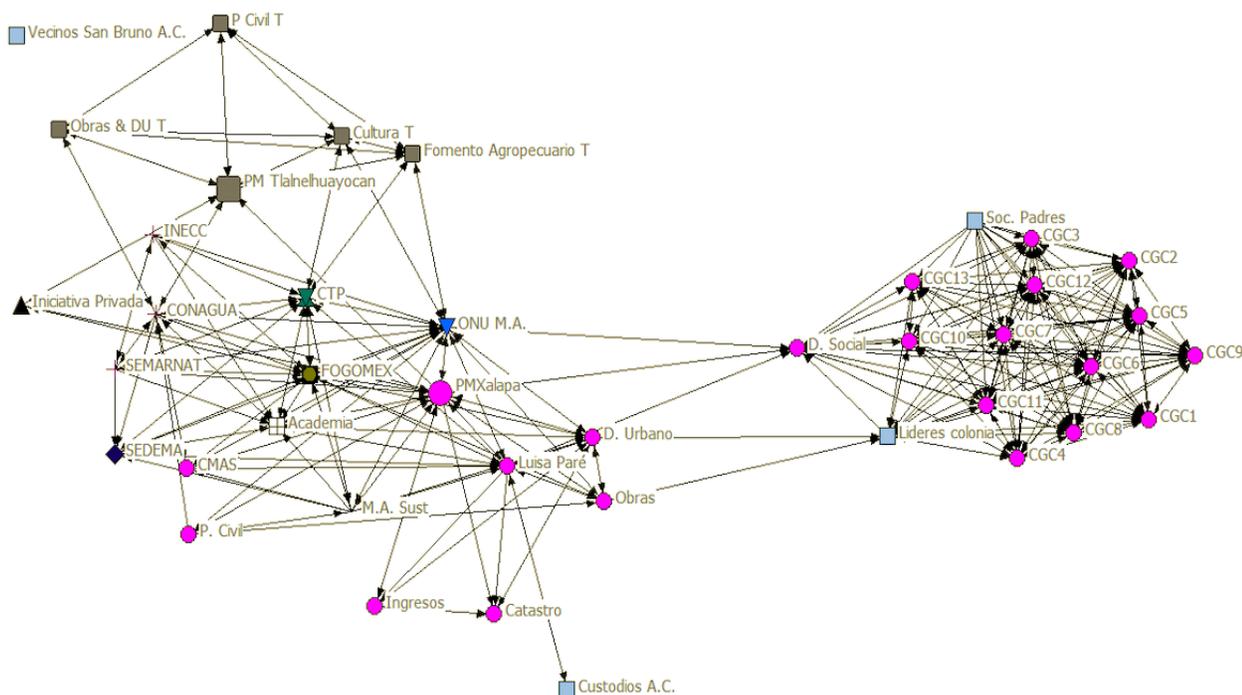


Figura 33. Interrelaciones entre los actores clave identificados



11.2. REUNIÓN CON GRUPO FOCAL DE LOS CENTROS DE GESTIÓN COMUNITARIA DE XALAPA (CGC)

28 de Marzo de 2019

Objetivos

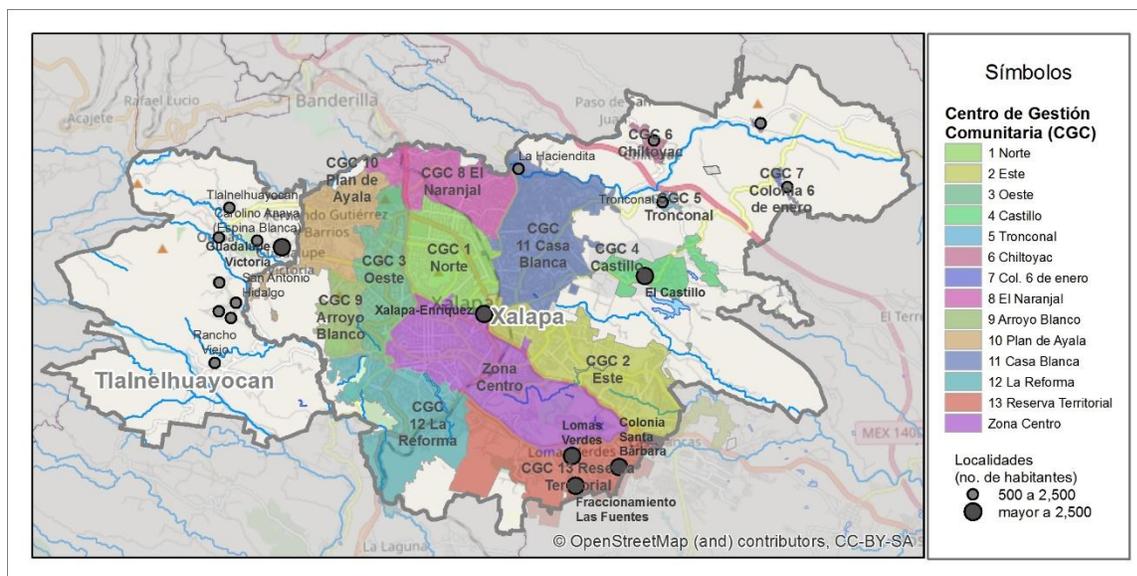
1. Evaluar las percepciones de los funcionarios de los 13 CGC de Xalapa sobre la variabilidad y el cambio climático, los cambios identificados en el clima de su zona y la problemática relacionada con los efectos de estos cambios, así como recibir información de las acciones que se están tomando a nivel de colonia. También se consideró relevante identificar sus conocimientos acerca de las acciones y políticas públicas relacionadas con estos temas.
2. Presentar los resultados del estudio técnico para crear un entendimiento común y detonar una discusión abierta para identificar problemas y posibles soluciones.

Xalapa cuenta con 13 CGC ubicados en colonias de la periferia y congregaciones del municipio, instalados con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población ya que funcionan como espacios para la gestión del desarrollo social, pero también para realizar trámites como el pago de permisos y servicios, o atención a quejas. En ellos existe personal apto en tres áreas fundamentales: Administración General, Medio Ambiente y Desarrollo Social.

- El personal de administración tiene a su cargo la gestión de necesidades básicas, entre ellas la atención de peticiones de protección civil, fugas de agua, mejoramiento de parques y jardines, así como el otorgamiento de apoyos asistenciales del Sistema Municipal para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF).

- El encargado de Medio Ambiente promoverá, entre otros, los talleres de huertos ecológicos, manejo de residuos sólidos, reforestación de zonas verdes, cuidado de los recursos naturales y uso racional de los recursos no renovables.
- En Desarrollo Social se trabajará temas de salud, cultura, deporte y acciones enfocadas a niñas, niños y jóvenes, además de su vinculación a la Dirección de Participación Ciudadana para crear comités ciudadanos de auditoría a la obra pública.

Figura 34. Mapa de localización de los Centro de Gestión Comunitaria de Xalapa



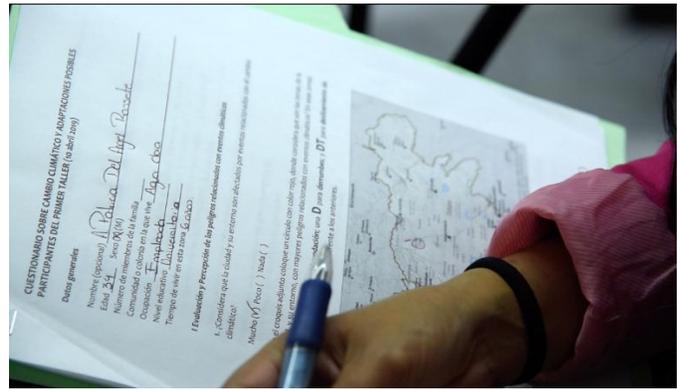
Datos de ubicación y contacto con personal de los CGC

CGC	DOMICILIO	CARGO	NOMBRE	CORREO	CONTACTO
CGC 1 NORTE El Principito	Calle Herminio Cabañas 46, Col. Rafael Lucio.	Administrador	LIC. GUADALUPE RODRIGUEZ GALVAREZ	lupita.galvares@hotmail.com	2281810534
		Medio Ambiente	Lic. Stephanie Molina Trujillo	steph.molina.0192@gmail.com	2717062343
		Desarrollo Social	Lic. Cralita Ronzón Hernández	rmiriamoralia@yahoo.com.mx	2281762773
CGC 2 ESTE Constituyentes	Calle Heriberto Jara Corona 46, col. Constituyentes.	Medio Ambiente	Mtra. María Alicia Mendoza Zavaleta	all_puka@live.com.mx	2281147892
		Desarrollo Social	C. Antonio Frutis Montes de Oca	afrutism@hotmail.com	2281999461
CGC 3 OESTE FOVISSSTE	BLVD. Diamante 192, unidad habitacional Fovissste.	Administrador	LIC. CRUZ TERESA CADENA CERÓN	terekdena@hotmail.com	2286454751
		Medio Ambiente	Lic. Ana Lilia Mejía Espindola	alme_1971@hotmail.com	2281904491
		Desarrollo Social	Gonzalo Jiménez Martínez	gonzalojimenezmartinez@gmail.com	2282112219
CGC 4 CASTILLO 2º Piso	Av. Principal Congregación El Castillo.	Administradora	TÉCNICO MIGUEL ÁNGEL PALACIOS VEGA	mikeyo30@hotmail.com	2281846785
		Medio Ambiente	Lic. en artes Juan Manuel González	nauijac@hotmail.com	2281943582
		Desarrollo Social	Ing. Julio César Vera Montalvo	julovera881@gmail.com	2281853571
CGC 5 TRONCONAL Módulo DIF	Domicilio Conocido Congregación Tronconal.	Administrador	LIC. RAUL ENRIQUE MEZA TRUJILLO	3raulillo@gmail.com	2288577185
		Medio Ambiente	Est. Lic. Adolfo Ángel López Muñoz	adolfo_lomz@outlook.com	2281815454
		Desarrollo Social	C. Regulo Tejeda Rosas (secundaria)	animalnocturno@hotmail.com	2281632500
CGC 6 CHILTOYAC Centro de Gestión	Domicilio Conocido Congregación Chiltoyac.	Administrador	C. ROSALBA GUILLEN TRINIDAD (Prepa)	albagi2016@gmail.com	2281881037
		Medio Ambiente	Pasante trabajo social Lidia González Gtz	li_go_gu2018@hotmail.com	2282536779
		Desarrollo Social	María de Lourdes García Castellanos		2281494696
CGC 7 COLONIA 6 DE ENERO Biblioteca/Agencia Mpal	Biblioteca/Agencia Municipal.	Administrador			
		Medio Ambiente	Pedagoga Deysay Vásquez Guerrero	deyvasgue@gmail.com	2281611668
		Desarrollo Social	Ing. A. Génesis Ninive Bérmeuez G.	geenesis.bz@gmail.com	228383108
CGC 8 EL NARANJAL Módulo DIF	Calle Mandarina S/N esq. México.	Administrador	LIC. ARMANDO CABRERA RIQUELME	armandocabrera44@hotmail.com	2281880394
		Medio Ambiente	José Aldegundo Solano Escobedo	josesolano85@gmail.com	2282470677
		Desarrollo Social	C. María Gpe. Márquez (secundaria)	mariguadalupe1978@gmail.com	2281221458

Finalmente, sobre el **conocimiento acerca de las herramientas de planeación** del ayuntamiento y la región, 63% no conoce el Programa de ordenamiento ecológico de la región Capital, el resto si lo conoce. El Plan de Desarrollo Urbano es desconocido para 83 % de los encuestados.

Generales	Entrevistados Mujeres/Hombres	13 (46%) ELLAS		15 (54%) ELLOS		
	Escolaridad	Básica	Media	Estudios profesionales (78%)		
	Años de residir en la zona	de 1 a 5		de 5 a 10	más de 10 (53%)	
Opinión sobre exposición a eventos	Ciudad y entorno expuestos a peligros relacionados con el cambio climático	Cd. y entorno Muy expuestos (86%)			Poco Nada	
	Nivel socioeconómico de quienes lo padecen	Nivel socioeconómico Bajo (61%)		Medio (35%)	Alto	
Percepción de cambios en el clima	CALOR	Se siente más calor (96%)				Menos
	LLUVIAS	Lluvias más fuertes (74%)			Menos 15%	Sin cambio
	NEBLINA	Menos días con neblina (67%)		Más días 21%	Sin cambio	
Afectaciones por eventos	Afectado	SI (50%)		NO		
	Tipo de evento	INUNDACIONES (80%)			Deslizamientos 20%	
	Grado de afectación	Mucho 15%	Algo (62%)		Poco 21%	
	Los sigue afectando la misma causa	SI (82%)			NO (18%)	
Opinión sobre Capacidad del Ayuntamiento frente a las amenazas	Para hacer frente a las amenazas	Si (25%)	NO tiene capacidad (50%)		No sabe 25%	
	Programa de prevención	Si tiene (25%)		NO tiene (75%)		
	Programa de atención a afectados	SI tiene (43%)		NO tiene (57%)		
	Personal capacitado	Si (18%)	No (18%)	NO SÉ si estan capacitados (64%)		
Capacidades del lugar donde se vive	Tiene mecanismos de alerta temprana	NO tiene (78%)			SI (22%)	
	Redes vecinales	NO tenemos (89%)			SI	
Conocimiento sobre generación, disponibilidad y acceso a información	Realizan acciones colectivas	si (21%)	NO realizamos acciones colectivas (79%)			
	Existencia de estudio de vulnerabilidad	Si (26%)		No conozco que exista (74%)		
	Generación de información sobre...	Desarrollo urbano	Si sé dónde se genera (85%)			No 15%
		Peligro de desastres	Si sé donde se hace (69%)		No (31%)	
	Impactos de cambio climático	De acceso	si (41%)		No se quien lo hace (59%)	
		Utiliza la información	Muy fácil (36%)		Muy difícil (64%)	
Conocimiento sobre herramientas de planeación	Utiliza la información	Si la utilizo (44%)		No la utilizo (64%)		
	Se capacita para uso de la información	Si (24%)		No (76%)		
Conocimiento sobre herramientas de planeación	Ordenamiento ecológico de la Región Capital	Si lo conoce 37%		No lo conoce (63%)		
	Plan de Desarrollo Urbano	Si 17%	No lo conoce (83%)			





11.4. REUNIÓN CON FUNCIONARIOS DEL AYUNTAMIENTO DE TLALNELHUAYOCAN

5 abril 2019

Se llevó a cabo una reunión con funcionarios del Ayuntamiento de Tlalnahuayocan para presentar los objetivos del proyecto y los resultados del estudio técnico de vulnerabilidad de la región, haciendo particular énfasis en la problemática del municipio que se relaciona sobre todo con los peligros a derrumbes y deslizamientos desencadenados tanto por precipitaciones intensas como por cambios de uso del suelo.

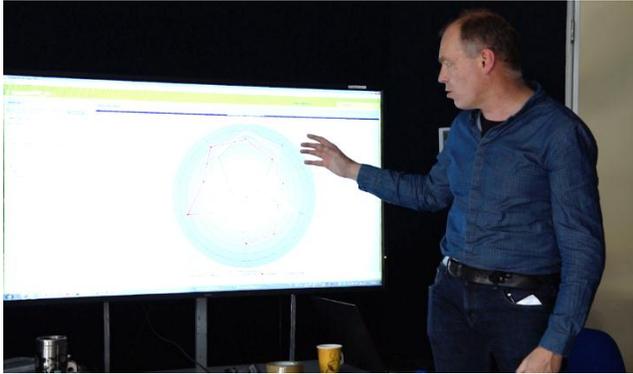
Mostraron el interés del ayuntamiento por los nuevos modelos de gestión integral de los recursos hídricos y el de gestión de residuos sólidos. Existe preocupación por rescatar sus ecosistemas y la biodiversidad, reconociendo que la población rural se ubica en zonas de alto riesgo porque son terrenos más baratos, por lo que se requiere de una bolsa de suelo. Para esto proponen que debe establecerse una alianza entre los tres niveles de gobierno para ofrecer suelo a los estratos populares ya que Xalapa no tiene suelo para crecer y está creciendo hacia los municipios colindantes, pero sin un plan de desarrollo adecuado ni consensado con los demás municipios.

Solicitan que exista una real integración entre los programas de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico y gestión del recurso hídrico, que cuente con el detalle adecuado para que los ayuntamientos que rodean a Xalapa puedan usarlos para la toma de decisiones, por ejemplo, autorizaciones de cambio de uso del suelo, identificación de zonas a reforestar, dictámenes de impacto ambiental, entre otros.

- Ejemplo de medidas AbE proyectos piloto
- Trabajo en mesas para recopilar e incluir el conocimiento de los participantes
- Explorar e identificar opciones de AbE.

Posterior a las presentaciones el trabajo se organizó en tres mesas con la finalidad de trabajar con diferentes técnicas para: validar los mapas de peligros ante eventos climáticos, servicios ecosistémicos y vulnerabilidad, analizar problemática rural y urbana, y facilitar la discusión sobre posibles medidas de adaptación basada en ecosistemas a partir del llenado de tablas-ejemplo para diferentes ecosistemas (ver Anexo). En paralelo a estas mesas se llevó a cabo una reunión bilateral con el tema de género.





12.1. NARRATIVA DE RESULTADOS

Las notas de los facilitadores de las tres mesas indican que en general los mapas de peligros se validaron, y en ocasiones se reportan sugerencias sobre formato, edición, etc. Dependiendo de la metodología utilizada en cada mesa se recibieron distintos formatos de problemas identificados, propuestas y medidas concretas de AbE.

En las lecciones aprendidas se hará una reseña mas detallada de las ventajas y desventajas de la forma en que se organizó el trabajo en este taller, pero por ahora debemos subrayar que en general se dedicó demasiado tiempo al análisis de los mapas (formato digital, impreso o en Google Earth), dejando poco tiempo para evaluar medidas concretas para resolver los problemas identificados por los participantes. En este sentido, las tablas recibidas no cubrieron todos los ecosistemas, sin embargo, hubo una discusión rica de los problemas de la ciudad y el campo, que permitió recopilar el conocimiento de los participantes. En talleres posteriores podrá orientarse la búsqueda más puntual de alternativas y medidas de AbE.

12.2. SÍNTESIS MESA 1 Y MEDIDAS abe PROPUESTAS

Trabajo con M. van Eupen WENR, Pierre Mokondoko e Ixchel Sheseña de Pladeyra.

En esta mesa se propuso trabajar con el software “QUICKscan”, usando la metodología para la toma de decisiones “What if”, lo cual no fue posible por la falta de insumos del SIG, sobre el mapeo de estrategias basadas en ecosistemas (insumos, los cuales pueden derivarse de la serie de talleres y reuniones). Este ejercicio se llevará a cabo en el taller final de julio. La dinámica de trabajo consistió en cuatro pasos principales: (1) validación de los mapas; (2) visualización de peligros, valoración ecosistémica y vulnerabilidad socioambiental en QUICKscan; (3) espacio para comentarios generales; y (4) propuesta de estrategias Abe.

La validación de los mapas impresos y digitales, en general tuvo buena aceptación en cuanto a la generación de los resultados. La mayor parte de los participantes encontraron que los resultados eran consistentes con los eventos que pasaban en sus colonias y en las zonas que reconocían, según su experiencia. Pero, argumentaron que en los mapas hacía falta una mayor claridad en cuanto a la información mostrada. Después de una breve descripción de cada uno de los mapas, se mostraron de acuerdo con los resultados planteados. Algunos de los comentarios recogidos en esta mesa fueron:

Notas generales:

- CGC congregación 6 de enero: en su zona el crecimiento desmedido de la mancha urbana ha provocado deforestación total, que a su vez provoca derrumbes. Su única fuente de agua es un brazo del Sedeño, que esta muy contaminado. En el mapa aparece en nivel alto y medio.
- Es necesario homologar las diversas leyes porque en el caso de desarrollos inmobiliarios, el municipio aprueba, pero la SEDEMA no, o viceversa. Tampoco hay claridad en la ley estatal de medio ambiente de cuánto cuesta una compensación ambiental, pues queda a juicio de la autoridad, mientras que la federal es clara.
- Hay desarrollos detenidos por la falta de agua. Se deben hacer desarrollos pequeños, porque los mega proyectos ya no son viables.
- No se tocó el tema de la fauna por parte del equipo de Pladeyra, por ejemplo, San Andrés Tlalnelhuayocan es rico en fauna silvestre y sería bueno desarrollar un criterio para darle paso a este factor.
- El enfoque es muy urbanista, la parte rural no se toca, así como tampoco la parte cultural. Por ejemplo, existe una cultura de la caña o del cafetal que es de generación en generación. Hay que analizar cómo esa cultura se va a ver afectada por el CC. Por ejemplo, en unos años quizá las zonas donde hoy hay cafetal

ya no sean aptas y entonces Tlalnelhuayocan sea la zona para los cafetales. Hay que hacer escenarios. También hay zonas de actividad industrial y de empleos. Por ejemplo, el reciclaje de residuos inorgánicos, no hay empresas que se dediquen a ello. Los municipios en general están limitados en este sentido. Se puede hacer con los residuos orgánicos, pronto saldrá la norma para este tipo de residuos.

- La gente debería poder determinar los niveles de contaminación. Poner a disposición de la gente el conocimiento.
- En la colonia Revolución hace 30 años pasaban ríos, que fueron encauzados. Actualmente con las lluvias, el desborde del río y la basura que echa la gente y que tapa las alcantarillas, el sistema no se da abasto. El ayuntamiento debería actualizar los ductos.
- Continuidad del proyecto respecto a los cambios de administración.
- Se mostró preocupación sobre la inclusión de información sobre los escenarios de cambio climático. Es importante tomar en cuenta estos cambios, para saber cómo serán afectadas las regiones críticas en un futuro cercano y cuales empezaras a mostrar los mismos problemas. Esto se hará en la siguiente etapa con el taller de julio.
- Hace falta un poco más de descripción sobre la información mostrada, la descripción durante las presentaciones no permite un entendimiento claro de la información que muestra cada uno de los mapas impresos y digitales.
- Herramientas como QUICKscan son buenas cuando se cuenta con las personas para dar las indicaciones debidas, pero es difícil que el público en general tenga acceso a las licencias de estas herramientas.

Comentarios acerca de los mapas

- Provisión superficial de agua generó confusión porque no se entendía a qué se refería. Pierre explicó que es el agua disponible después de que la lluvia evapora o infiltra. En la zona de El Castillo se infiltra por el tipo de suelo y porque hay caña y pastizales.
- Retención de sedimentos también generó confusión porque no se entendía por qué todo estaba en rojo. Se sugiere cambiarle el nombre a “Zona con condiciones para retener sedimentos”.
- En el mapa de capacidad de provisión de servicios ecosistémicos preguntaron que a qué servicios se refiere.
- Sugerencia de Ixchel: poner los CGC en todos los mapas.
- Para varios de los mapas: la simbología no es clara porque a veces los tonos son más degradados que los del mapa o viceversa. Homologar.
- Para todos los mapas: homologar la simbología en el sentido de que todos deben ir de Muy alto a muy bajo o viceversa.
- Mapa contexto de cuenca: faltan corrientes de agua como el río Pixquiatic, Agüita Fría, Xocoyolapa.
- En todos los mapas: poner puntos de referencia para facilitar la identificación y ubicación de las diferentes zonas con problemas, por ejemplo, el Parque Natura.
- Falta mapa de tenencia, porque no es lo mismo legislar para propiedad privada que para ejidos.

Medidas AbE propuestas

Acción AbE	Beneficio general	Beneficio adaptación	Beneficio económico
Conservación y restauración de ecosistemas endémicos	Captura y almacenamiento de carbono/ mejorar el paisaje y la biodiversidad original/mantener retención y filtración de agua/regulación del clima/Retención de suelos	Contención de deslizamientos Reducción de inundaciones Control de incendios	Atractivo ecoturístico Diversificación económica: apicultura, artesanías, producción de plantas, etc. Incremento en el valor de la propiedad.

			Generación de UMA y aprovechamientos autorizados.
Proveer de infraestructura para encauzar descargas de aguas negras en los cuerpos de agua	Disminución de la contaminación/ Mayor cantidad de agua limpia/ Cuerpos de agua saludables	Menor contaminación	Mejor salud pública Incremento en el cultivo de especies que requieren agua limpia, por ejemplo, trucha
Pago de servicios ambientales	Preservación y cuidado del bosque (flora y fauna) / Recarga acuífera/ mejoramiento del suelo/ microclima se conserva/ captura de CO2/ Protección contra eventos hidro-meteorológicos extremos. Prevención de la erosión. Mantenimiento y/o aumento de la fertilidad del suelo. Provisión de materias primas. Captura y almacenamiento de carbono. Mantenimiento de la diversidad genética. Regulación del clima. Hábitat de especies (nativas y migratorias). Recursos medicinales.	Prevención de sequías Evitar cambios de uso del suelo Evitar la erosión Mantener la temperatura Mayor aporte de humedad Inundaciones. Sequías. Lluvias torrenciales. Ondas de calor. Recreación y belleza escénica.	Mayores ingresos económicos a los propietarios. Mejoría en la calidad de vida. Cambio de percepción. Mayor plusvalía a los vecinos. Cultura ambiental. Mayor aportación y calidad de agua potable.
Enriquecimiento de bosques, reforestación	Hábitat de especies/ Aumenta fauna/ mayor cobertura arbórea/ Mitigación de impacto por lluvias atípicas/ Captura de agua/ preservación de mantos acuíferos.	Prevención de sequías Evitar cambios de uso del suelo Evitar la erosión Mantener la temperatura Mayor aporte de humedad Inundaciones. Sequías. Lluvias torrenciales. Ondas de calor. Recreación y belleza escénica.	Cultura ambiental Mayor aporte y calidad de agua para las ciudades.
Manejo agrosilvopastoril	Diversidad cultural/ conservación y mejoramiento del manejo de los bosques/ Conservación de especies endémicas/ Hábitat de especies/ Aumenta fauna/ mayor cobertura arbórea/	Deja de ser una práctica agresiva o de riesgo. Disminuye el impacto al suelo (erosión). Disminuye cambio de uso del suelo. Disminuye la retención de sedimentos.	Diversidad cultural y productiva. Beneficios económicos (mayores ingresos). Evitar migración del campo. Auto-sustentabilidad. Arraigo cultural.

	Mitigación de impacto por lluvias atípicas/ Captura de agua/ preservación de mantos acuíferos.	Eficientizar el uso del agua.	
--	--	-------------------------------	--

12.3. SÍNTESIS MESA 2 Y MEDIDAS ABE PROPUESTAS

Trabajo con Leonel y Jojo realizado sobre mapas de formato grande donde los participantes señalaron comentarios diversos.

Notas generales:

1. Salió el tema de justicia social.
2. Xalapa está actualizando su plan de desarrollo urbano y es importante que se utilice lo que va saliendo del proyecto (trabajar de manera más coordinada).
3. Monetización de las acciones y sus impactos.

Conclusiones de la mesa 2

1. Para los diferentes funcionarios del gobierno municipal que están relacionados con las actividades de protección civil, obras públicas, medio ambiente y desarrollo urbano, es fundamental contar con conocimientos sobre adaptación.
2. En los Ayuntamientos de Xalapa y Tlalnelhuayocan no existe una coordinación para atender temas relacionados con inundaciones y deslaves o derrumbes en las áreas donde comparten vecindad.
3. Es evidente que en el Ayuntamiento de Xalapa existen más capacidades en materia de protección civil y medio ambiente que en Tlalnelhuayocan, sin embargo, siguen siendo insuficientes los recursos humanos y económicos en estas áreas para reducir la vulnerabilidad.
4. En los temas relacionados con inundaciones, principalmente en el Ayuntamiento de Xalapa han identificado cada año más zonas en las que se presentan, aún con lluvias ligeras.
5. Las zonas identificadas con mayor afectación por inundaciones en los últimos años por el grupo participante de la mesa fueron:
 - Tramo de la Av. Lázaro Cárdenas entre Plaza Cristal y la Col. 21 de marzo.
 - Tramo de la Av. Lázaro Cárdenas entre Plaza Cristal y SCT-Plaza Ánimas.
 - Tramo Arco Sur entre Lomas Verdes y el Olmo (Las Trancas).
 - La zona de la antigua Fábrica de San Bruno.
 - La entrada a la zona de Coapexpan.
 - Arroyo el Castillo.
 - Col. Veracruz en diferentes zonas.
 - Arroyo la Pema por el Tronconal.
 - Río Papas I y II.

Todas estas zonas sufren inundaciones severas y coinciden en algunos casos con los resultados de la modelación realizada en este estudio, sin embargo, otras zonas no están representadas en el mapa debido a que las inundaciones no están relacionadas por la pendiente o características de la zona, sino por algunas de las siguientes causas:

- Coladeras saturadas de basura con entradas bloqueadas a los colectores pluviales.

- Obras civiles realizadas con malos diseños o mal ejecutadas, que han dejado como resultado efectos negativos (pavimentaciones de calles sin colectores pluviales, principalmente).
- Asentamientos irregulares en zonas bajas o de alto riesgo de inundación con conocimiento de la autoridad municipal y de las organizaciones que hacen la invasión.

En lo relacionado con los deslizamientos y derrumbes, los participantes de Protección Civil y del Ayuntamiento de Tlalnelhuayocan confirmaron las zonas que en el modelo aparecen con riesgo muy alto y alto y mencionaron de igual forma sitios prioritarios de atención por el riesgo a la población ubicados en:

- Col. Plan de Ayala y Col. Veracruz, principalmente por asentamientos irregulares.
- Fraccionamiento Las Fuentes de Xalapa, por malos trabajos de fraccionadores realizados anteriormente.
- Deslizamientos y hundimientos de vías de comunicación por malas obras en administraciones pasadas, sobre todo en los asentamientos irregulares de la zona sur de Xalapa.
- Peligros de derrumbes en la cabecera municipal de Tlalnelhuayocan, en la localidad de Otilpan y San Antonio, también por crecimiento irregular.

Medidas AbE propuestas

Acción AbE	Beneficio general	Beneficio adaptación	Beneficio económico
Reforestación: bosques dañados por incendios o deforestados en Tlalnelhuayocan	Evitar erosión/mejorar calidad de agua/acuicultura/calidad de flora y fauna del sistema/erradicar malos manejos del sistema productivo	Acomodarse al desfase de temporadas/ cambios en flora y fauna/control enfermedades y plagas/cultura alimenticia – diversidad/retención de suelos en zonas de pendiente	Aprovechamientos forestales autorizados/proyectos productivos sustentables/redes vecinales con autoridades locales – proyectos integrales
Ciudad: actualización de programas de ordenamiento urbano territoriales – planes parciales/municipales o de conurbación	Optimización del uso del suelo/proteger áreas naturales de reserva/regulación de la mancha urbana/diseñar las obras de infraestructura necesarias teniendo en cuenta el entorno/visión general – integral del comportamiento de la ciudad	Menor contaminación y mejor desarrollo como regulador de inundaciones/olas de calor Regulación y creación de áreas verdes/captación y preservación de agua/transformación cultural en la sociedad	Mejor distribución y aplicación de uso de recursos del gobierno. Pensar base de datos (todo lo que tenga que ver con uso de suelo/dimensiones) que puede ser compartida entre los distritos. Mejor calidad de vida toda la población
Ciudad: separar los colectores pluviales y de desagües – todo llega a los ríos	Evitar desbordes durante las crecidas y contaminación de cursos. Reutilizar aguas pluviales (hoy no se le da ningún uso)	Control de inundaciones/de sedimentación de cauces y de contaminación	Menor costo por el agua que se compra a Estado vecino y usar ese ahorro para plantas de tratamiento
Agua: Monitoreo físico – químico – bacteriológico para determinar contaminación del	Evitar contaminación de cuerpos de agua. (Identificar responsables) Reducir problemas de salud		Reducir gastos en atención de la salud

agua en las cuencas abastecedoras	Mejor calidad de vida y agua potable		
Ciudad: transporte	“Hoy no circula”: reducir contaminación vehicular/mejorar calidad del aire. Apostar a un buen servicio de transporte público (ampliación de la trama carretera lo ven como negativo)	Utilización de superficies permeables – mezcla de verde y gris / captar agua y poner retenes Recrear humedal artificial (¿)	

12.4. SÍNTESIS MESA 3 Y MEDIDAS ABE PROPUESTAS

Trabajo con Manuel, Isabel y Roberto Monroy en Google Earth.

Comentarios sobre problemática y propuestas de Xalapa

- En la revisión de los mapas se destaca que en la zona del Arco Sur donde se encuentra Lomas Verdes constantemente ay inundaciones que puede ser porque los traga-tormenta son insuficientes y además no se les da mantenimiento.
- Hacia Las Fuentes hay derrumbes en terrenos baldíos provocados por el avance de la urbanización que deforesta y corta cerros.
- Xalapa 2000 antes era el basurero y se construyó sobre rellenos de basura, por eso se dan las inundaciones.
- En la zona de Casa Blanca frecuentemente se llama a CMAS para que limpien los traga-tormentas; no acuden.
- Inundaciones frecuentes en el Santuario de las Garzas y Lomas del Seminario, hay tala constante y se extraen tierra en camionetas. El CGC está reforestando con apoyo de la ciudadanía en Lomas de San Roque II.
- En las colonias Veracruz, Luis Donaldo Colosio y Plan de Ayala hay deslaves, muchas veces provocados por invasiones, se propone que haya reforestación.
- Comentan que los CGC se coordinan mediante reuniones mensuales, son recientes, antes eran delegaciones y había 4 en Xalapa. Ofrecen capacitación a los vecinos y e impulsan esquemas de cooperativa (reciclaje, elaboración de conservas...) a través de Desarrollo Económico. Se propone que debemos promover que los CGC continúen, que no desaparezcan con el cambio de administración.
- Los vecinos reforestaron los alrededores de la laguna de Casa Blanca, antes se secaba y el agua estaba turbia.
- En la colonia Bella Vista se están vendiendo áreas verdes, el CGC ha promovido su protección, pero hubo invasión. Hay mucha fauna y una zona pantanosa, colinda con La Joyita, la deforestación ha aumentado el calor.
- El municipio a través de Desarrollo Urbano está haciendo modelos para ubicar las zonas planas y diferenciarlas de las pendientes, esto para el ordenamiento territorial, así ubican zonas donde la mancha urbana ya no puede crecer, determinan zonas de crecimiento y de conservación.
- Crecimiento urbano en la Guadalupe Victoria se va sobre los cauces de los ríos.
- San Bruno Boulevard Diamante se inunda por el traga-tormentas insuficiente y drenajes muy viejos.
- Río Carneros-FOVISSTE problemas por infraestructura hidráulica y basura, crecimiento descontrolado, catastro no revisa. Se promueve el rescate de la zona rura, (N y NW de Xalapa) enfocado al café.

Propuestas para Xalapa

- Promover instalación de más traga-tormentas en la ciudad y su mantenimiento permanente.
- Se deben promover pavimentaciones ecológicas y corredores ecológicos dentro de la ciudad.
- Promover la colaboración interinstitucional para hacer coincidir el PD-Urbano con el PO-Ecológico.
- Debemos promover que los CGC continúen, que no desaparezcan con el cambio de administración.
- Evitar invasiones y crecimiento desordenado en zonas de alto y muy alto peligro.
- CGC implementan huertos y compostaje en la Central de Abastos se lleva a composta la basura orgánica.

Comentarios sobre problemática y propuestas Tlalnahuayocan

- Problemas para la definición de estrategias debido a la escala de los mapas, sus problemas son puntuales en escala de manzana o domicilios y la información para la toma de decisiones está muy general. Lo mismo sucede con los Programas de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico de la Zona Metropolitana, la escala a la que se elaboran no da el detalle requerido para la toma de decisiones.
- Colonia Ejidal creció a partir de la colonia Veracruz, hay una gran presión de desarrollo urbano hacia este municipio, lo que causa muchos problemas al municipio pues se asientan en sitios sin vocación y con alto peligro.
- El Tanque de CMAS en la colonia Zamora provoca derrumbes por la tierra arcillosa, tapando manantiales que ahí afloran y que escurren hacia la Guadalupe Victoria. No hay colectores, llegan directamente al Carneros.
- 70% del municipio de Tlalnahuayocan se concentra en la Guadalupe Victoria. Este municipio mantiene el brazo del Carneros al que tiran mucha basura.
- Deslaves en la colonia Ejidal.
- Educación + medio ambiente trabajan con las escuelas implementando programas de educación ambiental a través de la asociación de escuelas.
- Promueven la disminución de la deforestación con campañas en lluvias: en 2016 plantaron 5,000 árboles con la asociación campesina Heberto Castillo, reforestando hacia el Cofre de Perote. Conafor aporta los arbolitos. 10,000 árboles en 2017, 15,000 en 2018. Proponen vincular escuelas de Rancho Viejo. Primero les dieron pino y luego encino.

Propuestas para Tlalnahuayocan

- Adoquinar calles como solución para propiciar la infiltración.
- En los permisos desarrollo urbano se obliga a tener una “isla verde” pero los promoventes no quieren porque pierden superficie. Legislar.
- Urge educación ambiental y difusión de información sobre peligros, vocación de usos del suelo, etc.
- Los Planes de desarrollo deben tener el detalle suficiente para que le sirvan al municipio para dar o negar autorizaciones.
- Mayor regulación en las construcciones.
- Promover que haya más apoyo a la reforestación a través de la CONAFOR.
- Georeferenciar los manantiales.
- Promover que se desarrollen viveros locales con especies nativas.

Medidas AbE propuestas

Acción AbE	Beneficio general	Beneficio adaptación	Beneficio económico
Para agroecosistemas se propone programa de “huertos urbanos”	Previene la salud y concientiza a la población para reutilizar sus restos orgánicos/ cosecha de hortalizas comestibles para consumo familiar.		Menores egresos en el consumo de alimentos y productos sin conservadores. Crea un ingreso económico familiar o venta de productos.
Programa reforestando “Sembrando vida”	Previene la erosión el suelo. Mantiene o aumenta la fertilidad del suelo. Previene deslaves en algunas zonas. Ayuda a mitigar algunos cambios relacionados con el clima.	Deslaves Aumento de T Plagas Sequías Inundaciones	Mejor polinización
Programa “separación de residuos orgánicos”	Previene inundaciones a la población con manejo adecuado/ Reduce la contaminación del agua	Plagas Tonelada de residuos inorgánicos. Contaminación del agua	Crea un ingreso económico familiar
Elaboración de composteros cilíndricos	Reduce y provisiona de materia orgánica para nutrir huertos y jardines/ fertiliza las áreas verdes destinadas a jardines	Plagas Olores desagradables	Crea un ingreso económico familiar por la venta de composta y lixiviados.
Para los bosques: Programas de reforestación Aprovechamiento de áreas con tala para resembrar de manera permanente las zonas de bosque participación tripartita	Regula clima/ Mantiene fertilidad del suelo/ Evita erosión/ Absorbe más agua para recarga de mantos acuíferos	Plantación de especies adaptables al ecosistema del bosque mesófilo aumentando biodiversidad.	Aprovechamiento moderado y racional de madera para consumo local de árboles deteriorados o muertos. Caza de fauna legal para consumo.
Programa de ordenamiento urbano municipal modificado para la conservación de áreas naturales con suelos definidos aprovechables en zonas de bosque	Regular el desarrollo en zonas de reserva/ Aplicación de medidas para el uso y aprovechamiento de estos suelos/ Promoción y difusión.	Evitar desarrollo urbano en suelos con bosque. Generar fuentes de aprovechamiento para los dueños de predios con bosque.	Creación de corredores biológicos y turísticos que permitan detonar zonas rurales con bosque en materia de naturaleza y evitar depredación por habitantes de la zona.
Para cuencas hidrológicas aplicar el sistema MIAF (maíz intercalado con árboles frutales)	Prevenir la erosión/ eficiencia en conservación del suelo	Erosión Equilibrio de la temperatura Acumulación de carbono	Mejoramiento socioeconómico de las comunidades locales, lo que es un atractivo para mantener la cuenca
Para las ciudades resolver problema de insuficiencia de infraestructura de traga-tormentas	Canalizar de manera adecuada el agua	Inundaciones/deslaves Derrumbes	Aumento de la calidad de vida

Conectividad entre parques y jardines	Regulación del clima Recreación y belleza escénica Rescate de áreas verdes	Temperaturas extremas	Aumento de la calidad de vida Confort térmico
Concreto permeable	Regulación del clima Recarga de acuíferos	Temperaturas extremas Ondas e islas de calor	Confort térmico
Para montañas: reforestación	Regulación del clima Prevención de deslizamientos Captura y almacenamiento de carbono	Deslaves Sequías Retención de agua	Se puede implementar la siembra de árboles frutales y obtener beneficios económicos del producto.

En la mesa 3, trabajando con Google Earth, se hizo el ejercicio de “diseñar” un corredor ecológico que uniera dos áreas verdes: el Parque Ferrocarriero con el Cerro del Macuiltépetl. Se buscaron las vías que pudieran contar con una banqueta lo suficientemente ancha como para ser reforestada y se identificó a la Av. Miguel Alemán como la más adecuada ya que de hecho cuenta con algunos árboles. La primera figura muestra las opciones para vincular estas dos zonas y en la foto se puede ver la Av. Miguel Alemán y como se unirían estos dos espacios verdes.

Propuesta de corredor ecológico vinculando dos áreas verdes: Ferrocarriero-Cerro del Macuiltépetl



Arbolado en las banquetas de la Avenida venida Miguel Alemán

12.5. REPORTE DE LA MESA DE GÉNERO.

TALLER DEL 10 DE ABRIL DE 2019.

Participantes:

Marta Moneo. ONU-Medio Ambiente

Carlos Salgado ONU-Mujeres

Gina Vidriales. (Sendas)

Sergio Angón. (ONU)

Alberto Niño (Pladeyra)

1. Se analizó brevemente la información e indicadores presentados en la sesión inicial del Taller por parte de Pladeyra.
2. Planteó Carlos Salgado (ONU-Mujeres) la posibilidad de generar un indicador sensible al género para las AGEB que presentaron alta y muy alta vulnerabilidad socioambiental, esta vez a nivel de manzana, con el propósito de identificar con mayor precisión la situación de mujeres y niñas en esas áreas, de tal manera que facilite la ubicación de personas potenciales de incorporarse en acciones que se instrumentarán bajo la cobertura de este proyecto.
3. Se presentó por parte de Alberto Niño (Pladeyra) la siguiente pre-selección de variables a nivel de manzana del censo 2010, con posibilidades de utilizarse en la construcción del índice sensible a género a nivel de manzana:

1. Población total
2. Por rangos de edad (Diferentes. Incluye mayores de 60 años)
3. Migración reciente y acumulada
4. Hablantes de lengua indígena (incluye HLI y español; HLI y NHespañol)
5. Población con limitación en la actividad (*no diferenciada por sexo, pero útil*)
5. Asistencia escolar en diferentes rangos de edad: desde 3 y más, hasta 18 a 24 años)
6. Aptitud para leer y escribir de 8 a 14 años
7. Analfabetismo
8. Población de 15 y más sin escolaridad
9. Población de 15 y más con primaria incompleta
10. Población de 15 y más con primaria completa
11. Población de 15 y más con secundaria incompleta
12. Población de 15 y más con secundaria completa
13. Población de 18 y más con educación pos-básica
14. Grado promedio de escolaridad
15. Población económicamente activa (PEA)
16. Población no económicamente activa
17. Población ocupada
18. Población desocupada
19. Hogares censales con jefatura femenina
20. Población en hogares censales
21. Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda. (*no diferenciada por sexo, pero útil*)
22. Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario (se puede utilizar la inversa: VPH que no disponen de excusado o sanitario). (*no diferenciada por sexo, pero útil*)
23. Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador (*no diferenciada por sexo, pero útil*)
24. Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora (*no diferenciada por sexo, pero útil*)

4. Carlos Salgado (ONU-Mujeres) se responsabilizó de consultar ONU-Mujeres México para indagar acerca de la existencia de información, diferente de la que se tiene y desagregada a nivel de manzana, que pudiera resultar útil para la construcción del indicador sensible al género.
5. Se procederá a la elaboración del indicador una vez cumplido el punto anterior.
6. Consensuada la propuesta se dio por terminada la reunión de la Mesa.

12.6. LECCIONES APRENDIDAS

Consideramos que la primera conclusión a destacar de este proceso es que, a pesar de la premura de tiempo de sólo mes y medio para obtener el estudio técnico hasta vulnerabilidad y preparar las reuniones y la presentación de estos avances en el taller, se lograron resultados satisfactorios que nos muestran la ruta a seguir hacia el taller de julio. Es importante recordar que este fue un primer ejercicio, pero no se contó con el tiempo suficiente para contrastar los resultados técnicos con la experiencia cotidiana y local de los pobladores y autoridades de los tres niveles de gobierno.

En ese sentido, en la etapa que sigue debemos enfocarnos en trabajar con mayor detalle con los diferentes actores para lograr una discusión más clara y fundamentada que favorezca la apropiación y validación de las medidas de AbE a nivel local, a partir de sus experiencias personales y de conjunto.

Para lograr esto nos proponemos reunirnos nuevamente con el personal de los CGC de Xalapa y algunos invitados de las colonias vulnerables identificadas, para desglosar con ellos los resultados técnicos y contrastarlos con su experiencia. De esta forma consideramos se puede resolver el planteamiento de Manuel Winograd, del Wageningen Environment Research (WENR), en el sentido de que existe “una brecha entre guiar en base a oferta técnica/científica (mostrar que se debe hacer... donde se debe hacer... como se debe hacer) y realidad de implementar en base a necesidades de acciones de los actores comunitarios (que pide la comunidad... que percibe la comunidad... que conoce la comunidad”.

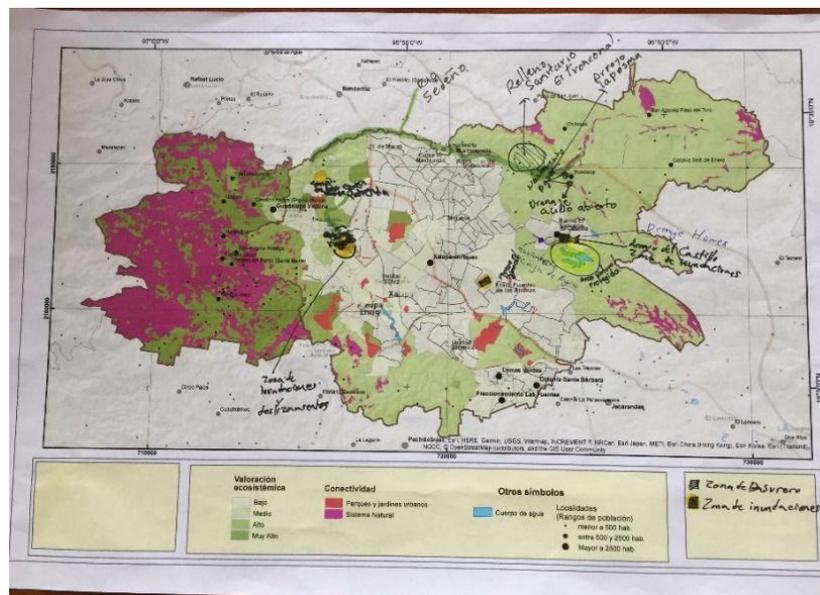
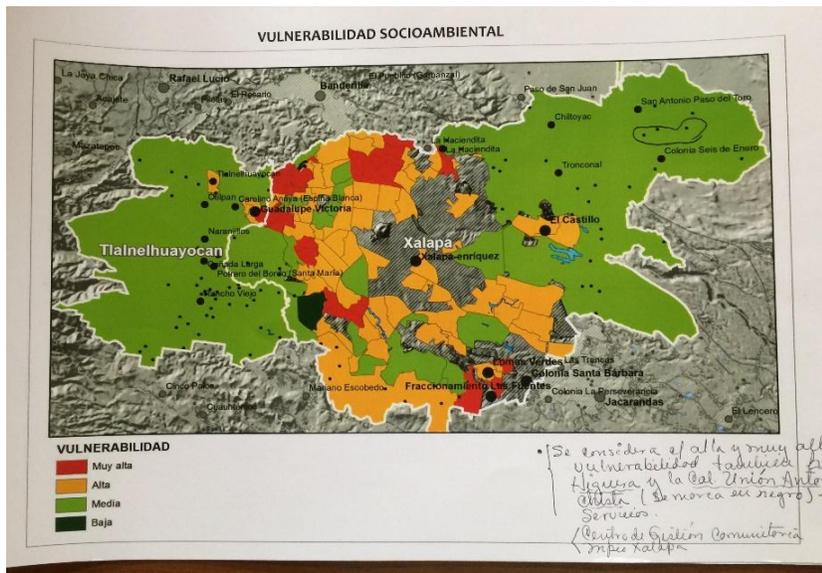
Con esta finalidad, y tratando de brindar mayor claridad, en este informe se integran las variables utilizadas en la evaluación de cada uno de los peligros, así como el peso ponderado que se les da. Aunque no surgió como un problema identificado por los actores, también se agregan los datos de sequías registradas a nivel municipal.

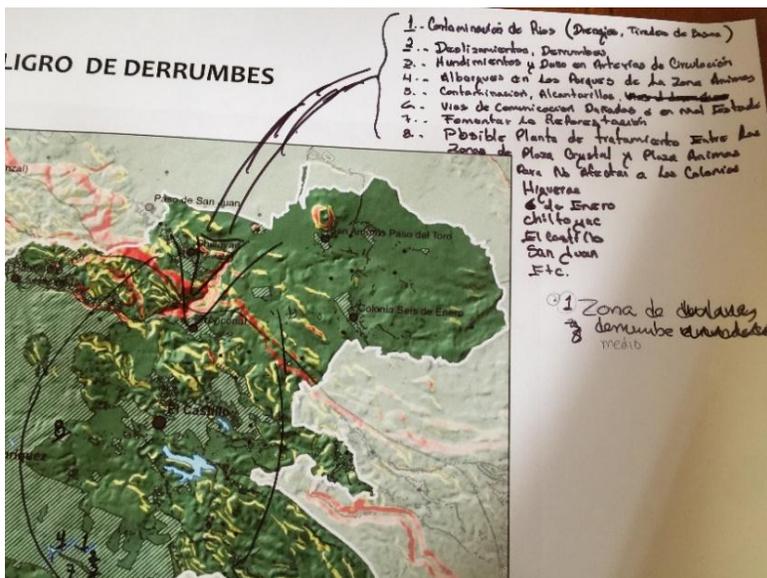
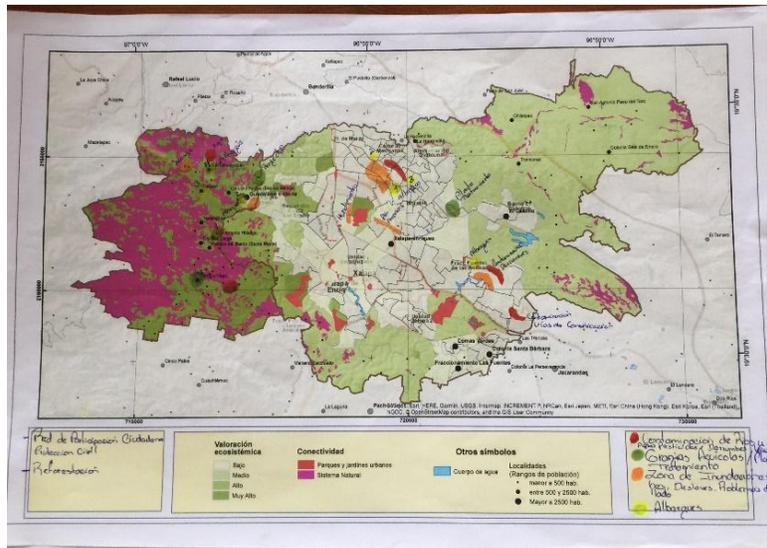
Ante la preocupación de la homogeneidad en la evaluación de la vulnerabilidad en las AGEB rurales, hicimos un análisis más detallado de estas unidades a nivel de subcuencas al interior de las AGEB rurales lo que nos permitió evidenciar la variabilidad al interior de estas unidades.

En cuanto a la mecánica de las reuniones y talleres, mencionamos algunas lecciones aprendidas:

1. Las reuniones con los dos ayuntamientos fueron enriquecedoras ya que se evidenciaron las diferentes visiones que se tiene de la problemática analizada desde lo rural, en contraste con lo urbano. Se debe procurar una interacción más cercana entre ambos municipios, independientemente de las corrientes políticas, para lograr que las acciones sean más exitosas.
2. La reunión con los CGC nos mostró la importancia de mantener un contacto cercano con ese nivel de funcionarios ya que son los más cercanos a la ciudadanía y conocen problemas locales. Algunos de ellos ya están trabajando en acciones que deben apoyarse, incluyendo su permanencia en el cambio de administración municipal.

3. El taller de exploración debió contar con más tiempo para su preparación, lo que hubiera favorecido priorizar el trabajo en las mesas y la orientación de las actividades hacia las propuestas concretas de acciones y medidas de AbE.
4. El trabajo con los mapas impresos no permite incorporar muchas de las recomendaciones escritas, en parte porque no se corresponden con el tema del mapa y otras porque no resultaron legibles.
5. Existieron dificultades en la interpretación de los mapas, por lo que se recomienda invertir un poco más de tiempo en una explicación sencilla con grupos pequeños para lograr los resultados deseados en la interpretación y validación de los resultados.
6. El uso de herramientas sofisticadas como QuickSacan, no logró el objetivo deseado. Por lo que se propone hacer grupos con un conocimiento más técnico, para seguir impulsando el uso de las herramientas espacialmente explícitas en la toma de decisiones.





Con respecto a la cartografía, se sugieren ajustes que permitan una mejor interpretación de los resultados. Uno de los factores que influyeron en estas conclusiones es la falta de conocimiento de los participantes sobre los Sistemas de Información Geográfica, ya que estos mapas fueron tomados como una interpretación final de la información. Es decir, no se logró transmitir un entendimiento general sobre que son medios digitales, los cuales pueden tener modificaciones en cuestiones de edición y que estarán disponibles para quienes quieran hacer uso de ellos.

También, se identificó que es necesario guiar a los participantes en cuanto al diseño de estrategias AbE. Aunque tenían el conocimiento de algunas medidas que podían ser implementadas, no fue sencillo ajustarlas e identificarlas de acuerdo con los criterios marcados en la tabla de medidas. Por lo anterior, se recomienda guiar a los participantes mediante una serie de medidas (basadas en la literatura), donde ellos puedan relacionar las diferentes estrategias y acciones con los problemas identificados en las zonas donde viven o laboran.

Para lograr mayor éxito en el uso de esta herramienta es necesario contar con un mapeo de las estrategias basadas en ecosistemas. Esto permitirá reflejar el efecto de las distintas medidas a implementar; o cuando sea pertinente, que permitan reflejar el efecto de una serie de políticas, las cuales no toman en cuenta las medidas de adaptación ante el cambio climático. Cabe mencionar, que el éxito de dichos talleres se alcanzará una vez que se incluya la información de los cambios en dichos factores, causados por efectos del cambio climático.

12.7. SÍNTESIS REUNIÓN CON EL ALCALDE Y FUNCIONARIOS DE XALAPA

1. Gestión de recursos hídricos,
 2. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos,
 3. Rescatar ecosistemas/biodiversidad.
- Necesidad de integrar planes de Ordenamiento Territorial con planes de ordenamiento ecológico y de ordenamiento hídrico: un nuevo esquema de gestión que los vincule.
 - En Xalapa zonas vulnerables en los mapas son las de mayor inseguridad.
 - Resalta el Santuario de las Garzas como una zona de alta inseguridad por los feminicidios. Varios grupos están actuando en ella para revalorizar el humedal, hacerlo atractivo y prevenir la inseguridad.
 - Se necesita suelo para estratos populares, para invitar a vecinos en zonas de riesgo a relocalizarse. Municipio no tiene suelo. Necesita aliarse con otros niveles de gobierno e instituciones.
 - Contener a la población migrante (que a veces viene de zonas con aun mayor degradación de ecosistemas por el modelo de desarrollo económico).
 - Desde el municipio están trabajando mucho para cuidar que áreas naturales no sean invadidas y no dar permisos a loteadores privados (genera tensiones).
 - Analizar oportunidades para integrarse a “la nueva modernidad” – integración socioeconómica. Están fomentado huertos ecológicos: necesitan \$ para capacitaciones/herramientas/acceso a mercados (Ofrecer oportunidades). Pensar en turismo social – ecológico en zonas rurales de Xalapa con economía solidaria y cooperativas revalorizando tradiciones y cultura.
 - Tienen dificultad para vincularse con los otros alcaldes del área metropolitana.
 - Falta de infraestructura: 39 % de la ciudad no tiene pavimentos y el vecino pide calles y se necesitan para mejorar el transporte. Esto atenta a sumarlos a otros temas que no son hoy su prioridad.
 - En tema redes agua y desagües CMAS está pensando en microcréditos para conexiones domiciliarias.
 - Análisis de la inversión necesaria para que las intervenciones propuestas tengan impacto real.
 - Pide mostrar que hay financiamiento y apoyo para ciudades más sostenibles.

13. SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ABE	Adaptación Basada en Ecosistemas
AGEB	Área Geoestadística Básica
CAC	Centro de Ciencias de la Atmósfera
CARA	Cuenca alta del río La Antigua
CGC	Centro de Gestión Comunitaria
CMAS	Comisión Municipal de Agua y Saneamiento de Xalapa
CMN	Centro Meteorológico Nacional
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional de Agua
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
DEM	Modelo digital de elevación
GEF	Global Environmental Fund
FAV	Fondo Ambiental Veracruzano
FGM	Fondo Golfo de México, A.C.
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INECOL	Instituto de Ecología, A.C.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
MCG	Modelos de Circulación General
NADM	Monitor de Sequía de América del Norte
ONU	Organización de Naciones Unidas
OSC	Organizaciones de la Sociedad Civil
PARES	Paisajes y Personas Resilientes, A.C.
PLADEYRA	Planeación, Desarrollo y Recuperación Ambiental, S.C.
POERCX	Programa de Ordenamiento Ecológico de la región capital de Xalapa
PSAH	Programa Nacional de Pago por Servicios Hidrológicos
RCP	Reliability Ensemble Averaging
SE	Servicio Ecosistémico
SIG	Sistema de Información Geográfica
SMN	Sistema Meteorológico Nacional
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNIATMOS	Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales
USCV	Uso del suelo y cobertura vegetal
WERN	Wageningen Environmental Research

14. ANEXOS

LISTA ASISTENCIA REUNIÓN CGC IMAC

REGISTRO DE ASISTENCIA REUNIÓN 28 DE MARZO VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO XALAPA

NOMBRE	PROCEDENCIA	TELEFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
A. Patricia DelAngel Romero	Centro de Gestión C. 2	2281-26-2435	patty_qp@hotmail.com	
Armando Cabrera	CGC 8 EL NIMONJI	2281880394	ARMANDOCABRERA44@hotmail.com	
Ana Lilia Ujeda E.	Centro de Gestión C. 3	2281904491	alime_1971@hotmail.com	
Mra. Guadalupe Margarita	CGC 8	2281 221952	mariaaguadalupe.mil.1972@gmail.com	
Mra. Alicia Mendoza Zaudeta	CGC 2 Conchilugento	2281147892	ali-puko@live.com.mx	
Paulina HERNANDEZ D.	CGC 11 CAMPESINCO	22817760317	paullishernandez@gmail.com	
ULISES CHAMA	CGC 9	2283219886	uliseschama@gmail.com	
REGULO TREJEDA ROSAS	CGC 05	2281632500	regulat@gmail.com	
Najil Enrique Meza Trujillo	CGC 05	228 8577165	cgic 05 tronamail@gmail.com	
Adolfo Angel Lopez Muñoz	CGC 05	2281915454	adolfo_lomz@outlo	
Gonzalo Jiménez Htz.	CGC 03	2282112219	gonzalojimenezmartinez@gmail.com	
DEYSSY VASQUEZ GUERRERO	CGC 07	22 81 611668	deyvasquez@hotmail.com	
Miguel Ángel Palacios Vega	CGC 04	2281846785	castillo.cgc.4@gmail.com	
Juan Manuel González Muñoz	CGC 04	2281943582	naujiac@hotmail.com	
Dswaldo Carbajal Carrizo	CGC 10	2283649731	Dswaldocarbajal@gmail.com	
José S. Davila Bassette	CGC 10	228190371	jsdr-16@hotmail.com	
Alexandro Ortiz Castro	CGC 10	2285911630	ALEXORTIZ@HOTMAIL.COM	
Cruz Teresa Cadena Cam	CGC 3	228845479	terexdna@hotmail.com	
Rafael Corjin-Gtz	CGC 7	2283631183	caroloyen11810@hotmail.com	
Mirella Vargas Póbal	CGC 12	2282943410	mirellav1997@gmail.com	
Edson Hernández Avila	CGC 12	2288545665	edson.avila.97@gmail.com	
Miguel Brada Gabriel	CGC 12	2282335359	bagm7929@hotmail.com	
Guadalupe R Galnares	CGC 1	2281810534	lupita.galnares@hotmail.com	
Stephanie Molina T.	CGC 1	22812062343	steph.molina.092@gmail.com	
Andreas A. Argueme Garcia	C.G.C. 9	2282302927	andreas1sche@gmail.com	
Genesis Bermudez Garcia	CGC Cong. seis de mayo	2288383108	geeness-be@gmail.com	
Lidia González Gutiérrez	CGC 6 Chilhogu	2282536779	li-go-gu2018@hotmail.com	
José Carlos Solano Escobedo	CGC 6 Chilhogu	2283339610	jesusmolanalaga@gmail.com	
Ma del Lirio García Castiblanco	CGC #6 Chilhogu	2281404696	lirioedreos1@gmail.com	
José aldegundo Salano Escobedo	CGC #8 Naranjal	2282470677	joseasolano85@gmail.com	

10	Representante CGC 1-13	H. Ayuntamiento Tlalnelhuayocan
11	Representante Obras públicas	
12	Representante Desarrollo urbano	
13	Representante Medio Ambiente	
14	Representante Protección civil	
15	Biol. Miriam Carpin	Grupo Carpin / Iniciativa privada
16	Marta Moneo	ONU Medio Ambiente
17	Leyla Zelaya	ONU Medio Ambiente
18	Ivonne Rodríguez	ONU Medio Ambiente
19	Carlos Salgado	ONU Mujeres
20	Jorgelina Hardoy	WENR
21	Michael Van Eupen	WENR
22	Manuel Winograd	WENR
23	Isabel García Coll	Pladeyra
24	Gaby	Pladeyra
25	Alberto Niño	Pladeyra
26	Monroy	Pladeyra
27	Pierre Mokondoko	Pladeyra
28	Gina Vidriales	Pladeyra
29	Leonel Zavaleta	FGM
30	Sergio Angón	ONU Medio Ambiente

Total

PARTICIPANTES REUNIÓN DE SISTEMATIZACIÓN 11 DE ABRIL DE 2019

No	Nombre	Procedencia
1	Marta Moneo	ONU Medio Ambiente
2	Leyla Zelaya	ONU Medio Ambiente
3	Ivonne Rodríguez	ONU Medio Ambiente
4	Carlos Salgado	ONU Mujeres
5	Jorgelina Hardoy	WENR
6	Michael Van Eupen	WENR
7	Manuel Winograd	WENR
8	Isabel García Coll	Pladeyra
9	Gaby	Pladeyra
10	Alberto Niño	Pladeyra
11	Monroy	Pladeyra
12	Pierre Mokondoko	Pladeyra
13	Leonel Zavaleta	FGM
14	Sergio Angón	ONU Medio Ambiente

LISTA DE INVITADOS A REUNIÓN EN EL AYUNTAMIENTO DE XALAPA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

No	Nombre	Procedencia
1	Biol. Gloria Cuevas Guillaumin	SEMARNAT
2	Dra. Alejandra Pacheco Mamone	SEDEMA
3	Dr. Pedro Hipólito Rodríguez Herrero	Alcalde de Xalapa
4	Dr. Juan Carlos Olivo Escudero	H. Ayuntamiento de Xalapa
5	Directora de Desarrollo Urbano	
6	Director de Obras publicas	
7	Director de Protección Civil	
8	Director de Desarrollo Social	
9	Director de CMAS	
10	Mtro. David Angeles Arrollo.	Alcalde de Tlalnahuayocan
11	Director de Obras publicas	H. Ayuntamiento Tlalnahuayocan
12	Director de Desarrollo Agropecuario	
13	Director de Desarrollo urbano	
14	Director de Protección Civil	
15	Marta Moneo	ONU Medio Ambiente
16	Leyla Zelaya	ONU Medio Ambiente
17	Ivonne Rodríguez	ONU Medio Ambiente
18	Carlos Salgado	ONU Mujeres
19	Jorgelina Hardoy	WENR
20	Michael Van Eupen	WENR
21	Manuel Winograd	WENR
22	Isabel García Coll	Pladeyra
23	Gaby	Pladeyra
24	Alberto Niño	Pladeyra
25	Monroy	Pladeyra
26	Pierre Mokondoko	Pladeyra
27	Leonel Zavaleta	FGM
28	Sergio Angón	ONU Medio Ambiente
29	Comunicación social Xalapa	Ayuntamiento de Xalapa
30	Comunicación Social Tlalnahuayocan	Ayuntamiento de Tlalnahuayocan

Tablas de trabajo en mesas con Ejemplos de medidas AbE Tomado de Semarnat-GIZ (2018)
PROPUESTAS DE MEDIDAS AbE TALLER 10 DE ABRIL DE 2019

ECOSISTEMA	EJEMPLOS DE MEDIDAS ABE	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (BENEFICIOS AMBIENTALES)	EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO (BENEFICIOS DE ADAPTACIÓN)	BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS
CUENCAS HIDROLÓGICAS	Control de erosión en zonas riparias mediante la restauración de la vegetación nativa	Prevencción de la erosión. Control de sedimentación. Provisión de agua dulce. Hábitat para especies. de materias primas. Provisión	Inundaciones. Sequías. Desborde de ríos o cuerpos de agua. Lluvias torrenciales.	Reducción de costos de mantenimiento de infraestructura. Mantenimiento o mejora de la productividad agrícola. Aumento de la participación y apropiación de las medidas por las comunidades locales. Reducción de peligro de inundación.
CUENCAS HIDROLÓGICAS				
CUENCAS HIDROLÓGICAS				

ECOSISTEMA	EJEMPLOS DE MEDIDAS ABE	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (BENEFICIOS AMBIENTALES)	EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO (BENEFICIOS DE ADAPTACIÓN)	BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS
CIUDADES	Espacios verdes como techos y fachadas verdes, parques, corredores y zonas inundables.	Regulación del clima. Protección contra eventos hidrometeorológicos extremos. Hábitat de especies. Provisión de agua dulce. Recarga de acuíferos. Recreación y belleza escénica.	Temperaturas extremas. Lluvias torrenciales. Inundaciones. Ondas e islas de calor.	Aumento en la calidad de vida. Salud (enfermedades respiratorias, gastrointestinales, deshidratación, etc). Confort térmico.
CIUDADES				
CIUDADES				
CIUDADES				

ECOSISTEMA	EJEMPLOS DE MEDIDAS ABE	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (BENEFICIOS AMBIENTALES)	EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO (BENEFICIOS DE ADAPTACIÓN)	BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS
BOSQUES	Manejo forestal sustentable (manejo forestal comunitario con especies nativas).	<ul style="list-style-type: none"> Protección contra eventos hidrometeorológicos extremos. Prevención de la erosión. Mantenimiento y/o aumento de la fertilidad del suelo. Provisión de materias primas. Captura y almacenamiento de carbono. Mantenimiento de la diversidad genética. Regulación del clima. Hábitat de especies (nativas y migratorias). Recursos medicinales. 	<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones. Sequías. Lluvias torrenciales. Ondas de calor. Recreación y belleza escénica. 	<ul style="list-style-type: none"> Diversificación económica y generación de ingresos. Mantenimiento y/o aumento de la productividad agrícola.
BOSQUES				

ECOSISTEMA	EJEMPLOS DE MEDIDAS ABE	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (BENEFICIOS AMBIENTALES)	EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO (BENEFICIOS DE ADAPTACIÓN)	BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS
MONTAÑAS	Manejo sustentable de pastizales	Prevención de erosión de suelos. Mantenimiento y/o aumento de la fertilidad del suelo. Provisión de materias primas. Captura y almacenamiento de carbono. Regulación del clima. Hábitat de especies. Recreación y belleza escénica. Retención y filtración de agua.	Temperaturas extremas. Lluvias torrenciales. Inundaciones. Sequías Ondas de calor.	Diversificación económica y generación de ingresos. Mantenimiento y/o aumento de la productividad.
MONTAÑAS				
MONTAÑAS				

ECOSISTEMA	EJEMPLOS DE MEDIDAS ABE	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (BENEFICIOS AMBIENTALES)	EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO (BENEFICIOS DE ADAPTACIÓN)	BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS
AGROECOSISTEMAS	Tecnologías de manejo y conservación de suelos y agua: barreras vivas, uso y manejo de rastrojos, labranza mínima, sustitución de fertilizantes químicos por abonos verdes. Prácticas agro-silvopastoriles. Manejo adecuado del fuego.	Prevención de la erosión del suelo. Mantenimiento o aumento de la fertilidad del suelo. Provisión de materias primas. Provisión y filtración de agua. Captura y retención de carbono. Regulación climática. Hábitats para especies. Disminución de la contaminación de suelos y acuíferos.	Sequías. Lluvias torrenciales. Aumento de la temperatura. Plagas.	Diversificación económica y generación de ingresos. Mantenimiento y/o aumento de la productividad agrícola. Reducción de costos de mantenimiento de la infraestructura.
AGROECOSISTEMAS				
AGROECOSISTEMAS				

**PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE RESILIENCIA
CLIMÁTICA EN SISTEMAS URBANOS MEDIANTE LA
ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS ABE, EN
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE”**



INFORME FINAL

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD
SOCIOAMBIENTAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO
EN XALAPA Y TLALNELHUAYOCAN, VERACRUZ**



CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES.....	89
2.	INTRODUCCIÓN.....	91
2.1.	MÉTODOS	91
3.	RESULTADOS.....	95
3.1.	ESCENARIOS DE CAMBIO EN EL USO DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL	95
3.2.	ESCENARIOS DE CAMBIO EN LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA.....	98
3.2.1.	Cambios en la precipitación	98
3.2.2.	Cambios en la temperatura	101
3.3.	ESCENARIOS DE CAMBIOS EN LA PROVISIÓN SUPERFICIAL DE AGUA.....	104
3.4.	ESCENARIOS CLIMATICOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LA ANTIGUA.	107
4.	LITERATURA CITADA	112
5.	REPORTE DEL CURSO DE CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS PÚBLICOS.....	114
5.1.	CONTENIDO DEL CURSO DE CAPACITACIÓN	116
6.	MEDIDAS AbE PROPUESTAS POR LOS PARTICIPANTES DEL CURSO	118
7.	REUNIONES PREPARATORIAS PARA EL TALLER FINAL	119
7.1.	PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL	119
7.2.	SÍNTESIS DE REUNIONES PREVIAS CON FUNCIONARIOS PÚBLICOS.....	120
7.2.1.	Reuniones con personal del ayuntamiento de Tlalnelhuayocan	121
7.2.2.	Reunión con directivos de Desarrollo Urbano y Obras Públicas Xalapa	121
7.2.3.	Reunión con personal de Medio Ambiente Xalapa	122
7.2.4.	Reunión con protección civil (estatal y municipal) y la Conagua	123
8.	SÍNTESIS DEL TALLER FINAL DE VALIDACIÓN DE ACCIONES AbE	124
8.1.	AGENDA DEL TALLER.....	124
8.2.	REUNIÓN PREPARATORIA ONU-PLADEYRA-FONDO GOLFO DE MÉXICO.	127
8.3.	REUNIÓN CON DIRECTORES DE XALAPA Y TLALNELHUAYOCAN	128
8.3.1.	Principales comentarios y recomendaciones	128
8.4.	TALLER FINAL DE VALIDACIÓN DE ACCIONES ABE	132
8.4.1.	Principales comentarios y recomendaciones	133
8.5.	CONCLUSIONES CON DIRECTIVOS DE ÁREA DE LOS AYUNTAMIENTOS	135
8.6.	PRESENTACIÓN DE OBJETIVOS Y CONCLUSIONES SESIÓN FINAL.....	136
8.7.	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA APORTADA POR EL AYUNTAMIENTO.....	138
8.8.	TALLER DE VALIDACIÓN DE ACCIONES ABE: ACCIONES Y ESCALAMIENTO.....	142
8.8.2.	Principales acuerdos de las sesiones.....	142
8.8.3.	Ejercicio de <i>What if</i> para la capacidad de infiltración Xalapa.....	145
8.8.4.	Reuniones posteriores al taller de agosto de 2019.....	150
9.	LECCIONES APRENDIDAS	151
10.	FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL ÉXITO DE LAS ACCIONES AbE	152
11.	SIGLAS Y ACRÓNIMOS	153

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO Y EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN XALAPA Y TLALNELHUAYOCAN

1. ANTECEDENTES

El estudio de la vulnerabilidad socioambiental ante eventos climáticos extremos llevado a cabo en este proyecto (Informe 1) se construyó relacionando las zonas con mayor grado de impacto potencial ante eventos climáticos (peligros - exposición + sensibilidad socioeconómica), considerando la capacidad adaptativa como una función de los ecosistemas, en zonas urbanas y rurales de los municipios de Xalapa y Tlalnahuayocan, ambos localizados en el centro del estado de Veracruz. A partir de este análisis se buscó identificar las medidas más adecuadas para promover la adaptación basada en ecosistemas.

De acuerdo con el mapa de vulnerabilidad, la zona de mayor vulnerabilidad se localiza en el norte y noroccidente del área de estudio, conformando una especie de continuo que va desde la zona rural de Tlalnahuayocan (Área Geoestadística Básica AGEB 001-7-3) y que incluye dos localidades (Carolino Anaya y Guadalupe Victoria), pasando por los Centros de Gestión Comunitaria CGC 10, 8, y 3 que comprenden principalmente las colonias Lomas del Seminario, Independencia, Revolución, La Lagunilla, 21 de Marzo, Luz del Barrio, Plan de Ayala, Arroyo Zarco, Acueducto, Los Pinos, Cerro Colorado; del CGC 11 las colonias 2 de Julio, Arboledas del Tronconal, Arrayanes.

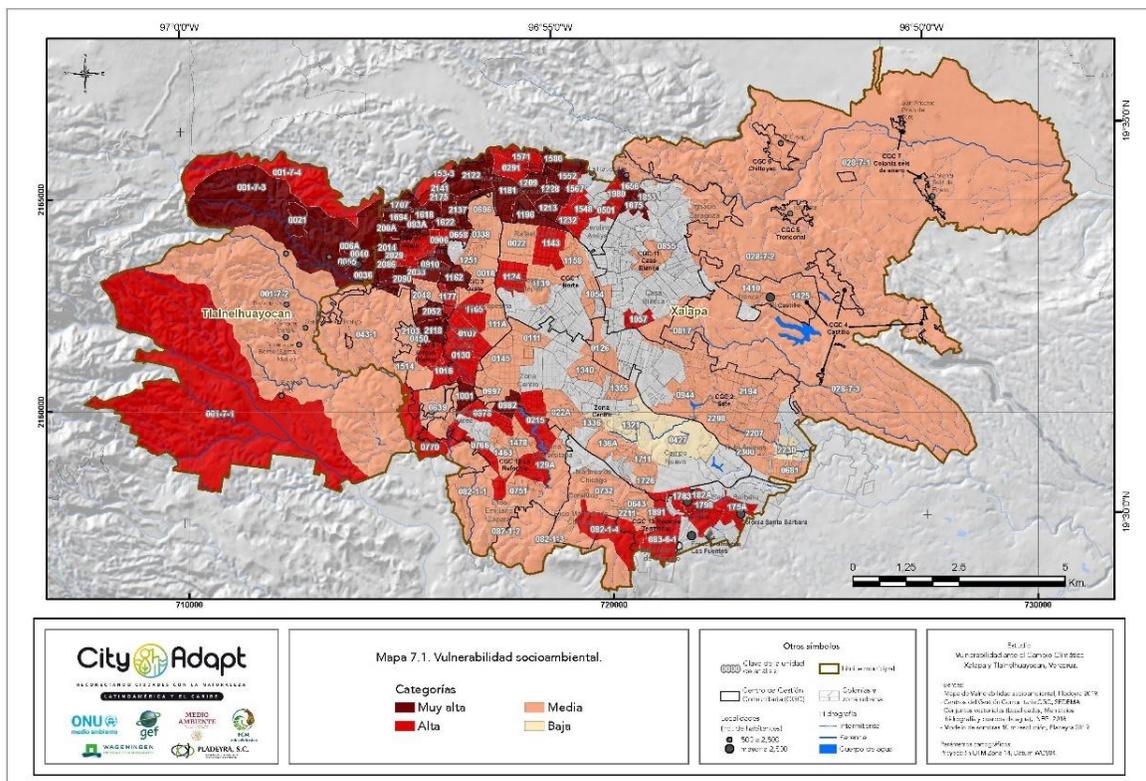


Figura 1. Mapa de Vulnerabilidad socioambiental ante el cambio climático de Xalapa y Tlalnahuayocan

De acuerdo con el Dr. Hipólito Rodríguez¹ alcalde de Xalapa:... “el crecimiento poco ordenado de la ciudad de Xalapa ha planteado los siguientes problemas: una creciente ineficiencia del espacio urbano: sin obras que amplíen las opciones de circulación, la población enfrenta enormes problemas para la movilidad cotidiana; un crecimiento no planeado genera dispersión, baja densidad, alejamiento de las poblaciones respecto de la infraestructura y el mercado laboral; y esto aumenta la necesidad de mayores inversiones en infraestructura; genera impactos indeseables sobre el entorno natural, las áreas productivas y los recursos hídricos; suscita deforestación y pérdida de áreas de recarga de los mantos freáticos; genera poblamiento de zonas no aptas para uso residencial (vulnerabilidad); y da pie a la formación de asentamientos e instalaciones en lugares poco apropiados”.

“Xalapa es, después de Oaxaca, la ciudad más desigual del país. La distribución muy desigual de los ingresos determina que haya un acceso diferenciado en relación con los recursos de la ciudad. Los contrastes en el acceso a servicios, infraestructura y equipamiento entre los habitantes de la zona norte de la ciudad y los del centro y la zona sureste, indican una situación de relativa segregación. La desigualdad se refleja en los siguientes aspectos: los habitantes del norte de la ciudad no tienen áreas verdes; carecen de acceso a los sistemas de salud (no cuentan con derechos para acceder a los servicios del IMSS o el ISSSTE); no disponen de automóvil, por lo que son los principales usuarios de los sistemas de transporte público de mala calidad; enfrentan problemas de hacinamiento (en esa zona se concentran las viviendas que sólo tienen una habitación)”.

Una vez identificadas las áreas más vulnerables desde el punto de vista social y ambiental, tanto de la zona urbana de Xalapa como de su entorno rural, incluyendo al municipio de Tlalnahuayocan, el siguiente paso fue evaluar los posibles escenarios de cambio climático y sus efectos sobre esta región, así como proponer a través de talleres de difusión y procesos participativos, las medidas más adecuadas para disminuir esta vulnerabilidad y buscar acciones de adaptación basadas en ecosistemas (AbE) que incrementen la resiliencia de los habitantes urbanos y rurales.

¹ <http://periodicperformance.blogspot.com/2013/06/xalapa-hoy-un-monstruo-urbano.html>. Por Hipólito Rodríguez

2. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo desarrolló diversos estudios técnicos para la identificación de áreas de riesgo ante los cambios en los usos del suelo y el cambio climático. Durante esta fase del proyecto se avanzó en la parametrización de tres modelos para mapear principalmente el servicio de provisión superficial del agua. El reporte presenta los resultados de la evaluación de cambios en la provisión de agua, usando el sub-modelo “*water yield*” de la herramienta de modelación espacialmente explícita InVEST (www.naturalcapitalproject.org). Este sub-modelo calcula las contribuciones relativas de cambios en los procesos biofísicos ligados a la provisión de dicho servicio, desde cada porción del paisaje. El objetivo del componente de los servicios ecosistémicos, consiste en la generación de información sobre los impactos potenciales del cambio climático y de los cambios en los usos del suelo/cobertura vegetal para los municipios de Xalapa y de Tlalnelhuayocan, en Veracruz, con el fin de apoyar a la toma de decisiones.

Los escenarios de cambio climático y de cambios en los usos del suelo (realizados en TerrSet), proveen un marco simple y flexible que permite evaluar una variedad de posibles escenarios, así como de estrategias de respuesta y de diferencias en parámetros, los que al mismo tiempo son capaces de representar las características esenciales de los procesos biofísicos que afectan la provisión superficial de agua, uno de los temas de mayor preocupación para la zona conurbada de Xalapa.

El análisis comprendió procesos intermedios, para construir los insumos adecuados para la modelación; las actividades principales incluyeron:

- Elaboración de mapas base para la provisión superficial del agua.
- Generación de escenarios de cambios en el uso del suelo, basados en las tendencias históricas durante el periodo 2000-2013.
- Re-escalamiento de las proyecciones de cambios en la temperatura y precipitación del ensamble REA para el futuro cercano (2039).
- Generación de escenarios de cambio en la provisión superficial del agua.

2.1. MÉTODOS

Delimitación del área: El área se delimitó utilizando las áreas geo-estadísticas básicas urbanas de la ciudad de Xalapa y las rurales de los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan, información que fue incorporada dentro de un Sistema de Información Geográfica, ArcMap v10.6.1 (1:25,000). Todos los insumos cartográficos se estandarizaron en la proyección UTM zona 14 Norte, con datum WGS84. Posteriormente se seleccionaron las subcuencas hidrográficas que se intersectan con estas áreas geo-estadísticas (INEGI; 2019) ya que los modelos hidrológicos de InVEST, se ejecutan a escala de cuenca.

Uso del suelo y cobertura vegetal: para la evaluación de los cambios en los usos del suelo y cobertura vegetal (CUSCV), se utilizaron dos mapas generados en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Capital de Xalapa (POERCX) para los años 2000 y 20013. Estos fueron clasificados en trece categorías con una resolución espacial de 5 m.

La evaluación de los cambios en el uso del suelo y tasas de deforestación se hizo mediante la sobreposición cartográfica de los mapas de USCV y mediante el cálculo de las matrices de transición para el periodo evaluado. Como resultado de este análisis se obtiene una matriz de transición, que es una tabla de arreglo simétrico que contiene en uno de los ejes las categorías de USCV para el año 2000, mientras que en el otro tiene la información proveniente del 2013.

La diagonal de la matriz representa la superficie de cada categoría de USCV que permaneció sin cambios. Mientras que el resto de las celdas, muestra la superficie que experimentó un cambio hacia algún otro tipo de categoría o USCV. Entre estos cambios están el cambio total, cambio neto, ganancia, pérdida y la estimación de trayectorias de cambio inter-categorías, de cada una de las coberturas hacia otras categorías. Las Figuras 2 y 3 presentan los mapas de uso del suelo y cobertura vegetal para los años 2000 y 2013.

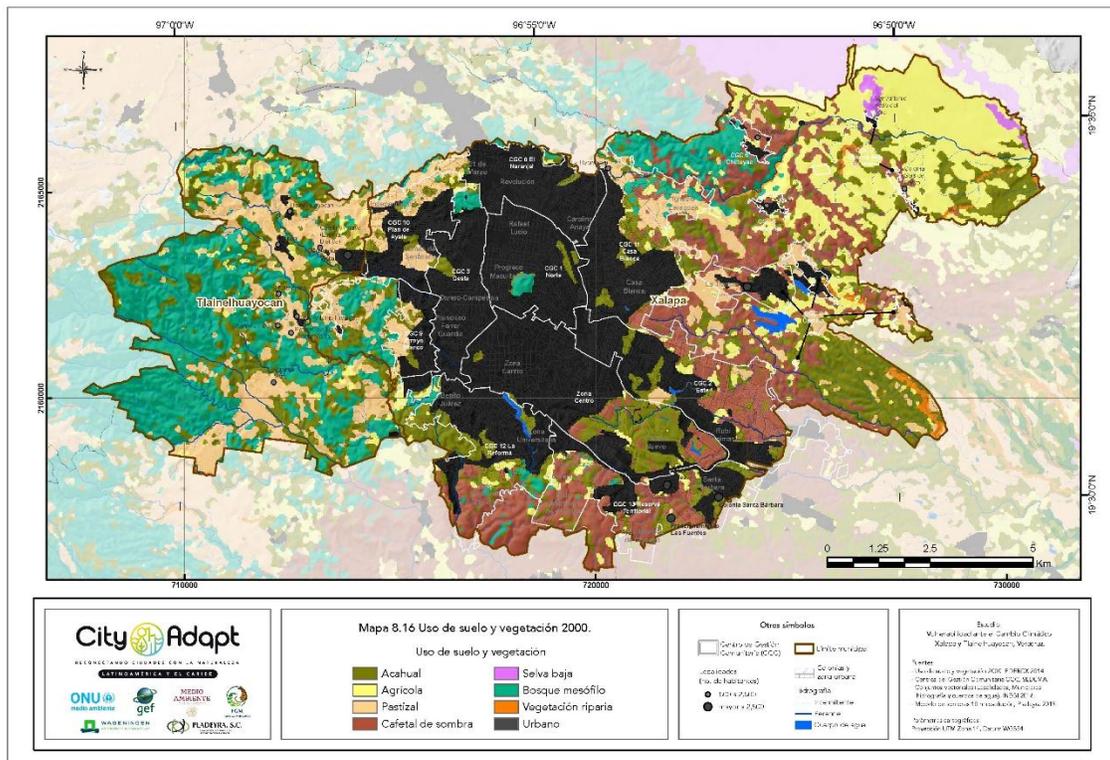


Figura 2. Mapa de uso de suelo y cobertura vegetal en el año 2000.

Fuente: Modificado del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región Capital de Xalapa. (Gobierno del Estado de Veracruz, 2018)

espacial de 926 m (30" x 30"). La climatología base utilizada fue para el periodo 1950-2000, para el ensamble ponderado denominado REA (Reliability Ensemble Averaging) y bajo los forzamientos radiativos de las Trayectorias Representativas de Concentraciones (RCP4.5 [emisiones bajas], por sus siglas en inglés). Los modelos incluyen datos mensuales, de temperatura mínima, de temperatura máxima, de promedio de temperatura y promedio de precipitación.

Para el ajuste de los modelos, se ubicaron las estaciones climatológicas comprendidas en el área, y que cumplieran con datos de Tmin, Tmax, temperatura promedio (temp) y precipitación (P), para el periodo 1960-2014. Esta información se obtuvo de las bases de datos ERIC III y del Centro Meteorológico Nacional (CMN). Se hizo uso de un modelo de regresión múltiple calibrado para establecer relaciones empíricas entre los datos observados de las estaciones y las predicciones de los escenarios de cambio climático (RCP4.5). Finalmente, se generaron modelos anuales para el futuro cercano (2039), a partir de los parámetros estadísticos que se obtuvieron de la calibración.

Mapeo de servicios ecosistémicos: se realizó una extensa búsqueda de información bibliográfica, cartográfica y biofísica para la ciudad de Xalapa, con el fin de obtener los insumos necesarios para la parametrización del modelo. Con base en dicha revisión, se utilizaron los siguientes insumos:

El Modelo Digital del Terreno (DEM) con 15 m de resolución, de INEGI del 2015. Las cartas topográficas de INEGI a escala 1:10,000, comprendiendo: caminos y carreteras, las curvas de nivel, red hidrológica y zonas urbanas. De las bases de datos de INEGI y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), se consideraron los conjuntos vectoriales de: tipos climáticos; datos climatológicos históricos de las estaciones meteorológicas ERIC III; Edafología; Evapotranspiración; y Tipos de Suelo. Se consideró la base de datos climatológicos para el periodo 1950-2000, desarrollados para los estudios de cambio climático en México. Así como, los datos alfa-númericos del Inventario Nacional de Perfiles de Suelo. Al mismo tiempo se usaron los conjuntos vectoriales de mapas de uso del suelo y cobertura vegetal (USCV) del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Capital de Xalapa.

Water Yield, es un modelo basado en el balance hidrológico, el cual asume que la provisión superficial del agua depende de la precipitación promedio anual, de las propiedades de almacenamiento de agua por parte del suelo y de las características de la cobertura vegetal. El modelo estima la cantidad promedio anual de agua disponible en una o varias cuencas, haciendo una estimación de la relación precipitación-escorrentía de acuerdo a la curva de Budyko, modelando así, la contribución potencial del agua desde cada zona del paisaje.

Para construir los mapas de precipitación y evapotranspiración se hizo uso de información puntual de las bases de datos climatológicos de las estaciones y los datos de los escenarios de cambio climático. Principalmente se utilizaron: la temperatura y precipitación media diaria y mensual, la evapotranspiración, velocidad y la dirección del viento. Una vez extraída la información se usaron los promedios anuales por estación y mediante una interpolación IDW se proyectaron los datos a toda el área. Se usó un modelo digital de elevación (DEM) en formato raster con resolución de 15 m, de INEGI.

Para ser usado en el programa, fue necesaria una corrección por llenado de sumideros para zonas donde no era posible que el agua drenara hacia alguna dirección, con el fin de asegurar la dirección y acumulación de flujo del agua.

Para la profundidad del suelo, se generó una capa en formato raster, haciendo uso del conjunto nacional de datos vectoriales edafológicos y alfanuméricos Serie II de INEGI. Este conjunto de datos cuenta con la información de las propiedades físicas, químicas y de profundidad de suelos, obtenida de 19,000 perfiles de suelo en el territorio mexicano.

A través de un análisis de regresión lineal entre los valores obtenidos para cada perfil y el mapa de pendientes, derivado a partir del DEM interpolando la profundidad de los suelos.

El contenido volumétrico del agua se calculó con la información de las propiedades físicas del suelo (textura o porcentajes de arenas, limos y arcillas) del conjunto nacional de datos vectoriales edafológicos y alfanuméricos Serie II.

Como esta base no cuenta con la información de las variables de conductividad, densidad aparente y disponibilidad de agua en el suelo (PAW), parámetros necesarios para el cálculo.

se calculó la fracción de agua almacenada en el suelo para cada uno de los perfiles, haciendo uso de la herramienta *Soil Water Characteristics Tool* (<http://hydrolab.arsusda.gov/soilwater/Index.htm>), e interpolación con el método de Kriging, (*Spatial Analysis tool* de ArcMap).

Para determinar los usos de suelo se utilizaron los conjuntos vectoriales de uso de suelo y cobertura vegetal y con el DEM se delimitaron las subcuencas o microcuencas para cada una de las regiones. Finalmente fue necesaria una revisión bibliográfica a fin de asignar los valores máximos de profundidad de raíces y el coeficiente de evapotranspiración para cada uno de los usos de suelo.

3. RESULTADOS

3.1. ESCENARIOS DE CAMBIO EN EL USO DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL

De acuerdo a la evaluación retrospectiva realizada, en los dos municipios que conforman la zona de estudio se perdió un total de 535.5 ha de superficie forestal durante el periodo 2003-2013. Además, se encontró una reducción de 262.62 ha en el bosque mesófilo de montaña, mientras que en la vegetación secundaria o acahuals (4,898 ha; cobertura dominante para el año 2000, abarcando el 19.88% del área) y en los cafetales de sombra (1,986.12 ha). Las pérdidas totales representan una superficie de 3,630 ha (9.3% del área total).

Al mismo tiempo, los usos de suelo agrícola y ganadero presentaron pérdidas ante el crecimiento urbano (1,108.73 ha). Es decir, el uso urbano presentó un crecimiento de 2,516 ha (6.61% del área total).

En el Cuadro 1 se presentan las transiciones más importantes para este periodo, donde se puede apreciar que las tres principales transiciones del proceso de deforestación fueron: la conversión de pastizales, cafetales de sombra y vegetación secundaria a zonas urbanas.

Cuadro 1. Superficie de las categorías de uso de suelo y vegetación (2000-2013)

USCV	Ha			%		
	2000	2013	Δ	2000	2013	Δ
Bosque mesófilo	5513.94	5251.32	-262.62	14.50	13.81	-0.69
Bosque de encino	490.28	446.70	-43.58	1.29	1.17	-0.11
Bosque de pino-encino	2.34	84.33	81.99	0.01	0.22	0.22
Selva Baja	1014.84	1017.37	2.53	2.67	2.67	0.01
Vegetación riparia	382.87	304.74	-78.13	1.01	0.80	-0.21
Bosque de pino	182.61	170.91	-11.70	0.48	0.45	-0.03
Cafetal de sombra	5982.39	3996.27	-1986.12	15.73	10.51	-5.22
Vegetación secundaria	7699.76	7560.29	-139.47	20.24	19.88	-0.37
Pastizales	6533.28	6292.77	-240.51	17.18	16.54	-0.63
Agrícola	4519.07	3650.85	-868.22	11.88	9.60	-2.28
Urbano	5665.81	8181.81	2516.00	14.90	21.51	6.61
Agua	50.31	38.34	-11.97	0.13	0.10	-0.03

Se hicieron las proyecciones de cambios en el uso de suelo para el año 2039, las cuales son una continuación de las transiciones históricas del periodo 2000-2013. Para el periodo (2013-2039), las proyecciones predicen un crecimiento más acelerado de las zonas urbanas, alcanzando las 3,098 ha (8.69% del área total). (Figura 4 Cuadro 2)

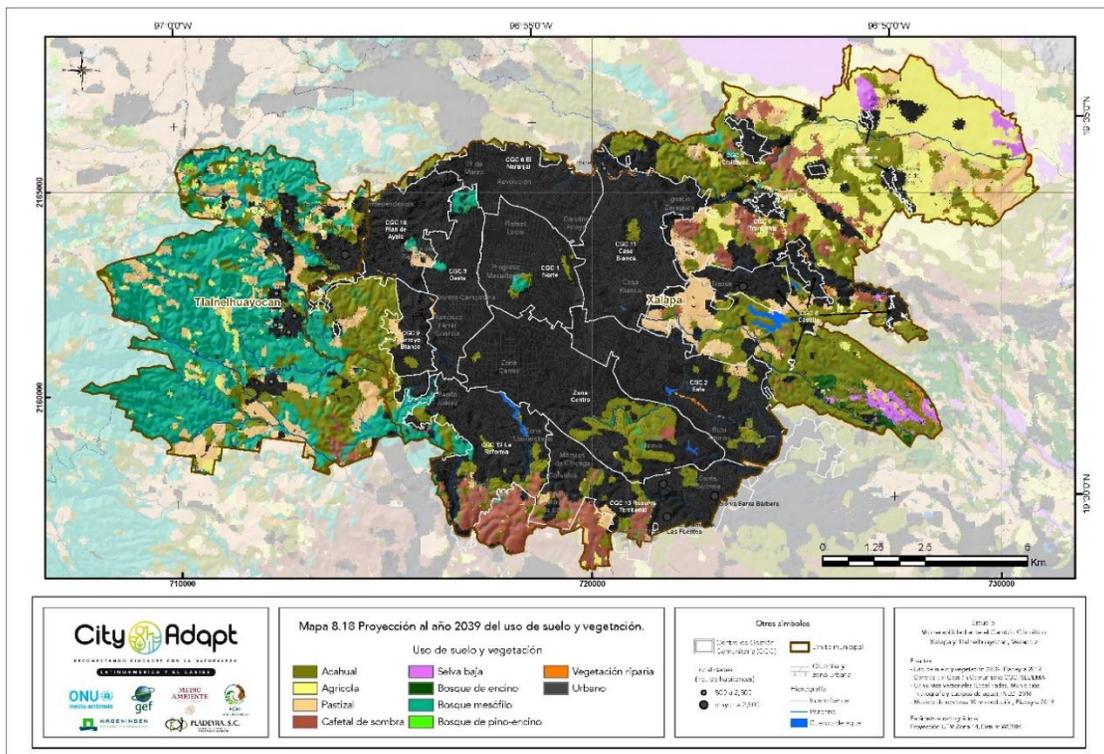


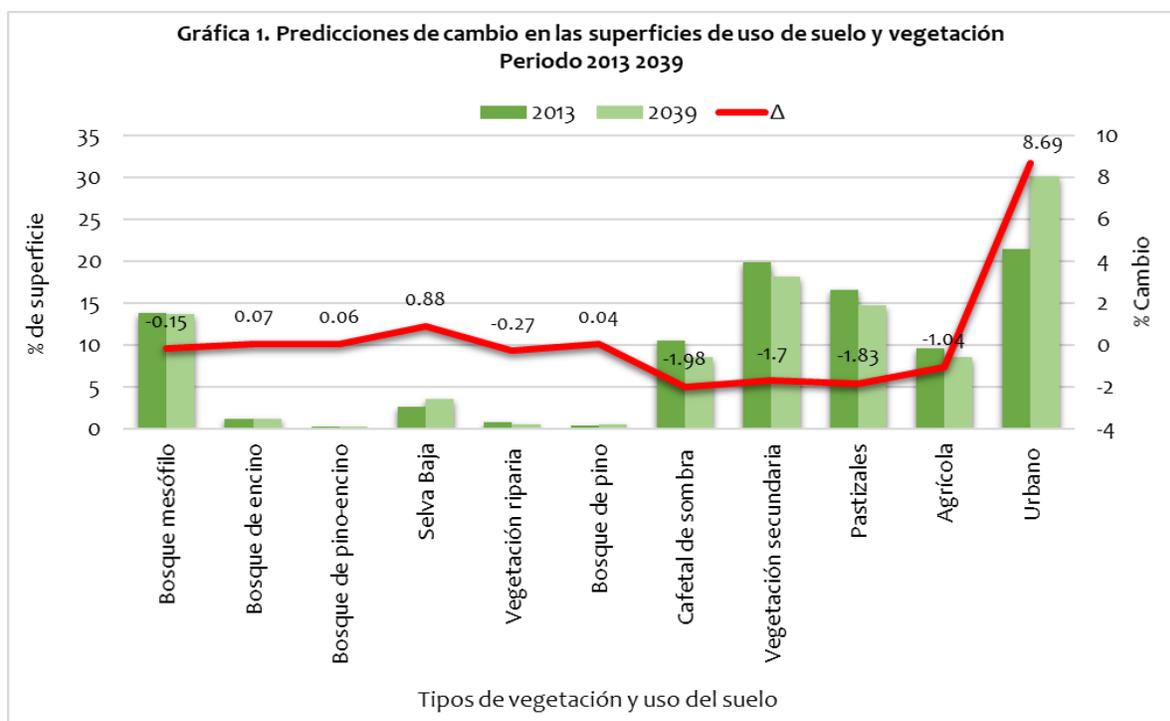
Figura 4. Proyección de cambio en los usos de suelo y cobertura vegetal para el año 2039.

**Cuadro 2. Predicciones de cambio en la superficie de las categorías de uso de suelo y vegetación
Periodo 2013-2039**

USCV	Ha			%		
	2013	2039	Δ	2013	2039	Δ
Bosque mesófilo	5251.32	5099.94	-151.38	13.81	13.65	-0.15
Bosque de encino	446.70	465.32	18.62	1.17	1.25	0.07
Bosque de pino-encino	84.33	105.30	20.97	0.22	0.28	0.06
Selva Baja	1017.37	1327.95	310.58	2.67	3.56	0.88
Vegetación riparia	304.74	196.55	-108.19	0.80	0.53	-0.27
Bosque de pino	170.91	183.43	12.52	0.45	0.49	0.04
Cafetal de sombra	3996.27	3184.37	-811.90	10.51	8.53	-1.98
Vegetación secundaria	7560.29	6789.64	-770.65	19.88	18.18	-1.70
Pastizales	6292.77	5495.57	-797.20	16.54	14.71	-1.83
Agrícola	3650.85	3197.36	-453.49	9.60	8.56	-1.04
Urbano	8181.81	11279.63	3097.82	21.51	30.20	8.69
Agua	38.34	26.64	-11.70	0.10	0.07	-0.03

Los tipos de cobertura vegetal que se espera pueden ser convertidos a zonas urbanas son principalmente: pastizales (797 ha), cafetales bajo sombra (767 ha), zonas agrícolas (425 ha) y la vegetación secundaria (770 ha).

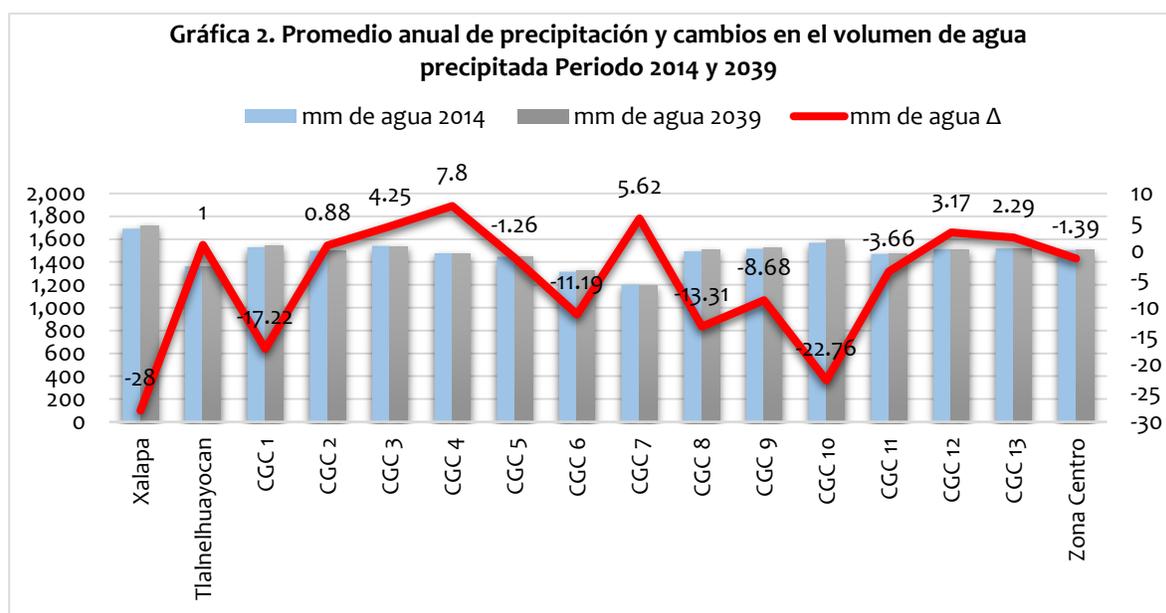
Al mismo tiempo se predice una pérdida en la cobertura vegetal de 1,031 ha y una pérdida de 812 ha en los cafetales bajo sombra (4.1% del área total). Los usos de suelo que presentaron la mayor persistencia son los bosques de pino, bosques de pino-encino, selva baja y bosque de encino. (Gráfica 1)



Cuadro 3. Promedio anual y rangos de precipitación para los años 2014 y 2039. Incluye los cambios en los volúmenes de agua precipitada para el área de estudio.

	Milímetros de agua				m ³ de agua		
	2014	2039	Rango	Δ	2014	2039	Δ
Xalapa	1,692.0	1,720.0	461	-28	233,941.4	233,941.4	-35,573.3
Tlalnahuayocan	1,362.0	1,361.0	659	1	333,168.7	313,168.7	9,667.0
CGC 1	1,529.2	1,546.5	119	-17.22	37,657.8	37,657.8	401.0
CGC 2	1,499.0	1,498.1	86	0.88	62,793.4	62,793.4	-1,039.1
CGC 3	1,539.0	1,534.7	77	4.25	31,244.0	31,244.0	-1,067.8
CGC 4	1,476.4	1,468.6	88	7.8	14,866.6	14,866.6	-1,078.4
CGC 5	1,445.3	1,446.6	66	-1.26	1,402.8	1,402.8	-202.9
CGC 6	1,313.9	1,325.1	66	-11.19	2,614.4	2,614.4	27.3
CGC 7	1,201.1	1,195.5	27	5.62	1,126.1	1,126.1	6.7
CGC 8	1,493.1	1,506.4	118	-13.31	33,802.2	33,802.2	312.0
CGC 9	1,514.4	1,523.1	32	-8.68	13,814.4	13,814.4	62.1
CGC 10	1,568.3	1,591.1	128	-22.76	33,314.1	33,314.1	442.1
CGC 11	1,471.5	1,475.2	35	-3.66	53,463.8	53,463.8	125.3
CGC 12	1,512.6	1,509.4	109	3.17	50,731.4	50,731.4	-1,102.5
CGC 13	1,518.9	1,516.6	74	2.29	53,247.4	53,247.4	-1,071.1
Zona Centro	1,505.0	1,506.4	106	-1.39	76,209.1	76,209.1	-916.8

Los cambios en el promedio anual de precipitación para el periodo 2014-2039 a nivel municipal y en los diferentes centros de gestión comunitaria (CGC) en que está dividida la ciudad de Xalapa, evidencian que la variación no es igual para todo el municipio, e incluso al interior de la ciudad hay CGC donde se esperan mayores precipitaciones, particularmente los situados del centro al occidente de la zona urbana, mientras que hay otros que van a recibir menores precipitaciones, como los que se ubican al este y centro-sur de la zona urbana. (Gráfica 2)



3.2.2. Cambios en la temperatura

La temperatura del ambiente en el área presentó un rango de 14 a 21°C en 2014 (Figura 8). Se observa que en las altitudes más bajas (que representan más del 50% del área de estudio), las temperaturas promedio anual van desde los 18 a los 21°C. Mientras que las zonas montañosas de los municipios de Xalapa y Tlalnahuayocan presentan las temperaturas más bajas (14 a 18°C). (Datos derivados de estaciones meteorológicas para el periodo 1960-2014).

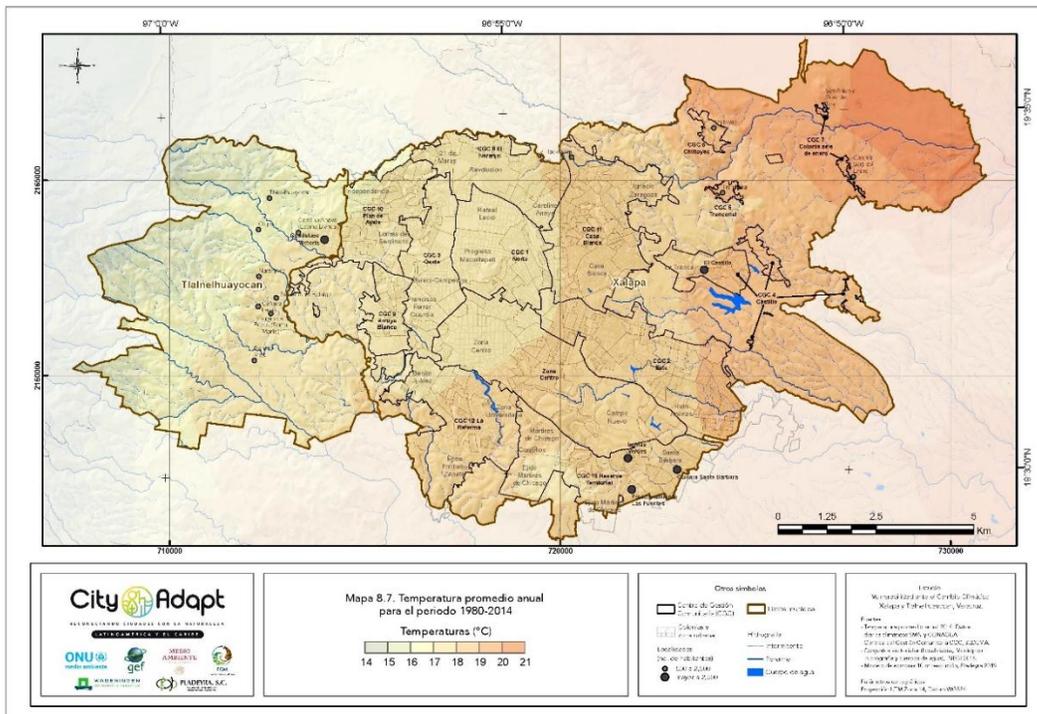


Figura 8. Rangos de temperatura promedio anual periodo 1980-2014.

El comparativo de los rangos de temperatura promedio, máximo y mínimo observados para el año 2014 y los esperados en el escenario de cambio climático para el año 2039 (RCP 4.5) se muestran en el Cuadro 4 y la Figura 9). (Mismo caso ordenar las tablas y graficas por cronologico CGC).

Cuadro 4. Promedio anual y rangos de temperatura para los años 2014 y 2039.

	Temperatura (°C)						Δ
	2014	Máximo	Mínimo	2039	Máximo	Mínimo	
Xalapa	16.62	18.16	14.42	18.31	10.49	16.22	1.69
Tlalnahuayocan	19.52	21.87	16.76	20.45	22.21	18.45	0.93
CGC 1	17.38	17.91	17.05	18.97	19.34	18.74	1.59
CGC 2	18.79	19.33	17.7	19.84	20.35	19.15	1.05
CGC 3	17.45	17.92	17.1	19	19.42	18.77	1.55
CGC 4	19.05	19.3	18.86	20.13	20.33	19.91	1.09
CGC 5	19.15	19.37	18.98	20.15	20.33	20.01	1
CGC 6	19.73	20.06	19.48	20.8	21.01	20.5	1.06

CGC 7	20.63	20.94	20.33	21.24	21.34	21.14	0.61
CGC 8	17.69	18.19	17.01	19.13	19.41	18.63	1.44
CGC 9	17.79	17.96	17.49	19.23	19.4	19.04	1.44
CGC 10	17.18	17.75	16.76	18.84	19.11	18.47	1.66
CGC 11	18.35	18.89	17.73	19.51	19.97	19.21	1.16
CGC 12	18.2	18.84	17.86	19.53	20.04	19.35	1.33
CGC 13	18.4	19.05	17.85	19.61	20.11	19.19	1.2
Zona Centro	18.19	18.95	17.27	19.43	19.87	18.87	1.24

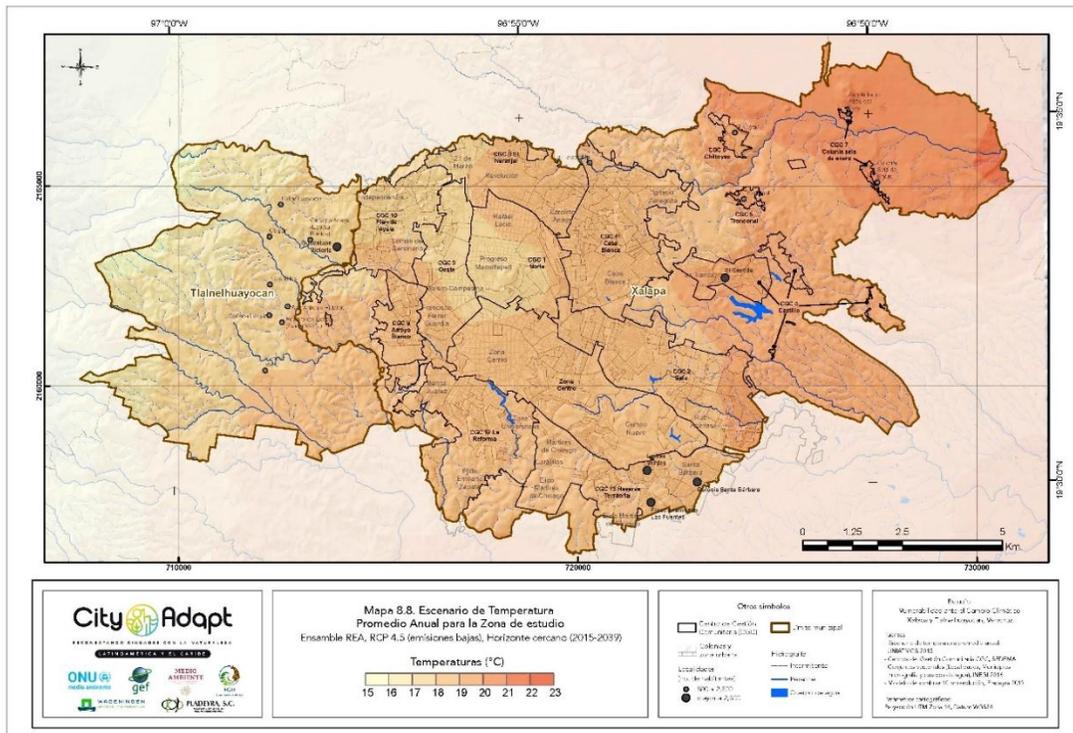


Figura 9. Temperatura promedio anual bajo el escenario de cambio climático al 2039 RCP 4.5

Los resultados del análisis de escenarios de cambio climático muestran que para el año 2039, la temperatura promedio anual incrementaría en un rango de 0.93°C a 1.7°C .

El rango mínimo corresponde a la zona este del municipio de Xalapa, en donde se encuentran los CGC del Castillo (4), Tronconal (5), Chiltoyac (6) y la Colonia Seis de Enero (7).

Los mayores incrementos en la temperatura corresponden a las zonas montañosas de los municipios de Xalapa y Tlaxiahuacán. (Figura 10 y Gráfica 3)

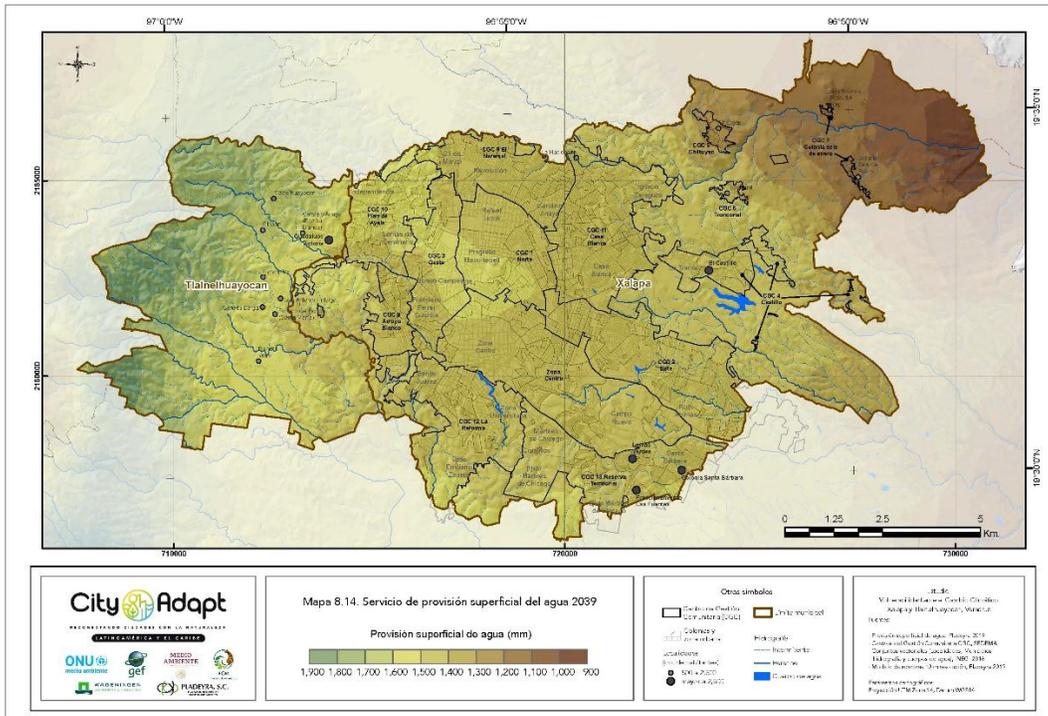


Figura 12. Modelo de provisión de agua bajo el escenario de cambio climático 2039 RCP 4.5

Los cambios esperados en la provisión de agua superficial bajo el escenario de cambio climático al año 2039 (RCP 4.5) se muestran en la Figura 13.

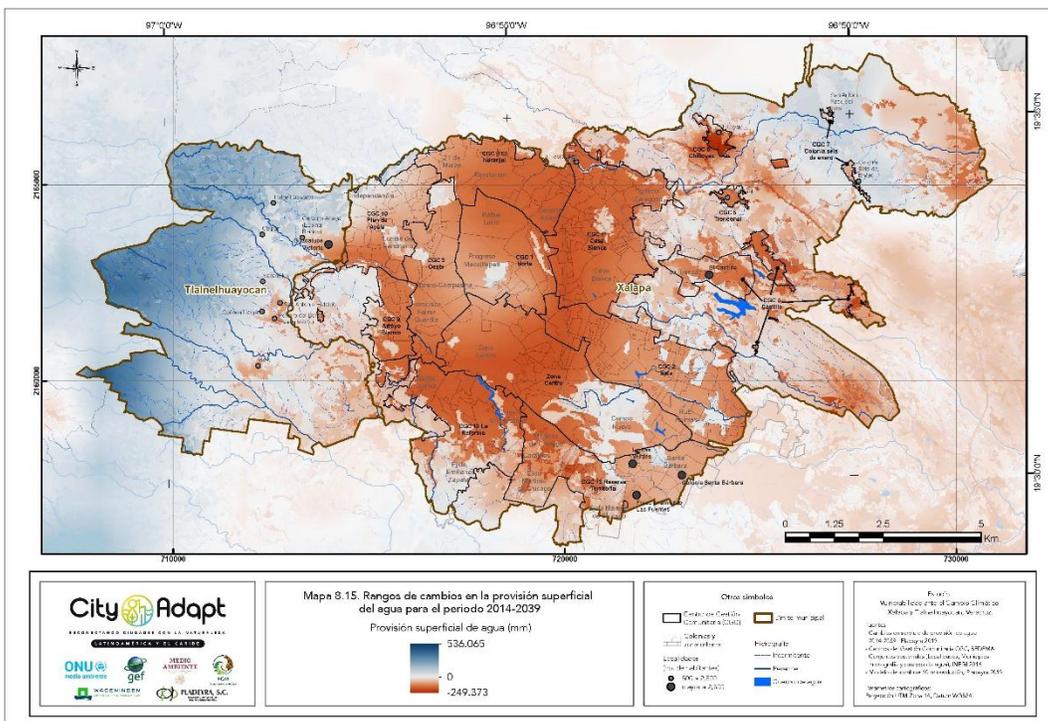


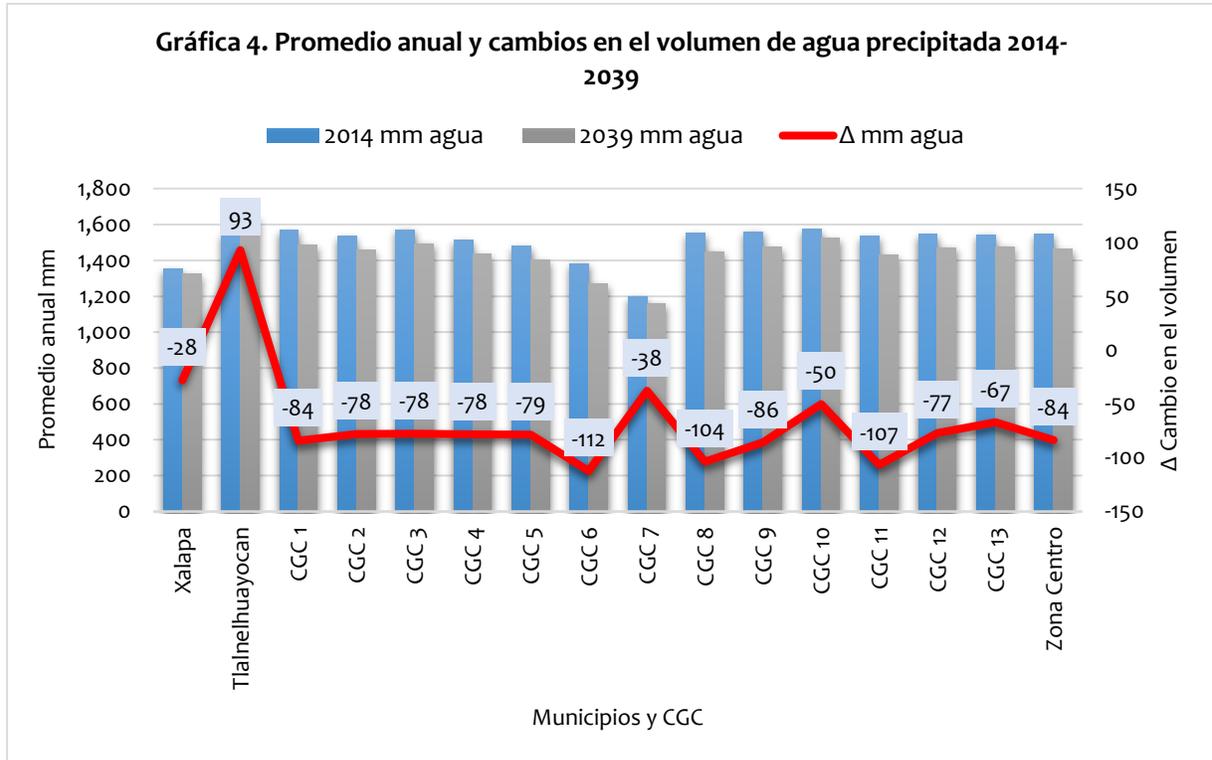
Figura 13. Rangos de cambio en la provisión de agua bajo el escenario de cambio climático RCP 4.5

Los resultados predicen reducciones importantes en la disponibilidad de agua en Xalapa debido a la disminución casi generalizada en los niveles de precipitación, los aumentos en la temperatura (que a su vez inducen incrementos en los niveles de evapotranspiración) y la reducción en la cobertura forestal, la cual tiene una alta capacidad en la producción de agua. El volumen esperado de agua disponible en Xalapa se reducirá hasta en $11,756 \times 10^3 \text{ m}^3$ de agua. (Cuadro 5 y Gráfica 4)

En el caso de Tlalnahuayocan hay zonas que van a tener un incremento considerable en la disponibilidad de agua (mm por metro cuadrado), las cuales se concentran en las partes más altas del municipio, como lo muestra la imagen (los tonos más azules), donde el incremento máximo esperado es de 536 mm promedio anual, presentando en consecuencia incrementos en los niveles de provisión superficial del agua en mm anuales. Sin embargo, las zonas o pixeles que alcanzarán este monto son relativamente pequeñas en extensión por lo que la reducción de hasta 250 mm en la mayor parte de las zonas medias-bajas de este municipio, aunada a los cambios en el uso del suelo, tendrán como resultado final una disminución en la disponibilidad de agua, comparado con lo observado para el 2014 (Figura 12, Cuadro 5 y Gráfica 4).

Cuadro 5. Promedio anual y rangos de precipitación para los años 2014 y 2039. Además de los cambios en los volúmenes de agua precipitada para el área de estudio.

	Milímetros de agua				m^3 de agua $\times 10^3$		
	2014	2039	Rango	Δ	2014	2039	Δ
Xalapa	1,351.0	1,323.0	619	-28	11,836.5	80.47	-11,756.1
Tlalnahuayocan	1,550.0	1,643.0	258	93	91,085.6	67.06	-91,018.5
CGC 1	1,569.0	1,484.8	116.27	-84.1	1,409.6	9.25	-1,400.3
CGC 2	1,535.1	1,457.0	135.8	-78.1	2,412.4	15.91	-2,396.5
CGC 3	1,571.5	1,493.9	104.02	-77.6	1,218.1	8.04	-1,210.1
CGC 4	1,513.9	1,435.7	117.29	-78.2	604.0	3.96	-600.1
CGC 5	1,481.3	1,402.6	140.94	-78.7	60.4	0.39	-60.0
CGC 6	1,382.8	1,270.5	251.84	-112	100.5	0.64	-99.9
CGC 7	1,195.4	1,157.5	148.58	-37.8	41.3	0.27	-41.1
CGC 8	1,553.1	1,449.2	108.3	-104	1,285.2	8.35	-1,276.9
CGC 9	1,558.7	1,473.1	104.04	-85.6	522.0	3.41	-518.6
CGC 10	1,574.9	1,524.8	96.17	-50.1	1,216.7	8.17	-1,208.5
CGC 11	1,535.5	1,428.7	128.58	-107	2,053.3	13.27	-2,040.0
CGC 12	1,547.3	1,470.2	106.47	-77	1,956.0	12.92	-1,943.1
CGC 13	1,544.2	1,477.2	141.81	-67	2,037.3	13.51	-2,023.8
Zona Centro	1,545.8	1,462.2	132.58	-83.6	2,923.3	19.22	-2,904.1



3.4. ESCENARIOS CLIMATICOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LA ANTIGUA.

Las subcuencas de los ríos Huitzilapan y Pixquiác, ambas localizadas en la cuenca alta del río La Antigua (CARA) proporcionan cerca del 96% del agua que abastece a la ciudad de Xalapa (58% la primera y 38.6% la segunda), el resto proviene de los manantiales de El Castillo, que aportan 4%.

Los cambios en los usos del suelo en esta región, combinados con los cambios en el clima, están provocando escurrimientos de agua de lluvia cada vez más intensos y concentrados en el tiempo, acelerando la erosión de los suelos y disminuyendo la recarga de los mantos acuíferos. Debido a estos factores, el suministro de agua se está convirtiendo en una prioridad para los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan.

Aunque la subcuenca del Río Huitzilapan suministra casi el 60% del agua de la ciudad de Xalapa a través de la presa Los Colibríes ubicada en el municipio de Quimixtlán (Puebla), sigue pendiente el establecimiento de mecanismos concertados para que el ayuntamiento de Xalapa integre de forma permanente los recursos que aseguren la conservación del suelo y del área forestal que garantizan el abasto de agua para la ciudad.

Los modelos de cambio climático (UNIATMOS, 2015) indican que para el año 2039 habrá incrementos en la precipitación y la temperatura en ambas subcuencas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Cambios en la precipitación y temperatura al año 2039 en las cuencas abastecedoras e Xalapa.

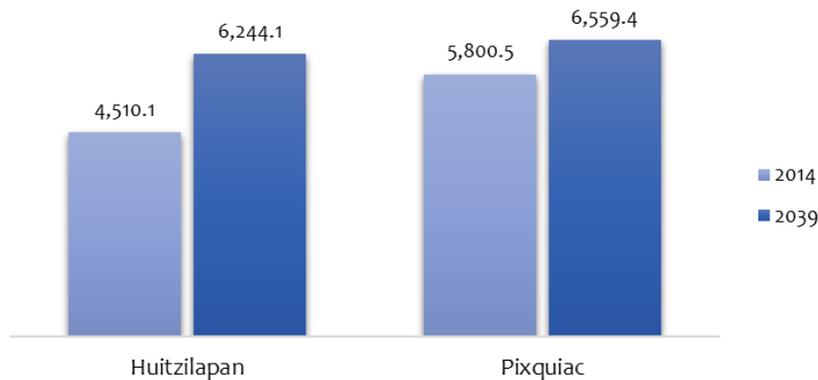
Cuencas	Milímetros de agua			m ³ de agua x 10 ³			Temperatura (°C)		
	2014	2039	Δ	2014	2039	Δ	2014	2039	Δ
Huitzilapan	847.71	1143.39	308.18	4510.06	6244.08	1682.93	13.3	14.97	1.67
Pixquiac	1384.76	1528.56	161.95	5800.48	6559.39	6949.69	17.8	19.4	1.60

En lo que respecta a los cambios en la precipitación promedio anual en el año 2039, los resultados muestran que en la subcuenca del río Huitzilapan se presentará un incremento promedio de 308 mm, y el rango de precipitación podría variar entre los 705 a los 2,249 mm⁻¹ versus un rango de 515 a 1707 mm⁻¹ (Figuras 14 y 15). En cuanto a la subcuenca del río Pixquiac se espera un incremento en la precipitación de 161.95 mm, con un rango que podría variar entre los 1,032 a los 2,118 mm⁻¹ (versus un rango observado de 784 a 1,696 mm⁻¹ para el 2014). (Gráfica 5)

En cuanto a los cambios en la temperatura al año 2039, en el río Huitzilapan se observa que puede incrementar en 1.67 °C, mientras que en el Pixquiac se pueden esperar incrementos de hasta 1.6 °C en los próximos 20 años (Figuras 16 y 17). (Gráfica 6)

Las Figuras 18 y 19 muestran que los incrementos en la precipitación se presentarán en las partes altas de las subcuencas, mientras los incrementos en la temperatura se observan en la parte media de la subcuenca del río Pixquiac y en las partes bajas de la subcuenca del Huitzilapan.

Gráfica 5. Cambios en la precipitación al año 2039
(m³ de agua x 10³)



Gráfica 6. Cambios en la temperatura al año 2039 (°C)

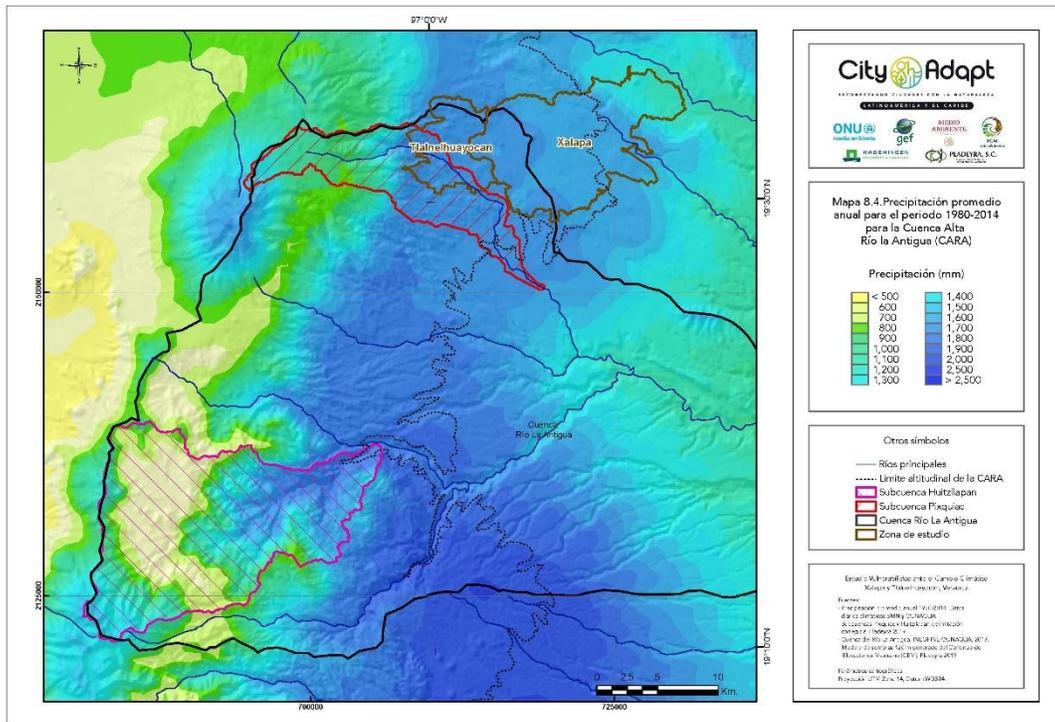
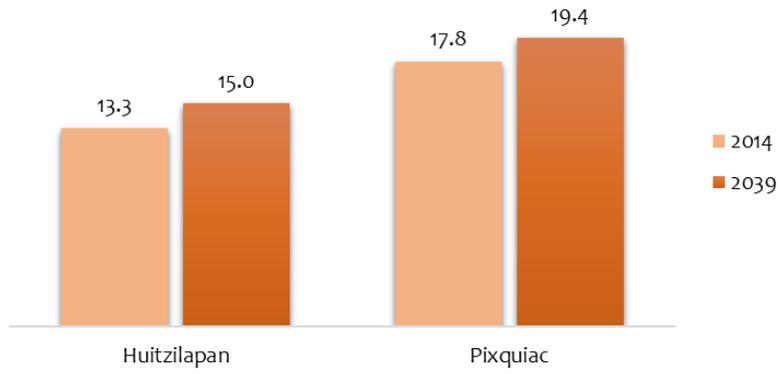


Figura 14. Precipitación promedio anual para el periodo 1980-2014 cuenca alta La Antigua

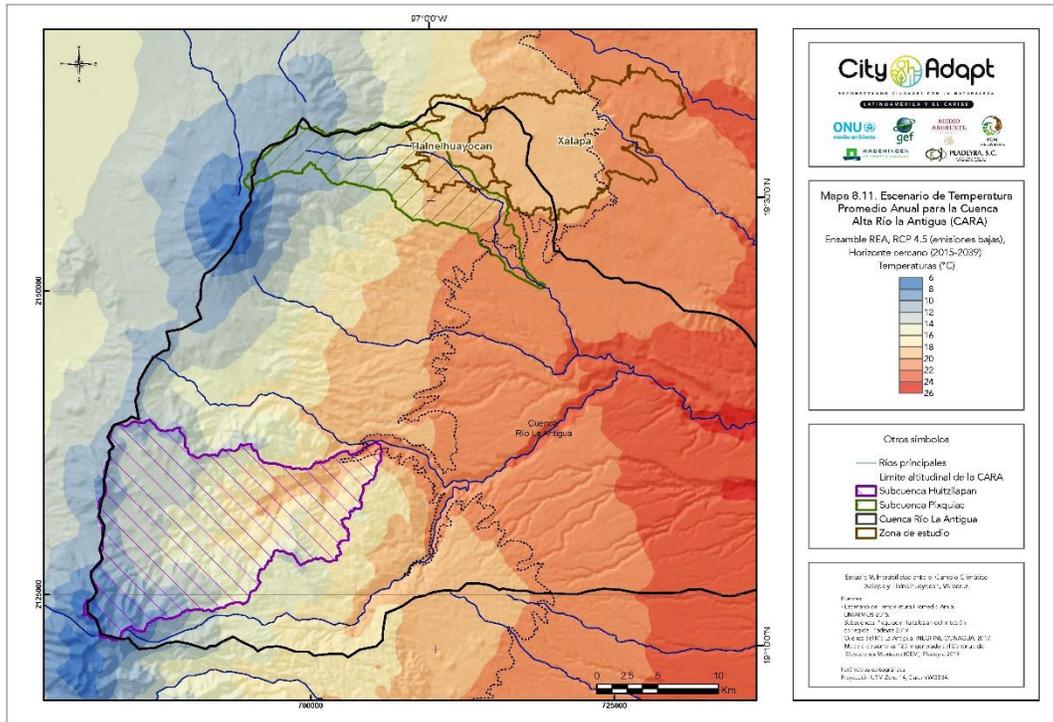


Figura 17. Escenario de temperatura promedio anual para el periodo 2014-2039 cuenca alta La Antigua

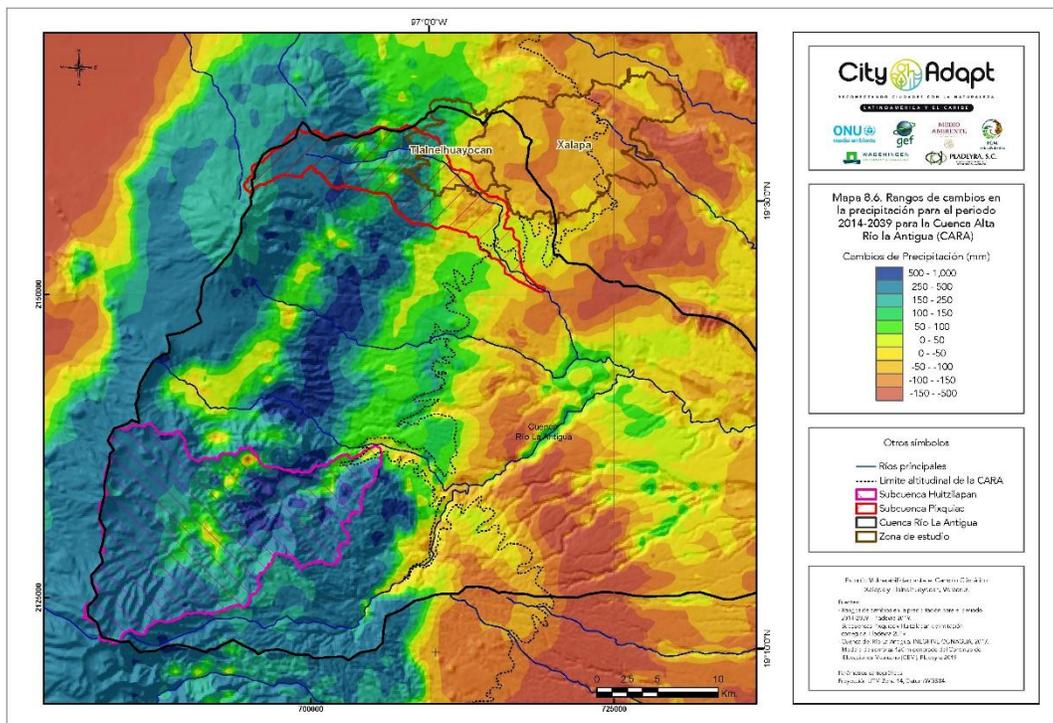


Figura 18. Rangos de cambios en la precipitación en la cuenca alta del río La Antigua (2014-2039)

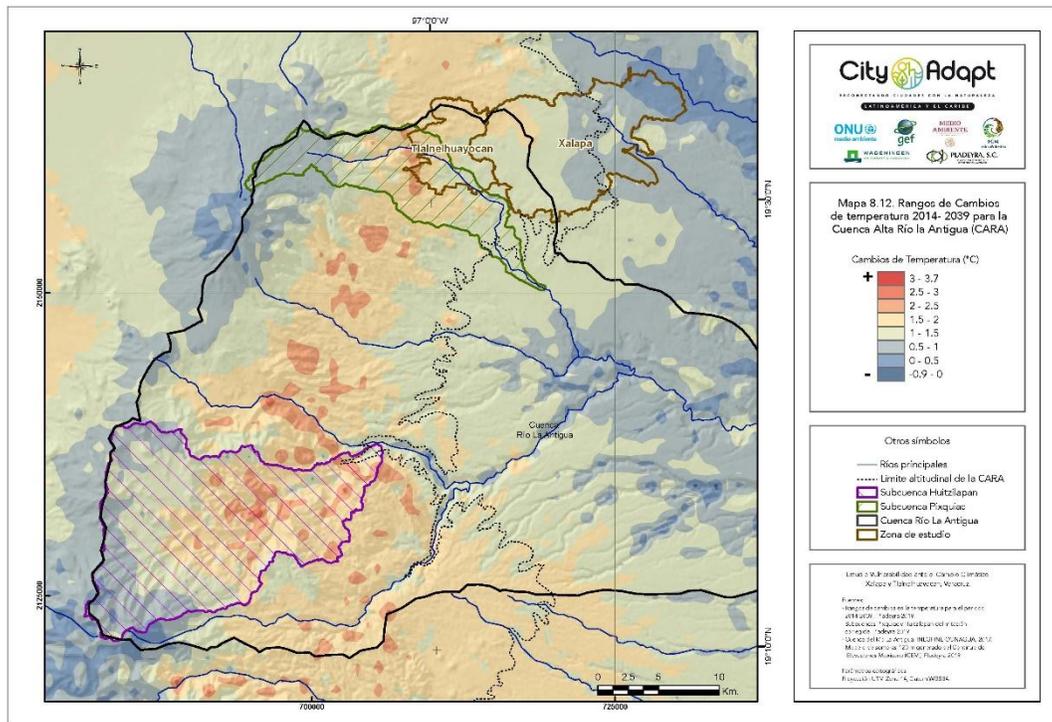


Figura 19. Rangos de cambios en la temperatura en la cuenca alta del río La Antigua (2014-2039)

Como parte de la estrategia de identificación de soluciones basadas en ecosistemas, se sostuvieron reuniones previas, además del taller de validación de medidas AbE, con la participación de autoridades de los municipios de Xalapa y Tlalnahuayocan.

Se discutieron los impactos y las oportunidades (actuales y futuras) que surgen al analizar los peligros actuales y los posibles impactos positivos y negativos del cambio climático en Xalapa.

Los acuerdos y acciones identificadas en este proceso participativo, se reportan en el documento correspondiente al taller final.

4. LITERATURA CITADA

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Inventario Nacional Forestal u de Suelos Informe 2004–2009; CONAFOR: Zapopan, México, 2012.

Fernández Eguiarte, A., Zavala Hidalgo, J., Romero Centeno, R., Conde Álvarez, A. C. y Trejo Vázquez, R.I. (2015). Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. INDAUTOR 04-2011-120915512800-203. Obtenido de: <http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas/>

Fideicomiso de Riesgo Compartido [Firc]. 2006. Guía técnica para la elaboración de planes rectores de producción y conservación (PRPC). México D.F.: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

- INEGI 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Conjuntos de datos Vectoriales Nacionales de Recursos Naturales.
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). 2006. Extractor Rápido de Información Climatológica III, v. 1.0. Información climatológica disponible en formato electrónico. Veracruz, México.
- IPCC (Intergovernmental panel on Climate Change). 2013. IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 442 p.
- Saxton, K. E., & Rawls, W. J. 2006. Soil water characteristic estimates by texture and organic matter for hydrologic solutions. *Soil science society of America Journal*, 70(5): 1569-1578.
- Tallis, H., & Polasky, S. 2009. Mapping and valuing ecosystem services as an approach for conservation and natural-resource management. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1162(1): 265-283.
- Tallis, H.T., Ricketts, T., Nelson, E., Ennaanay, D., Wolny, S., Olwero, N., et al. 2010. InVEST 1.004 beta User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford University <<http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST.html>> (accessed 05.04.13).



5. REPORTE DEL CURSO DE CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS PÚBLICOS

Proyecto “Construcción de resiliencia climática en sistemas urbanos mediante la adaptación basada en ecosistemas AbE en América Latina y el Caribe”.

Como parte de este proyecto se consideró fundamental capacitar a personal que trabaja en las diferentes áreas de los ayuntamientos por lo que la consultora Pladeyra, S.C. diseñó e impartió un curso cuyo objetivo fue proveer de conocimientos y herramientas a funcionarios de los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan para aplicar y actualizar la metodología de vulnerabilidad ante el cambio climático desarrollada por esta consultoría.

Para diseñar el curso fue necesario considerar dos elementos: a) usar software libre y b) homogeneizar conocimientos de los participantes, dado que la mayoría han usado muy poco o incluso desconocen los sistemas de información geográfica. El sistema de información geográfica elegido fue QGIS, software libre muy popular y con amplio desarrollo en la actualidad.

Se elaboró un temario de 10 sesiones de 3 horas cada una. Las primeras tres fueron de conocimientos básicos tanto teóricos como prácticos relacionados con conceptos geográficos, cartográficos y del uso del software. El resto de las sesiones se enfocaron propiamente a la metodología para evaluar la vulnerabilidad socioambiental ante eventos climáticos extremos y la capacidad de adaptación basada en ecosistemas (AbE). La duración total del curso fue del 29 de mayo al 7 de agosto de 2019.

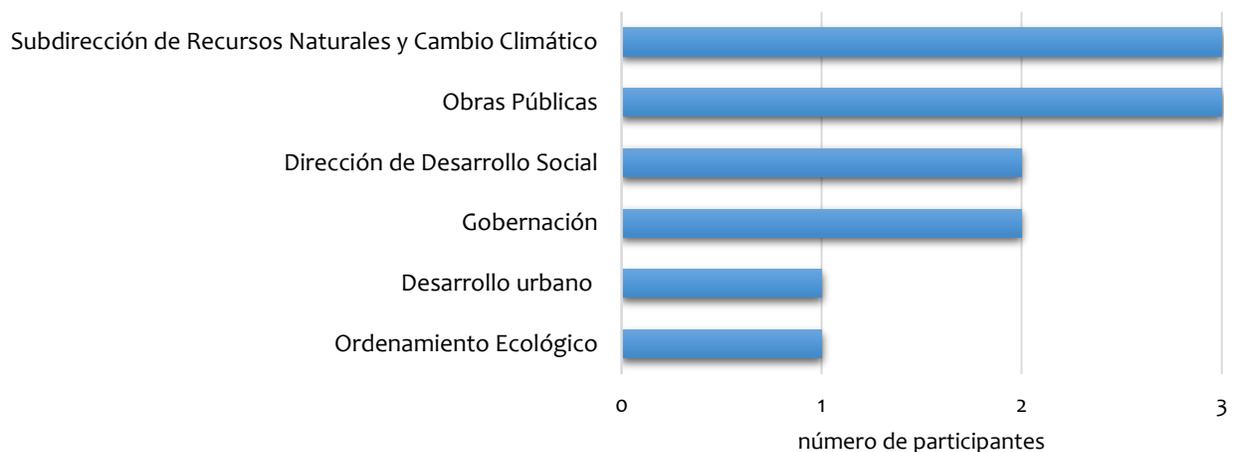
Esta capacitación se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de innovación de Xalapa (LABIX), que cuenta con una sala de cómputo con 20 computadoras con sistema operativo Linux Ubuntu. Se contó con un total de 12 participantes (Cuadro 6), todos del H. Ayuntamiento de Xalapa (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Tres de ellos desertaron a poco de iniciar el curso. En el Cuadro 7 se muestra el control de asistencia.

Cuadro 6. Participantes, procedencia y asistencia por sesión

Participante	Institución	Puesto	Teléfono	Correo electrónico
Ammy Yareth Rosado Jiménez	Obras Públicas	Técnico	228 2494018	ammyrsd@gmail.com
Carlos Armando Zaleta Ríos	Dir. Desarrollo urbano	Jefe unidad vinculación y dictámenes especiales	228 1933065	documentalseguimiento@gmail.com

Enrique Meza Pérez	Ordenamiento ecológico	Técnico	228 1126860	enrique.meza07@gmail.com
Israel Salazar Morales	SRNCC	Técnico	228 1390849	israel.smx@gmail.com
Iván Alberto Noriega Terán	SRNCC	Técnico	228 2443871	ivannorte09@gmail.com
José Carlos Gorozpe Lozano	D. Gobernación	Técnico	228 1306388	cgorozpe@gmail.com
Juana Sandoval	D. Social Ayto Xalapa	Resp. Planeación	228 3053424	planeacion.dsosocial@gmail.com
Karla Orozco Hernández	Obras Públicas	Técnico	228 1044641	karorozco17@gmail.com
León R. Gómez A.	DDS	Auxiliar	228 2438899	zemoaguilar@gmail.com
María Eloísa Aguilar Rodríguez	D. Gobernación	Técnico	228 1234644	marel_ag@hotmail.com
Raymundo Martínez García	SRNCC	Inspector ambiental	228 1789341	raymundomt1379@gmail.com
Vicente Tepo Carmona	Obras Públicas	Técnico	228 1460909	tepo.vic@gmail.com

Gráfica 1. Número y procedencia de los participantes



Cuadro 7. Control de asistencia de los participantes

Participante	Mayo	Junio				Julio					Agosto	Total
	29	5	12	26	3	10	17	24	31	7		
Enrique Meza Pérez	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
Ammy Yareth Rosado Jiménez	X	X	X	X	X	X	X		X	X		9
Iván Alberto Noriega Terán		X	X	X	X	X	X	X	X	X		9
Karla Orozco Hernández	X	X	X	X	X	X	X		X	X		9
Vicente Tepo Carmona	X	X	X	X	X	X	X	X		X		9
Israel Salazar Morales	X	X	X	X		X	X	X		X		8
Carlos Armando Zaleta Ríos	X			X	X	X		X	X	X		7
José Carlos Gorozpe Lozano	X	X	X		X		X	X		X		7
María Eloísa Aguilar Rodríguez	X	X	X		X		X	X		X		7
Juana Sandoval	X	X										2
León R. Gómez A.		X		X								2
Raymundo Martínez García	X	X										2

5.1. CONTENIDO DEL CURSO DE CAPACITACIÓN

Respecto al contenido del curso, la primera sesión fue 100% teórica y el resto 100% prácticas. A continuación se describen de manera general los temas tratados de cada una de las sesiones (la carta descriptiva completa se encuentra en los anexos).

Sesión 1

- ¿Qué es un SIG?
- Fundamentos de geografía y cartografía
- Tipos de coordenadas y conversiones
- Escalas
- Elementos de un mapa
- Fuentes de información (INEGI, CONABIO, etc.)
- Búsqueda de información según nomenclatura de INEGI

Sesión 2

- Interfaz gráfica de QGIS
- Agregar mapa base, capas vectoriales y tablas
- Crear un shapefile a partir de coordenadas en una tabla
- Reproyectar
- Operaciones de geoproceto individuales y en batch (cortar, proyectar, combinar)
- Usar la calculadora de campos
- Hacer consultas simples
- Agregar campos
- Crear diferentes tipos de simbología
- Etiquetado simple y condicional

Sesión 3

- Hacer uniones entre tablas
- Consultas por atributos y espaciales
- Edición de un mapa incluyendo los elementos vistos en la sesión 1

En esta sesión 3 los participantes tuvieron tiempo para editar su mapa. Posteriormente se revisaron entre todos y se les hizo ver los aciertos y errores para mejorar su trabajo. Se votó por el mejor, resultando dos ganadores, el de Vicente Tepo y Eloísa Aguilar (ver anexos).

Sesión 4

- Evaluación de peligro de derrumbes
- Evaluación de peligro de deslizamientos

El primer paso de la metodología es la evaluación de peligros, que en la región son derrumbes, deslizamientos y deslaves e inundaciones. En esta sesión se trabajó con los primeros.

Los alumnos aplicaron los conocimientos para realizar uniones de tablas, uniones de shapefiles, agregar campos, sumarlos y clasificar valores automáticamente utilizando una expresión case en la calculadora de campos.

Sesión 5

- Evaluación de peligro de inundación

Sesión 6

- Peligros acumulados
- Exposición del sistema natural
- Exposición del sistema productivo

En esta sesión los alumnos utilizaron tablas dinámicas en Excel y Libre Office para calcular proporciones entre temas. Posteriormente el resultado se unió en QGis con los shapefiles.

Sesión 7

- Evaluación de la sensibilidad socioeconómica.

El sociólogo Alberto Niño Cruz explicó a los participantes la qué es la sensibilidad socioeconómica y por qué es necesario incluirla en la evaluación de la vulnerabilidad. Posteriormente se realizó el ejercicio para que los participantes la calcularan en QGis.

Sesión 8

- Valoración ecosistémica

El Dr. Pierre Mokondoko explicó a los participantes la metodología para obtener servicios ambientales, que en conjunto con la conectividad dan la valoración ecosistémica para integrar la capacidad adaptativa a la zona de estudio.

Posteriormente se hizo el ejercicio para obtener el mapa de impacto potencial a partir de la exposición acumulada y la sensibilidad socioeconómica. Después se generó el mapa de integración de la valoración ecosistémica. Se utilizaron nuevas herramientas e instrucciones, como la concatenación, el uso de capas virtuales y la selección de valores distintos.

Sesión 9

- Mapa de vulnerabilidad socioeconómica

Se generó el mapa final de la metodología, vulnerabilidad socioeconómica. Posteriormente, la Dra. Isabel García Coll dirigió una dinámica de análisis del mapa para que los participantes propusieran medidas AbE enfocadas a sus propias actividades laborales dentro del ayuntamiento, las cuales se sintetizan en el cuadro siguiente.

Sesión 10

Se aplicó a los participantes una evaluación de los conocimientos adquiridos. Asimismo, ellos respondieron una evaluación general del curso. Finalmente se hizo un ejercicio breve para convertir un shapefile a kmz conservando su simbología. Ambas evaluaciones se encuentran en los anexos. Se entregó una constancia de participación para aquellos alumnos que cubrieron al menos 10 sesiones (ver Anexos).

En general, los participantes tuvieron buen desempeño y asimilaron bien los conocimientos. Algunos tuvieron dificultades para seguir el paso, por lo que la instructora elaboró manuales gráficos para cada sesión, para que pudieran reproducir los ejercicios posteriormente (ver anexos).

6. MEDIDAS AbE PROPUESTAS POR LOS PARTICIPANTES DEL CURSO

Como parte de las sesiones de aprendizaje se solicitó a los asistentes identificar acciones basadas en ecosistemas, destacando las siguientes:

ECOSISTEMA	MEDIDAS DE ADAPTACION AbE PROPUESTAS
CIUDAD	<p>Azoteas verdes en avenidas Lázaro Cárdenas, Miguel Alemán</p> <p>Diseño de vialidades multiusuarios en Avenida Ruiz Cortines</p> <p>Recuperación de la zona federal en la colonia Veracruz arroyo Papas al NE de la ciudad</p> <p>Protección del Santuario de las Garzas CGC Oeste 1 Col. Lomas de San Roque</p> <p>Alineación y establecimiento de tipos de avenidas</p> <p>Establecimiento de barrios urbanos de tipo cultural</p> <p>Educación ambiental</p>
CUENCAS URBANAS	<p>Diseño vial para la conducción de escurrimientos superficiales en Av. Lázaro Cárdenas hacia laguna de El Castillo</p> <p>Saneamiento del río Carneros con un parque lineal</p> <p>Recuperación de la zona federal en la colonia Veracruz arroyo Papas NE de la ciudad</p> <p>Construcción de jagüeyes para prevenir estrés hídrico colonia 6 de Enero y San Antonio</p> <p>Aumento de áreas de captación para contener el agua en zonas de inundación</p> <p>Clasificación de los volúmenes de agua por afluentes de las diferentes meso y microcuencas</p>
AGROECOSISTEMAS	<p>Plantación de árboles domésticos adaptados a huertos públicos o familiares en colonia Revolución, La Lagunilla, Lomas del Sedeño</p> <p>Aplicación de cercos vivos como delimitantes en escuelas o predios en la Luis Donaldo Colosio Y Fernando Gutiérrez Barrios</p> <p>Impulsar la adaptación de huertos familiares para la producción de alimentos básicos en fraccionamientos como Santa Rosa, Lomas Verdes, Las Fuentes, Lucas Martín y Homex</p> <p>Restablecimiento de la capacidad productiva del suelo en los cañaverales de Chiltoyac</p> <p>Disminución de la aplicación de fertilizantes</p> <p>Caracterización de los agroecosistemas</p> <p>Regulación del uso de agroquímicos en los agroecosistemas</p>
BOSQUES	<p>Bosque urbano en la colonia Revolución en el campo de la FREDEPO</p> <p>Implementación de regeneración y plantación forestal en la laguna del Castillo</p> <p>Protección del área conocida como Santuario de las Garzas, colonia Lomas de San Roque</p> <p>Manejo e inventario de fauna local</p> <p>Creación de operadores de los bosques urbanos</p>
MONTAÑAS	<p>Creación de espacios para manejo de la vida silvestre en San Andrés Tlalnahuayocan</p> <p>Manejo sustentable del agua en Tlalnahuayocan</p> <p>Establecer límites de la definición de montañas</p> <p>Establecimiento de áreas homogéneas ambientales (manejo integrado de paisaje)</p>



7. REUNIONES PREPARATORIAS PARA EL TALLER FINAL

La primera acción emprendida posterior al taller de abril de 2019 en la que se presentaron los resultados del estudio de vulnerabilidad socioambiental fue promover una reunión con el alcalde de Xalapa y sus directivos con la presencia de los representantes de ONU Medio Ambiente, Fondo Golfo de México y Pladeyra, S.C.

7.1. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL

Entre las **principales conclusiones** de esta reunión planteadas por el alcalde, Dr. Hipólito Rodríguez destacan:

1. la necesidad de difundir ampliamente los resultados de este estudio entre la población, resaltando la relevancia de la conservación de los ecosistemas rurales y urbanos.
2. la importancia de ampliar este estudio de vulnerabilidad ante el cambio climático al ámbito metropolitano, que incluye once municipios colindantes con Xalapa.





7.2. SÍNTESIS DE REUNIONES PREVIAS CON FUNCIONARIOS PÚBLICOS

Como parte del proceso de preparación del taller final se tomó la decisión de promover reuniones de presentación y evaluación de los resultados con las diferentes áreas de ambos municipios, con la finalidad de analizar los problemas concretos que enfrentan y las posibles acciones AbE que se pueden impulsar, así como propiciar la interacción de las diferentes direcciones del ayuntamiento y su posible vinculación con el ayuntamiento de Tlaxnelhuayocan.

Las áreas de gobierno y personal del ayuntamiento de Xalapa consideradas como prioritarias para estas reuniones, por su relación con la problemática a analizar fueron las siguientes:

Ayuntamiento de Xalapa	Personal considerado
Medio Ambiente y Sustentabilidad	Dr. Juan Carlos Olivo
	Mtra. Ana Allen
	Mtra. Anabell Rosas
	Mtro. Magdaleno Mendoza
	Mtro. Fernando Ramírez
Desarrollo Urbano	Mtra. América Carmona
	Mtro. Rafael Palma
	Biól. Enrique Meza
	Arq. Rodolfo Sánchez
	Arq. Tarín Téllez
Obras Públicas	Arq. Angelica Moya
Protección Civil Xalapa	Arq. José Vargas
	Ezequiel Jaimes Santos

Protección Civil Estatal	Guadalupe Osorno
	Alma Fuertes
CONAGUA	Víctor Pacheco
Desarrollo Social	Dr. Sergio Téllez
Ayuntamiento Tlalnahuayocan	Personal considerado
Educación y Cultura	A. Eleazar Nava
Medio Ambiente	C. Francisco Mendoza
Protección Civil	C. Pedro Méndez
Desarrollo Urbano	Arq. Verónica Castillo
Obras Públicas	Gerardo García González

7.2.1. Reuniones con personal del ayuntamiento de Tlalnahuayocan



7.2.2. Reunión con directivos de Desarrollo Urbano y Obras Públicas Xalapa

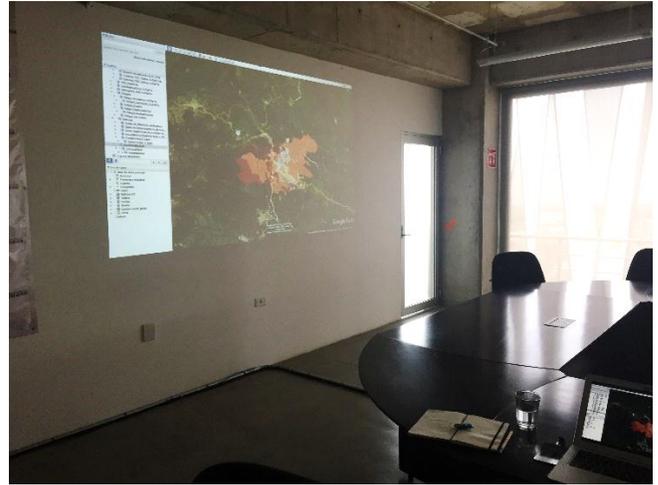




7.2.3. Reunión con personal de Medio Ambiente Xalapa

Se llevaron a cabo tres reuniones con personal de la Dirección de Medio Ambiente del ayuntamiento de Xalapa. En la primera, el biólogo Magdaleno Mendoza (área de Arbolado de Xalapa) nos explicó como están utilizando el software *iTree* enfocado por el momento a evaluar los servicios ecosistémicos de algunos árboles de Xalapa, y su utilidad para establecer montos de multas y sanciones por derribos no autorizados. Su intención es conseguir recursos para levantar un inventario de árboles de los parques y jardines públicos de Xalapa. La segunda reunión fue con el Mtro. Fernando Ramírez, a raíz de la presentación de los resultados se generó interés en la necesidad de considerar los escenarios de cambio climático para la selección de especies adecuadas a los cambios esperados de temperatura y precipitación para la reforestación de la ciudad. La tercera reunión se llevó a cabo con el Director y la subdirectora de Medio Ambiente.

7.2.4. Reunión con Protección civil (estatal y municipal) y la Conagua



Las propuestas y recomendaciones que surgieron en estas reuniones fueron los insumos que se discutieron en las sesiones plenarias del taller de validación 26 a 28 de agosto de 2019.

8. SÍNTESIS DEL TALLER FINAL DE VALIDACIÓN DE ACCIONES AbE

8.1. AGENDA DEL TALLER



Construcción de Resiliencia Climática en Sistemas Urbanos mediante la Adaptación basada en Ecosistemas AbE, en América Latina y El Caribe

AGENDA TALLER DE VALIDACION DE ACCIONES AbE y ESTRATEGIAS DE ESCALAMIENTO.

Lunes 26 de Agosto.

Participan:

Equipos: SEMARNAT, UNEP, WENR, FGM, PLADEYRA.

Tomadores de decision ayuntamientos de Xalapa y Tlalnahuayocan (CMAS, Desarrollo urbano, Obras, Proteccion Civil, Desarrollo social, máximo 14 tomadores de decision)

Total de participantes 28.

Horario	Descripción de la actividad	Responsable
16:00-18:00	<p>Taller con tomadores de decisión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bienvenida por parte de SEMARNAT, destacando la importancia del proyecto y de las soluciones que se identifiquen en el marco de una estrategia mas amplia de Adaptación al cambio climático. • Introduccion del proyecto y principales objetivos • Ilustrar donde están los vulnerables (10 min) • Ilustrar que es vulnerable (infraestructuras, servicios ecosistémicos) (10 Min) • Definir necesidades y medidas de adaptación (40 min) • Definir acciones AbE (propuestas y nuevas) y escalonamiento intermunicipal (40 min) • Explicacion metodología QUE PASA SI... (20 min) 	<p>Gloria Cuevas Marta Moneo</p> <p>Isabel Garcia Coll</p> <p>Manuel Winograd</p> <p>Michiel Van Eupen</p> <p>Sergio Angón</p>
16:00-18:00	Coffee break continuo con bocadillos.	



Construcción de Resiliencia Climática en Sistemas Urbanos mediante la Adaptación basada en Ecosistemas AbE, en América Latina y El Caribe

Martes 27 de Agosto.

Participan:

Equipos: SEMARNAT (Gloria Cuevas), UNEP (Marta, Leyla, Cliff, Sergio), WENR (Manuel, Michiel), FGM (Leonel, Alma, Ivonne), PLADEYRA (Isabel, Pierre, Alberto, Roberto).

Personal Técnico ayuntamientos de Xalapa y Tlalnelhuayocan (CMAS, Desarrollo urbano, Obras, Protección Civil, Desarrollo social máximo 16)

Total de participantes 30.

Requerimiento: Coffee break continuo / Comida.

Horario	Descripción de la actividad	Responsable
9:30-9:45	<ul style="list-style-type: none"> Bienvenida por parte de SEMARNAT, destacando la importancia del proyecto y de las soluciones que se identifiquen en el marco de una estrategia más amplia de Adaptación al cambio climático Introducción de Objetivos y Mecánica del taller 	Gloria Cuevas Manuel Winograd Sergio Angón
10:05-10:50	<ul style="list-style-type: none"> Vulnerabilidad y AbE Donde están los vulnerables (15 min) Que es vulnerable (infraestructuras, servicios ecosistémicos) (15 Min) *hotspots* de implementación de AbE (15 min) 	Isabel Garcia Coll / Pierre Mokondoko / Sergio Angón
9:45-10:05	<ul style="list-style-type: none"> Lineas definidas por los tomadores de decisión, con el objetivo de identificar y proponer soluciones que respondan a esa problemática y que tengan que ver con los ecosistemas y los servicios que prestan, para su posterior análisis "What If". 	Manuel Winograd / Michiel Van Eupen / Sergio Angón
10:50-11:10	Coffee break	Todos
11:10-13:10	Exploración para técnicos <ul style="list-style-type: none"> Explorar acciones AbE (propuestas) y escalonamiento (120 min) Definir nuevas acciones AbE (propuestas) y escalonamiento (60 min) 	Manuel winograd / Michiel Van Eupen / Isabel García Coll / Pierre Mokondoko / Sergio Angón.
13:10-14:10	Comida	Todos
14:20-15:20	Exploración para técnicos <ul style="list-style-type: none"> Definir nuevas acciones AbE (propuestas) y escalonamiento (60 min) 	Manuel Winograd / Michiel Van Eupen / Isabel Garcia Coll / Sergio Angón.
15:30	Fin del taller con personal técnico.	Todos



Construcción de Resiliencia Climática en Sistemas Urbanos mediante la Adaptación basada en Ecosistemas AbE, en América Latina y El Caribe

Miercoles 28 de Agosto.

Participan:

Equipos: SEMARNAT (Gloria Cuevas), UNEP (Marta, Leyla, Cliff, Sergio), WENR (Manuel, Michiel), FGM (Leonel, Alma, Ivonne), PLADEYRA (Isabel, Pierre, Alberto, Roberto).

Tomadores de decisión ayuntamientos de Xalapa y Tlalnelhuayocan (Desarrollo urbano, Obras, Protección Civil, Desarrollo social maximo 14 tomadores de decision)

Total de participantes 28.

Requerimiento: Coffee break continuo con bocadillos de 16 a 18hrs

Horario	Descripción de la actividad	Responsable
16:00-18:00	Bienvenida por parte de SEMARNAT / ONU Presentación para tomadores de decisión ayuntamientos, Resultados: Acciones AbE Identificadas y propuestas de Escalonamiento.	Gloria Cuevas/ Marta Moneo / Manuel Winograd / Michiel Van Eupen / Isabel Garcia / Sergio Angón
18:00-18:10	Clausura del Evento por parte del Dr. Hipólito Rodríguez Herrero, Alcalde de Xalapa.	Dr. Hipólito Rodríguez Herrero

8.2. REUNIÓN PREPARATORIA ONU-PLADEYRA-FONDO GOLFO DE MÉXICO.

Lunes 26 de agosto 2019 (matutina)

Participantes

Marta Moneo - Oficial de Programa para la Adaptación del Cambio Climático de ONU Medio Ambiente para América Latina y el Caribe

Sergio Angón, ONU Medio Ambiente México

Leonel Zavaleta, Fondo Golfo México

Isabel García Coll, Pladeyra, S.C.

Manuel Winograd consultor en Vulnerabilidad regional de la Universidad de Wageningen WERN

Michiel van Eupen consultor en Vulnerabilidad regional de la Universidad de Wageningen WERN

Leyla Zelaya ONU Medio Ambiente, San Salvador

Clifford Mahlung ONU Medio Ambiente Kingston, Jamaica

Ixchel Sheseña, Pladeyra, S.C.

Propuesta: Resaltar importancia de contar con modelos de conectividad de peligros ¿cómo conectamos los peligros en la ciudad para pensar en soluciones integrales? Es factible que con base en el mapa de vulnerabilidad se pueda modelar la conectividad de los peligros. Es necesario ver cómo se conectan los peligros, desde el norte hacia el sur de la zona urbana. El gran peligro está en que se han puesto muchos colectores para encauzarlos y todos los están mandando al sur.

Se analiza la situación de algunos colectores en la ciudad de Xalapa y su relación con posibles inundaciones: punto crítico en la calle Hortensia, donde se localiza el edificio de la iniciativa municipal de arte y cultura (IMAC); el río pasa por la zona a través de un colector subterráneo, después de este punto, el curso de agua discurre por un canal a cielo abierto, aumentando el peligro de inundación de la zona de Coapexpan. Haciendo un recorrido hacia arriba se van sumando los peligros para que sucedan las inundaciones en Coapexpan. Hay otro colector llamado Higueras que pasa por Circuito Presidentes y si se daña inunda toda la zona de Magnolias. Atrás de la Unidad de Servicios Bibliotecarios e informáticos de la Universidad Veracruzana (USBI) hay otro colector a cielo abierto que se desborda con eventos hidrometeorológicos extremos, inundando la zona.

Michiel van Eupen mostró un análisis de riesgo de inundación en vialidades por tipo de vialidad, que puede ayudar en la toma de decisiones, este tipo de modelaciones, se puede usar para otro tipo de infraestructura; se observó que este mapa, es consistente con los flujos de inundación.

Recomendación: Es importante que el Ayuntamiento de Xalapa, conozca el volumen de agua que podría perder en escenarios de cambio climático al 2039.

Esta información, también sirve para una adecuada planeación de inversiones en infraestructura de la comisión municipal de agua y saneamiento (CMAS) en escenarios de cambio climático.

Debe tomarse en cuenta que el gasto concesionado en la presa Colibríes es de 1000 l x s^{-1} máximo $1,200 \text{ l x s}^{-1}$ y la concesión expirara el próximo año (2020).

Resulta importante Hacer un análisis del futuro de la disponibilidad de agua y la infraestructura actual, por ejemplo, en las presas derivadoras de la zona de Tlalnelhuayocan y los manantiales del Castillo.

En Puebla, donde se ubica la presa derivadora los Colibríes, hay menor vegetación, sin embargo, en escenarios de cambio climático la zona alta de la subcuenca del río Pixquiac, representa una oportunidad para incrementar la disponibilidad de agua para la ciudad.

Propuestas enfocadas a sistemas productivos: Combinar el cafetal con cacao y vainilla para adaptar el cafetal al CC, también moverse a cafés más resistentes por ejemplo cambio de variedad arábica a robusta.

8.3. REUNIÓN CON DIRECTORES DE XALAPA Y TLALNELHUAYOCAN

Lunes 26 de agosto 2019 (vespertina)

Participantes

- Arq. Tarín Téllez, Desarrollo Urbano Xalapa
- Angélica Moya, Obras Públicas municipales Xalapa
- Rafael Palma, Planeación Urbana Xalapa
- Ing. Gerardo García, Obras Públicas Tlalnelhuayocan
- Arq. Verónica Castillo, Obras Públicas Tlalnelhuayocan
- Herminio Ortega, CMAS Xalapa
- Sergio Téllez, Desarrollo Social Xalapa
- José Vargas, Desarrollo municipal
- Juan Carlos Olivo, Medio Ambiente Xalapa
- Ana Allen, Subdirectora de Recursos Naturales y CC Xalapa
- Alma Rodríguez, Fondo Golfo de México A. C.
- Ivonne Ortiz, Salgado Fondo Golfo de México A. C.
- Marta Moneo, Oficial de Programa para la Adaptación del Cambio Climático de ONU Medio Ambiente para América Latina y el Caribe
- Sergio Angón, ONU Medio Ambiente México
- Leonel Zavaleta, Fondo Golfo México
- Isabel García Coll, Pladeyra, S.C.
- Manuel Winograd, consultor en Vulnerabilidad regional de la Universidad de Wageningen WERN
- Michiel van Eupen, consultor en Vulnerabilidad regional de la Universidad de Wageningen WERN
- Leyla Zelaya, ONU Medio Ambiente de El Salvador
- Clifford Mahlung, ONU Medio Ambiente Kingston, Jamaica
- Ixchel Sheseña, Pladeyra, S.C.

8.3.1. Principales comentarios y recomendaciones

Xalapa

Hacer colectores pluviales con jardines lineales para el disfrute de la población, evitar entubar aguas limpias.

Atender la zona Este de Xalapa, ya que también es una zona crítica incluso más que Av. Monte Everest.

También se mencionó el problema de la corrupción que es muy fuerte e impide que se apliquen las leyes, sin embargo, la lucha contra la corrupción rebasa los alcances de este proyecto.

Es necesario hacer actividades de difusión y sensibilización a la población acerca de los beneficios de la presencia de vegetación y los impactos negativos de tener únicamente cemento.

Tlalnelhuayocan

El ayuntamiento requiere urgentemente contar con leyes y reglamentos específicos (desarrollo urbano, obras y medio ambiente), actualmente no existen y están trabajando con leyes estatales y ordenamientos regionales (ecológico y urbano) que no les brindan el nivel de detalle requerido. Dada la escasez de recursos con la que operan necesitan implementar alternativas ambientales de bajo costo, que se sirvan del medio ambiente.

Requieren contar con alternativas legales (leyes, reglamentos específicos) para poder tomar decisiones sustentadas con propietarios y ejidatarios que no obedecen ninguna ley.

Les preocupa el crecimiento urbano desordenado hacia su municipio.

Les interesa contar con alternativas al saneamiento urbano mediante sistemas de biodigestión.

Análisis detallado del problema de la avenida Monte Everest

Medio Ambiente y Obras Públicas plantean que es una oportunidad la de poner infraestructura verde y cambiar la forma en que siempre se han hecho las cosas, entubando escurrimientos pluviales.

Propuesta: se recomienda hacer análisis costo-beneficio a corto y mediano plazo de las opciones para resolver el problema de esta avenida.

Para Obras Públicas el problema de Monte Everest es un ejemplo muy claro, es necesario revisar las normas y los coeficientes de diseño, sin abusar de la infraestructura gris cuando no es necesario. “Existe la oportunidad de generar espacios de convivencia”.

De acuerdo con CMAS, el diseño de sistemas de saneamiento está supeditado a la normatividad de la Comisión nacional del agua (CONAGUA), que indica que: cuando los escurrimientos rebasan cierta velocidad, es necesario entubarlos. ¿Qué pasa si con elementos físicos le quitamos velocidad al agua? ¿si la norma es esa cómo podemos evitarla o modificarla?

CMAS indica que: la avenida Monte Everest se sitúa en la zona sureste de Xalapa, es un afluente crítico y forma parte de la red hidrográfica de Xalapa, a solicitud de los habitantes de la zona, quienes tienen un problema de inundación y desbordamiento, habrá de ser entubado.

CMAS sostiene que deben apegarse a la normatividad, sin embargo, habrá que analizar el periodo de retorno, tipo de zona, es prácticamente un arroyo que está dentro de la zona urbana.

Obras publicas indica además que en algunos puntos La vialidad alcanza 25 o 30 metros de ancho, lo que permite pensar en hacer jardines lineales que favorezcan la infiltración.

Según la CONAGUA, para canalizar escurrimientos, las canalizaciones, deben diseñarse con periodos de retorno de lluvia de 1000 años, lo que eleva las dimensiones de la obra.

CMAS estimó que el gasto de diseño para esa cuenca debería ser de entre 50 y 100 años, si utilizara el periodo de retorno de 1000 años se iba muy arriba. “Monte Everest no se entuba porque sea más barato sino por normatividad de CONAGUA”.

De acuerdo con CMAS, debido a la topografía de Xalapa, los arroyos son de respuesta inmediata, si llueve en la parte alta, a los 5 min se tiene el arroyo en la parte de abajo. En río Amazonas el agua se lleva los carros. un arroyo a cielo abierto que puede ser un peligro para la gente, por eso se hace el canal con un buen diseño con un tamaño suficiente para desalojar cierta cantidad de agua. Si lo dejamos a cielo abierto se tienen que hacer diseños probabilísticos para prevenir el desbordamiento con un caudal actual de $38 \text{ m}^3 \times \text{seg}^{-1}$ en Monte Everest.

La zona sureste de Xalapa es la más crítica, donde el gasto se va al triple del de monte Everest.

Propuesta: CMAS, Obras Públicas, Medio Ambiente, buscarán colaboraciones muy específicas si se quieren tratar los cauces y arroyos urbanos de otra manera.

Obras Públicas Tlalnahuayocan (Gerardo García) menciona que tienen una urgente necesidad de tener agua, las concesiones no tienen el volumen de agua que actualmente se requiere. Cuando solicitaron los títulos de concesión usaron como base la población de 1995.

Tlalnahuayocan tiene 24 concesiones, algunas de ellas son tan pequeñas como de 600 m^3 al año. ONU México calculó el potencial de captación y se pueden captar más de 500 m^3 por año con una sola techumbre, casi lo de una concesión, esto resulta pertinente porque además las cuencas de La Antigua y el Actopan están vedadas a nuevas concesiones.

Propuesta Tlalnahuayocan: Necesitan buscar alternativas como la captación de agua de lluvia, ya que la topografía del municipio es muy accidentada y están bien identificados los escurrimientos, la parte que se inunda tiene un potencial para captar agua y es viable. Hay que invertir en captación de agua de lluvia para suplir la carencia de una fuente oficial de dotación de agua.

Tlalnahuayocan muestra preocupación de que no tienen fundamento legal para dar licencias y autorizaciones, siempre se basan en una ley estatal porque es zona conurbada. Tienen mucho que cuidar, pero hay normas que no se aplican.

Tienen problemas con el decreto del área natural protegida (ANP) Archipiélago de bosques y selvas de la región capital de Xalapa y los propietarios cuyos predios están dentro de algún polígono o isla; en virtud de que no hay una comunicación clara de los usos de suelo y actividades compatibles para la gestión del territorio, “cuando les dicen no pueden tocar nada, se molestan pues es su propiedad”.

Aún tienen mucha tierra ejidal y los propietarios piensan que eso los exime de cualquier tipo de obligación. Les quitaron el uso común a esas áreas. Los ejidatarios venden y los nuevos dueños construyen.

Obras Públicas Tlalnahuayocan: es el momento de mostrar este escenario tan serio que fundamenta la tomar decisiones, estrategias emergentes que de alguna manera les haga ver a los especuladores inmobiliarios que en los próximos 20 años, sus inversiones no estarán exentas de un evento climático extremo.

Propuesta: Traducir a términos económicos lo que se presenta en los mapas. La transformación de los suelos ejidales, rurales a zona urbana, darle alternativas económicas al ejidatario para que vea que es más rentable esto que vender su terreno y quedarse sin patrimonio.

Propuesta Obras Públicas Xalapa: establecer reglas que obliguen a dejar 10 a 25% de área no pavimentada que se destine a área verde con un análisis de vialidades, para disminuir el problema a la mitad y ahora el colector que era de 3 ahora sea de 2 m³

Buscar posibles modificaciones de ley o reglamento para contar con un instrumento que permita decir que no se autoriza pavimentar todo, que se tiene que dejar un porcentaje del suelo destinado a área verde. Convencer a los comités vecinales de las bondades de contar con áreas verdes y calles con porciones infiltrantes.

Medio Ambiente Xalapa plantea que existe impunidad y falta de respeto a la legalidad, pero también la normatividad no los respalda para plantear que en la obra pública se debe destinar un porcentaje para que permanezca como área verde.

Propuesta: Marta Moneo ONU Medio Ambiente plantea que se requiere identificar los instrumentos políticos de coordinación institucional. Tarea futura de seguimiento y fortalecimiento de este proyecto.

Propuesta Desarrollo Urbano Xalapa: Proponen llevar al taller las nuevas vialidades para que sean analizadas en este contexto de peligros y cambio climático, sobre todo en las zonas urbanas. Respecto a los escenarios de cambio climático, analizar en función del gradiente altitudinal cómo se distribuyen las lluvias para ver si en las zonas donde se cultivaba café ahora puede desaparecer y a futuro los cafetales podrían ir a tierras más altas, como Tlalnahuayocan. También vamos a ver aparecer otros temas, como por ejemplo que ya tenemos casos de dengue en Xalapa.

Desarrollo urbano de Tlalnahuayocan. La información del estudio de vulnerabilidad climática desarrollado en conjunto con los ayuntamientos y el proyecto *City Adapt*, ya la están usando. se han podido detener obras porque por la topografía tan accidentada y los tipos de suelos tienen muchos terrenos deslizables.

Para otorgar permisos y fraccionar lo primero que hacen es verificar a que riesgos estaría sujeto el predio.

Consideran que el estudio es el sustento para que el ayuntamiento argumente porque no se pueden asentar en determinados sitios pues ponen en riesgo su vida.

Propuesta Obras Públicas de Xalapa: Trabajar en un ejercicio para la calle de Allende, que va a tener el 30% para área verde, ver en términos cuantitativos y cualitativos cuál va a ser el impacto. Por ejemplo, esto te va disminuir en temperatura e inundación.

Nota: Este proyecto ya se está ejecutando y en su diseño consideró el presente estudio de vulnerabilidad y los acuerdos tomados en este taller. Ver link: <https://youtu.be/OEcWYE7yqpl>

Propuesta CMAS propone difundir esta información de manera previa y así la gente que no está de acuerdo con algunos proyectos entiendan la diferencia de diseñar con coeficientes de

escurrimiento de 0.6 o mayores, entiendan el impacto de elevar esos coeficientes de diseño y como estos impactan en las obras.

Propuesta: Obras Públicas propone buscar o discutir alternativas de comunicación para hacer conciencia de la gravedad del asunto.

8.4. TALLER FINAL DE VALIDACIÓN DE ACCIONES ABE

*Martes 27 de agosto de 2019
Hotel Xalapa, Xalapa, Ver.*

Objetivo de la sesión: Explorar e identificar opciones de escalamiento de medidas AbE en un contexto más amplios que las ciudades.

Coordinador de la sesión: Sergio Angón (ONU Medio Ambiente México)

Asistentes

1. Alma Rodríguez, Fondo Golfo de México A. C.
2. Ivonne Ortiz Salgado, Fondo Golfo de México A. C.
3. Manuel Winograd, consultor en Vulnerabilidad regional de la Universidad de Wageningen WERN
4. Herminio Ortega, Estudios y proyectos, CMAS Xalapa
5. Ana Allen, Subdirección de Recursos Naturales y Cambio Climático, Xalapa
6. Anabell Rosas Domínguez, Dpto. de Educación Ambiental y Agroecología, Xalapa
7. Enrique Meza, Subdirección de planeación, Desarrollo urbano, Ayuntamiento de Xalapa
8. Rogelio Díaz, Ayuntamiento de Tlalnelhuayocan
9. Gerardo García, Obras Públicas San Andrés Tlalnelhuayocan
10. Angélica Moya, Subdirección de Obras Xalapa
11. Alberto Niño, Pladeyra, S.C.
12. Magdaleno Mendoza, Arbolado Xalapa
14. Rodolfo Sánchez, Desarrollo Urbano de Xalapa
15. Leyla Zelaya ONU Medio Ambiente, San Salvador
16. Víctor Muñoz Protección Civil, Xalapa
17. Clifford Mahlung ONU Medio Ambiente, Jamaica
18. Marta Moneo (ONU Medio Ambiente)
19. Michiel van Eupen consultor en Vulnerabilidad regional de la Universidad de Wageningen WERN
20. Isabel García Coll Pladeyra, S.C.
21. Lorena Elisa Sánchez Higuieredo, PARES, Paisajes y Personas Resilientes, A.C.

La sesión inicia con la presentación de los resultados del estudio técnico de vulnerabilidad de los municipios Xalapa-Tlalnelhuayocan. Inmediatamente después se analiza la problemática del agua en la zona.

Se señala la situación de la ciudad de Xalapa, la cual se abastece de agua captada en otros municipios, configurándose una situación de dependencia y vulnerabilidad. Asimismo, se advierte sobre la necesidad de tener presente al establecer medidas de adaptación, el hecho de que en la ciudad pueden identificarse diferentes posibilidades debido a su configuración interior también variada; y que tales medidas ni resuelven toda la problemática, ni necesariamente dejan satisfechos a todos los ciudadanos.

Con relación a Tlalnelhuayocan se indica que, a pesar de ser una zona con alta precipitación, presenta carencia de agua debido a lo limitado de las concesiones de aprovechamiento vigentes. También presenta problemas económico-financieros para satisfacer la demanda de drenaje.

Centrándose en el objetivo de la reunión, se plantea que el taller debe enfocarse a responder preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo hacemos para responder a la paradoja de que ante el aumento de agua puede crecer el peligro de inundación, y al mismo tiempo disminuir la disponibilidad de agua?
- ¿Dónde implementar, cuánto implementar, cómo y dónde escalar, cuáles son los impactos y costos de AbE?
- ¿Quiénes son los actores/responsables?

Con el propósito de alentar la participación entre los asistentes se presentan algunas de las medidas de adaptación surgidas del Primer Taller celebrado en el mes de abril.

Una de ellas es la de propiciar la conectividad arbórea entre el Cerro Macuiltépetl y el bosque aledaño a la antigua estación del ferrocarril en Xalapa. Otra más es la de aprovechar los techos y domos existentes en las escuelas para coleccionar agua. Acerca de esta última medida se informa que, como proyecto piloto, esta acción ya se desarrolla con éxito, llegándose a captar hasta 600m³ en una sola techumbre.

8.4.1. Principales comentarios y recomendaciones

- Participantes del ayuntamiento de Tlalnelhuayocan plantean la posibilidad de utilizar los colectores existentes de una planta de tratamiento de aguas residuales actualmente abandonada, para derivarlos hacia los biodigestores que se pretenden implementar.
- En el Cerro del Estropajo (límites entre ambos municipios) se plantea la necesidad de conservar el bosque remanente e impulsar alternativas productivas con los ejidatarios, como la de sembrar maíz intercalado con árboles frutales (MIAF), con el propósito de frenar la venta de parcelas destinadas a uso habitacional. Este cerro juega un papel importante en la captación de agua, además de albergar una de las “cajas de agua” para el suministro de la ciudad de Xalapa. También se plantea la posibilidad de impulsar su decreto como área natural protegida.
- Se analiza la problemática de la zona oriente de la ciudad de Xalapa, en tanto que es un área de inundación en donde confluyen dos proyectos de intervención del ayuntamiento: pavimentación de la calle Amazonas (Obras Públicas) y colector de la escorrentía en el área (CMAS). Al integrar diversas intervenciones de funcionarios del ayuntamiento de Xalapa, así como del equipo de ONU Medio Ambiente y WERN, se concluye en las siguientes propuestas:
 - ❖ Respetar el diseño propuesto por Obras Públicas de no pavimentar la totalidad de la vía, y que la sección sin pavimentar se convierta en jardín infiltrante. Además, se buscarán otras posibilidades de infiltración.
 - ❖ Se plantea también que una de las acciones que pueden contemplarse es la de intervenir en la sección ya pavimentada para retirar secciones del mismo, con el propósito de

instalar jardines infiltrantes. Con ello se generarían áreas desde la parte de arriba de la avenida para infiltración y para reducción de la velocidad del agua.

- Para este ejercicio se contó con coberturas geográficas tanto de colectores como de vialidades actuales y proyectadas proporcionadas por las respectivas Direcciones del ayuntamiento. (ver **capítulo 7.5** presentación power point).
- Se identificaron mediante el software *What if* zonas potenciales de infiltración en la ciudad para que sean consideradas en cualquier proyecto.
- Evaluar la posibilidad de iniciar los jardines infiltrantes desde el bosque de la ex estación del ferrocarril para disminuir los flujos superficiales.
- El ayuntamiento de Xalapa desarrolla un proyecto con ejidatarios de los ejidos 6 de enero, Chiltoyac, El Castillo y San Antonio para reorientar las actividades productivas agrícolas hacia el cultivo de hortalizas y café. ONU Medio Ambiente apoyará en la búsqueda de las variedades de café más adecuadas en condiciones de cambio climático para la zona.
- Establecer vialidades alternas a la única existente entre Xalapa y Tlalnelhuayocan, con el menor impacto posible.
- Identificación y reactivación donde sea factible de potenciales resumideros en Xalapa, identificando los que ya existen y darles mantenimiento. Evaluar si algunas zonas verdes pueden convertirse también en resumideros.
- Continuar con la colaboración entre las direcciones del municipio que están participando en el taller (Obras Públicas, Medio Ambiente, Protección Civil, CMAS, otras), en forma de mesas de trabajo a realizarse una vez al mes a partir de la primera quincena del mes de septiembre y vincularse con el ayuntamiento de Tlalnelhuayocan de forma permanente.
- Sensibilización de la población mediante estrategias de educación ambiental para que se reconozca la problemática y no haya rechazo a los proyectos y las acciones de adaptación.
- Las primeras acciones que pueden implementarse en conjunto son los jardines infiltrantes de la Av. Río Amazonas, trabajar en lo de los resumideros y si es posible hacer lo mismo en la calle Monte Everest.
- ONU Medio Ambiente puede aportar recursos para un jardín lineal piloto.
- Se le harán llegar a Tlalnelhuayocan por parte de ONU-Medio Ambiente, Fichas Técnicas de diseño de fosas sépticas y obras de este tipo y con esa misma finalidad, además de enlazarlos con SEMARNAT para realizar visitas de campo a localidades rurales que ya implementan sistemas de biodigestión anaerobia para el saneamiento.
- Presentar al Fondo Ambiental Veracruzano dos o tres de las propuestas, con el objetivo de obtener apoyo económico para desarrollarlas.
- Incorporar en la programación de obras del siguiente año los proyectos de jardines infiltrantes de la Av. Amazonas y Monte Everest, el de los resumideros, y la rehabilitación del Río Carneros (dragado, geomembranas y vegetación riparia) con la perspectiva de convertirlo en un parque lineal.
- CMAS y las Direcciones de Desarrollo urbano, Obras públicas y Protección civil iniciarán en lo inmediato la planeación de la intervención en la Av. Río Amazonas de manera coordinada.
- CMAS proporcionará la información de los resumideros existentes.

Se concluye la sesión reconociendo que se generaron conocimientos útiles, se compartió información entre las áreas del municipio de Xalapa, y se identificaron áreas de oportunidad de intervención. Finalmente se propone que los acuerdos-propuestas del Taller se le presenten el día de mañana al alcalde Xalapa, quien asistirá a la sesión final.

8.5. CONCLUSIONES CON DIRECTIVOS DE ÁREA DE LOS AYUNTAMIENTOS

Sesión de trabajo matutina miércoles 28 de agosto

La sesión inicia con una recapitulación de las propuestas y acuerdos principales establecidos en el transcurso de la reunión anterior.

Se presentó el logotipo que en adelante identificará al proyecto. Su lema es *City Adapt*

Puntos críticos identificados en la sesión pasada para Xalapa:

- Colectores pluviales con jardines lineales en aguas limpias para el disfrute de la población.
- Zona crítica para el manejo del agua de escorrentía pluvial: la calle Monte Everest.

Habiéndose comentado que la corrupción público-privada es uno de los problemas que ha propiciado la deforestación para ampliar la mancha urbana de manera desordenada. Se argumenta como respuesta que en la base de esta problemática se encuentra, entre otras circunstancias, la falta de información o a la disponibilidad de la misma entre la población, convirtiéndose las acciones gubernamentales en una especie de “caja negra” que posibilita la discrecionalidad en la toma de decisiones. **El sólo hecho de que proyectos como éste existan, trabajado como proceso abierto y colaborativo, permitirá ir “abriendo esa caja negra” de tal manera que dificulte la corrupción.**

En concordancia con lo anterior se planteó que mucha de esa discrecionalidad existente se debe a que, **independientemente de que se tienen leyes muy buenas, falta su reglamentación. Institucionalmente se tendrá que hacer un esfuerzo para cubrir esos huecos normativos.**

En este mismo sentido se **resaltó el hecho de que los ayuntamientos cuentan también con muchas fortalezas, pero es necesario compartir la información entre las diferentes direcciones y áreas que los integran. Como muestra de esta capacidad institucional, se reconoció que en estos talleres los integrantes de las diferentes Direcciones han compartido información importante que facilita la acción coordinada de algunos proyectos.**

Se recapitula sobre la importancia de la estrategia de comunicación para sensibilizar y concientizar a los ciudadanos y municipios colindantes respecto a los beneficios que brindan los ecosistemas ante eventos climáticos extremos, y los problemas que genera el exceso de pavimentación en las zonas urbanas.

Puntos críticos de la sesión anterior para el municipio de Tlalnelhuayocan:

- Necesidad de leyes y reglamentos municipales acordes con su realidad.
- Búsqueda de resolución o aplicación de estrategias para aquellos ejidatarios que no quieren respetar ninguna ley o reglamento basándose en que su asamblea es la máxima autoridad.
- Apoyo a Tlalnelhuayocan en las áreas conurbadas en las que Xalapa está desarrollando una urbanización sin regulación/control.

Por parte de ONU-Medio Ambiente y WERN se presentaron los resultados del ejercicio con el software *What If* que delimita las áreas con capacidad de infiltración dentro de la ciudad de

Xalapa, resaltándose que existen zonas importantes que conservan potencial de infiltración, especialmente hacia la zona oriental de la ciudad (en el área de la Av. Río Amazonas) (ver presentación en el **Capítulo 7.8.3**). Esta valoración ayuda a identificar las zonas que deben conservarse sin sellar con cemento ya que se eliminaría este servicio ambiental de gran utilidad para disminuir el impacto de las inundaciones urbanas.

Con la utilización de esta herramienta (*What if*) también puede hacerse una primera exploración para identificar resumideros naturales, lo que permitiría reducir los riesgos de inundación, y restar presión a los colectores pluviales que se encuentran topográficamente abajo. También es útil para la planeación de futuras obras, y para emplear la información como parte de la toma de decisiones de escalamiento.

Se señala la relevancia de involucrar a empresarios privados (desarrolladores), las estructuras gubernamentales como los CGC, y organismos de la sociedad civil en esas tareas.

8.6. PRESENTACIÓN DE OBJETIVOS Y CONCLUSIONES SESIÓN FINAL



Taller de Validación de Acciones de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) y Estrategias de Escalamiento.

Agosto 27, 2019.



OBJETIVOS DEL TALLER FINAL

1. Presentar los resultados del análisis de vulnerabilidad, servicios ecosistémicos y escenarios de cambio climático.
2. Recopilar las propuestas y necesidades de los gobiernos locales y explorar soluciones AbE,
3. Explorar e identificar opciones de escalamiento de medidas AbE en un contexto mas amplio que las ciudades.
4. Validar acciones de proyecto.

XALAPA

Puntos críticos

- Colectores pluviales con jardines lineales en aguas limpias para el disfrute de la población. Entubar solo el agua residual.
- Zona crítica para la gestión de recurso hídrico: calle Monte Everest.

Cumplimiento de la ley

La Ciudad de Xalapa tiene un enorme potencial para apoyar el cumplimiento de la ley. Este proyecto aporta información que ayuda a la toma de decisiones y facilita el intercambio a través de una plataforma de acceso libre que apoya y transparenta los procesos de planeación transversal.

Estrategia de comunicación.

- Es necesario hacer actividades de sensibilización de la población acerca de los beneficios de los ecosistemas y los peligros del cambio climático.
- Comunicación a nivel metropolitano (Región capital de Xalapa).
- Videos, Spots, Carteles, Redes Sociales.

Tlalnahuayocan

Construcción del marco regulatorio

- “Es necesario hacer leyes y reglamentos específicos del municipio para apoyar la toma de decisiones, por que actualmente no hay”.
- “Necesitan alternativas legales para poder lidiar con propietarios y ejidatarios que no obedecen ninguna ley”.

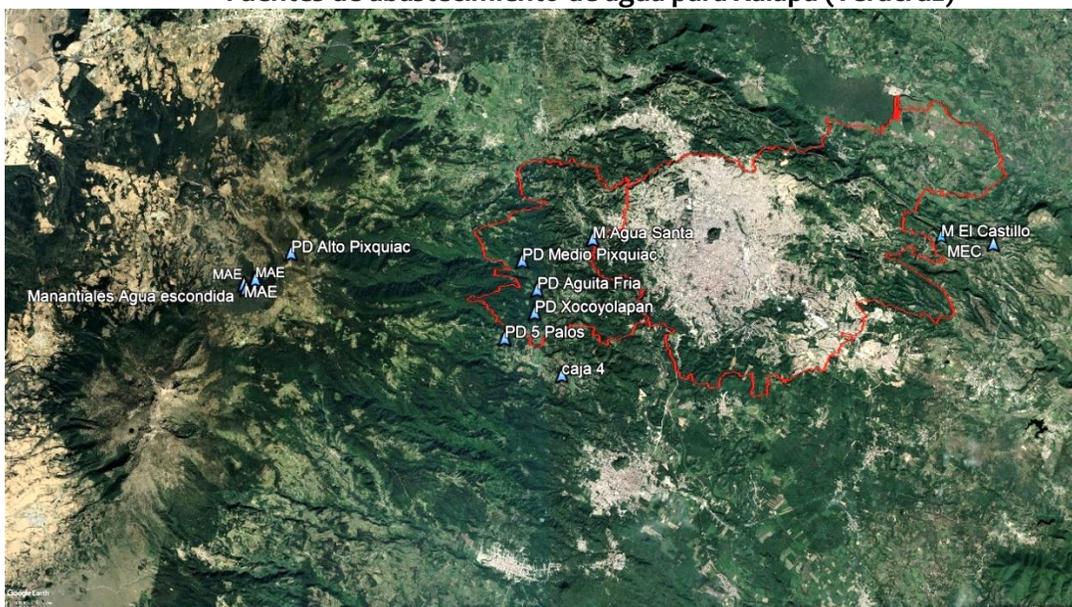
Puntos críticos

- Crecimiento urbano de la ciudad hacia su municipio, que se esta dando de forma desordenada.
- Se requiere infraestructura para el saneamiento, en especial en localidades que por su ubicación y condiciones naturales no pueden acceder a la red de saneamiento municipal.
- Se requiere implementar alternativas ambientales de bajo costo y amigables con el medio ambiente (sistemas de captación de agua de lluvia).

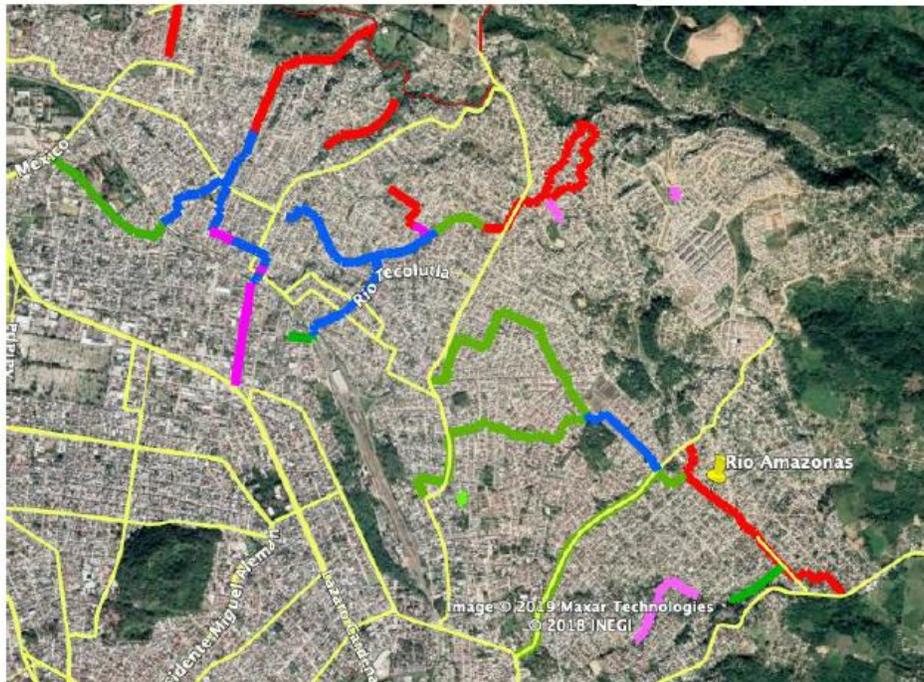
8.7. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA APORTADA POR EL AYUNTAMIENTO

Uno de los mayores logros de este proyecto y en concreto del taller final fue la disposición de las diferentes áreas del gobierno municipal de aportar cartografía detallada de su infraestructura y proyectos futuros. Esta información fue aportada en formato Google Earth para poder ser analizada de forma conjunta durante el taller, lo cual enriqueció considerablemente el análisis y las propuestas de coordinación interinstitucional. A continuación se muestran las capas de tema y proyectos aportadas por los funcionarios de diversas áreas del ayuntamiento de Xalapa.

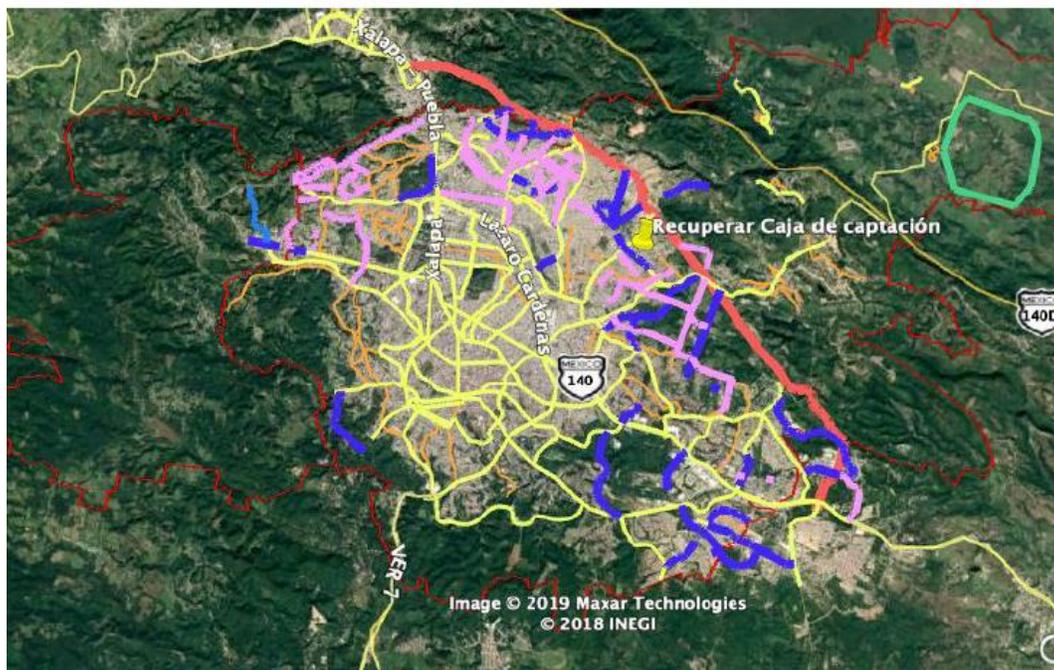
Fuentes de abastecimiento de agua para Xalapa (Veracruz)

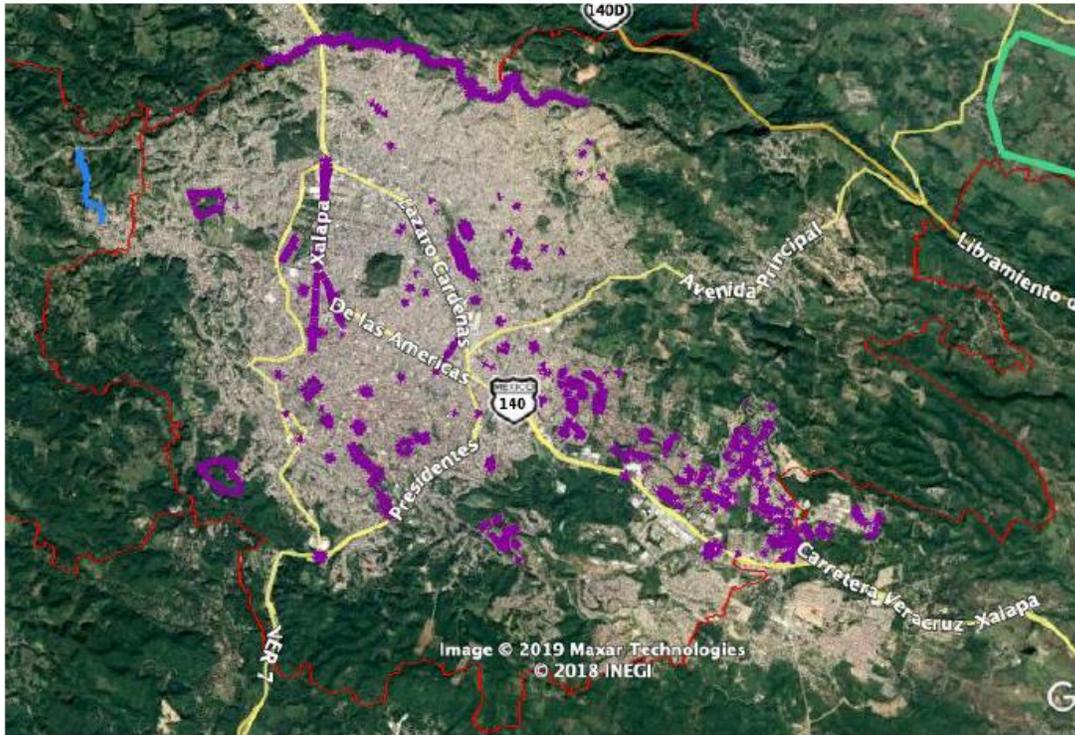


Sistema de colectores Xalapa

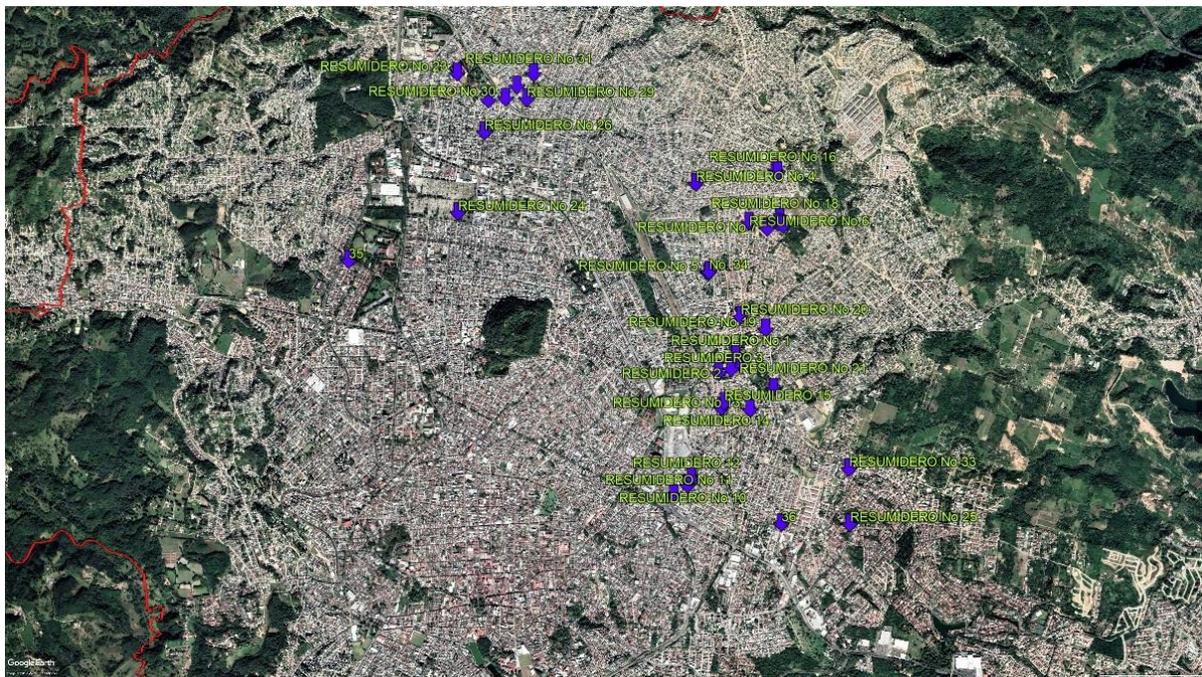


Sistema de vialidades Xalapa (actuales y futuras)

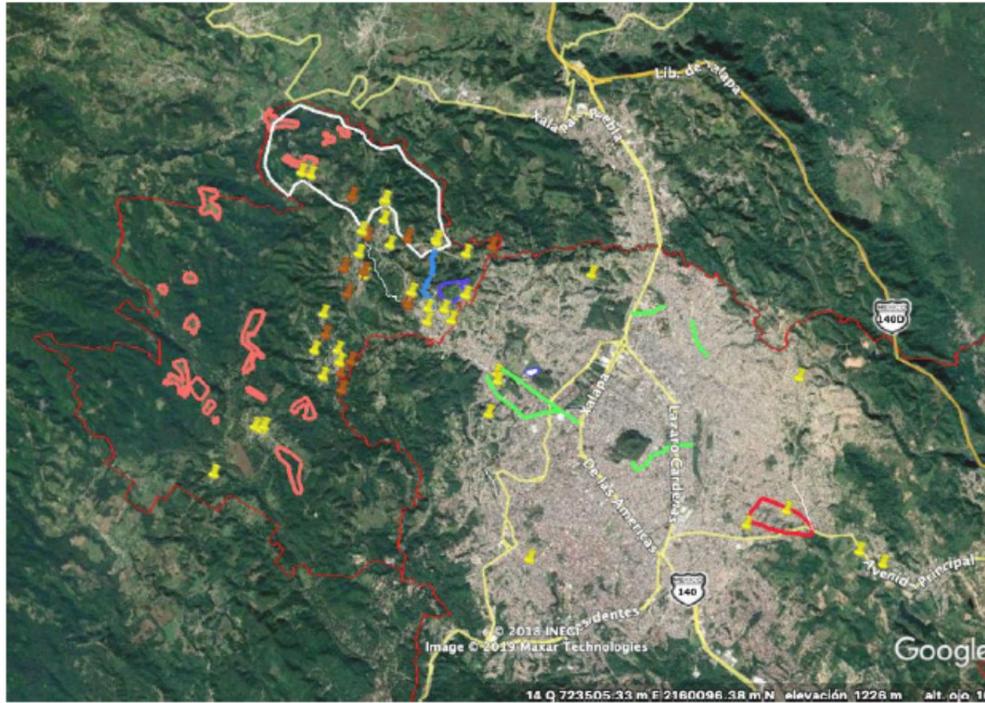




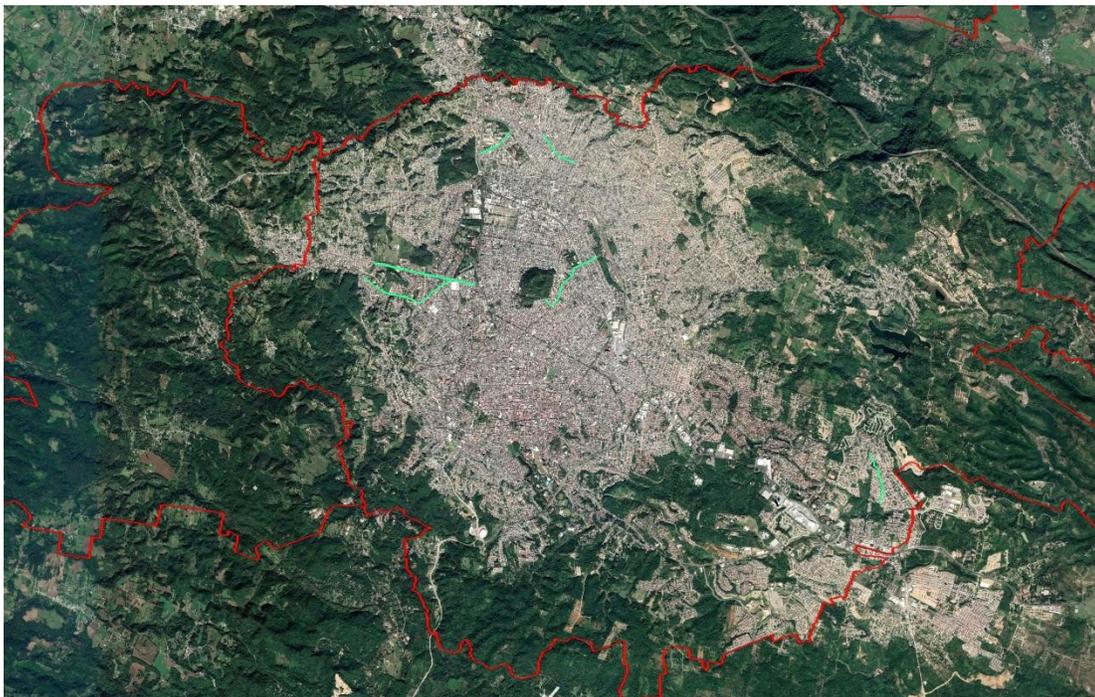
Resumideros en Xalapa identificados por CMAS



Acciones AbE Identificadas



Propuestas de arborización para conectividad del arbolado urbano (corredores verdes)



8.8. TALLER DE VALIDACIÓN DE ACCIONES ABE: ACCIONES Y ESCALAMIENTO

Miércoles 28 de agosto de 2019

Asistentes

Coordinador de la sesión Sergio Angón, ONU-Medio Ambiente

1. Alma Rodríguez, Fondo Golfo de México A. C.
2. Ivonne Ortiz Salgado, Fondo Golfo de México A. C.
3. Herminio Ortega, CMAS Xalapa
4. Rafael Palma, Desarrollo Urbano Xalapa
5. Angélica Moya, Subdirección de Obras Xalapa
6. Alberto Niño Pladeyra, S.C.
7. Ana Allen, Subdirección de Recursos Naturales y Cambio Climático, Xalapa
8. Gerardo García, Obras Públicas, Tlalnelhuayocan
9. Verónica Castillo, Desarrollo Urbano Tlalnelhuayocan
10. Marta Moneo, ONU Medio Ambiente
11. Hipólito Rodríguez Presidente Municipal de Xalapa
12. Juan Carlos Olivo, Dirección de Medio Ambiente y Sustentabilidad
13. Leyla Zelaya, ONU Medio Ambiente, San Salvador
14. Manuel Winograd, consultor en Vulnerabilidad regional de la Universidad de Wageningen WERN
15. Cliff Mahlung, ONU Medio Ambiente, Jamaica
16. Michiel van Eupen, consultor en Vulnerabilidad regional de la Universidad de Wageningen WERN
17. José Vargas, Protección Civil, Xalapa
18. Isabel García Coll, Pladeyra, S.C
19. Lorena Elisa Sánchez, PARES, Paisajes y Personas Resilientes, A. C.

Se plantea que el objetivo central de la sesión es el de presentar al alcalde los resultados de las jornadas de trabajo previas.

Presentación de puntos críticos identificados en Xalapa por los asistentes de las diferentes áreas como son el colector de la Av. Río Amazonas.

Presentación de puntos críticos identificados por los asistentes del municipio de Tlalnelhuayocan como son la falta de reglamentos y leyes que puedan aplicarse dentro del municipio vecino.

8.8.2. Principales acuerdos de las sesiones

XALAPA

1. Creación de un grupo interinstitucional integrado por Medio Ambiente, Obras Públicas, Desarrollo Urbano, CMAS y Protección Civil que apoye en el diseño de obras con visión de AbE: Sesiones mensuales iniciando la primera quincena de Septiembre (evaluación de programa de obra 2020).

Escalamiento: Ampliar este grupo de trabajo interinstitucional invitando a los municipios de la zona metropolitana de Xalapa cuando se traen temas que pueden ser de su interés. Además, se deben difundir los resultados de este proyecto a esos municipios.

2. Participación interinstitucional en la planeación y diseño de dos parques lineales (Río Amazonas-Monte Everest, Río Carneros) e intervención integral del Santuario de las Garzas.

Escalamiento: Identificar otros corredores arbóreos que conecten parques urbanos a través de vialidades primarias, ampliando a su vez estos corredores hacia la zona periurbano, por ejemplo, con porciones bien conservadas de las islas del SNP del Archipiélago.

Establecer infraestructura verde y mixta que permita reducir los impactos negativos o aprovechar las oportunidades.

Contribuir con el diseño y el mantenimiento de la infraestructura (limpieza de traga-tormentas, mantenimiento de parques lineales y banquetas infiltrantes...)

3. Ubicación de resumideros naturales y programa de mantenimiento (CMAS proporciona ubicación de los existentes y la identificación, diagnóstico de áreas verdes para este efecto (posible uso de métodos geofísicos de detección).

Escalamiento: Identificar resumideros naturales fuera de la mancha urbana, de forma prioritaria hacia la colindancia entre los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan, así como cerca de los ríos que discurren por la zona rural de Tlalnelhuayocan para poder derivar parte hacia esos resumideros parte del caudal en momentos pico de lluvias extremas, disminuyendo de esta forma el peligro de inundación en la porción occidental de la ciudad.

4. Impulsar el uso de los resultados del estudio de vulnerabilidad para actividades cotidianas de las áreas: planificación dinámica (actualización del programa de desarrollo urbano, programa de obras, programa de reforestación, y estrategia de comunicación etc.)

Escalamiento: Fomentar la creación de viveros con especies resilientes y adaptadas a los cambios en los patrones de temperatura y precipitación esperados de acuerdo con los escenarios de CC.

Generar, actualizar y facilitar la disponibilidad de información y capacidades.

5. Coordinación para la integración del estudio y los resultados estudio a nivel metropolitano.

Escalamiento: Dadas las previsiones de modificación del patrón de lluvias hacia la zona montañosa que colinda con el municipio de Acajete se propone analizar la posibilidad de incrementar la capacidad de almacenamiento de Xalapa instalando infraestructura para almacenar los excedentes de agua en esa región.

TLALNELHUAYOCAN

1. Asesoría para la propuesta de reglamento de medio ambiente y desarrollo sustentable con visión de cambio climático.

Escalamiento: Favorecer el acceso a herramientas tecnológicas como manejo de SIG.

2. Asesoría técnica y de gestión para programa de colecta de agua de lluvia e infraestructura de saneamiento mediante el uso de biodigestores.

Escalamiento: Los sistemas de colecta de agua en escuelas deben ampliarse en ambos municipios, priorizando las escuelas con altos consumos y/o dificultades para acceder al servicio.

3. Creación de capacidades institucionales.

Escalamiento: Promover el desarrollo de instituciones con capacidades efectivas de planificación y gestión participativa en los municipios de la zona metropolitana de Xalapa.

4. Integración a las mesas de actualización del programa de desarrollo urbano y ordenamiento territorial.
5. Impulsar el uso de los resultados del estudio de vulnerabilidad para actividades cotidianas de las áreas y planeación dinámica de la ciudad.

Escalamiento: Establecer sistemas de monitoreo de peligros ante eventos climáticos y sistemas de alerta temprana.

6. Propuesta de creación de área protegida en el cerro del Estropajo y posible asesoría a los ejidatarios para desarrollar proyectos productivos alternativos como el sistema de milpa intercalada con árboles frutales (MIAF).

Escalamiento: Establecer los sistemas productivos en función de las capacidades biofísicas de los ecosistemas que ocupan (por ejemplo, el uso de cultivos acorde con la disponibilidad del recurso agua,) y adaptados a los cambios de temperatura y precipitación actuales y futuros.

Colaborar con el municipio en la protección y/o restauración de los remanentes de bosque mesófilo y bosques mixtos de Tlalnelhuayocan para conservar los servicios ambientales que brindan

Nota: Tlalnelhuayocan ya utiliza los resultados en los procesos de evaluación y autorización de permisos de obra y sanciones.

A continuación, se muestra al alcalde y funcionarios de ambos municipios, por parte de integrantes de la delegación ONU-Medio Ambiente, la utilidad del software *What if*, a través de una pregunta central:

¿Qué pasa si... cambio la capacidad de infiltración de Xalapa?

Es un ejercicio simple en el que el software se alimenta con las diferentes fuentes o capas de información, provistas por las distintas áreas del municipio.

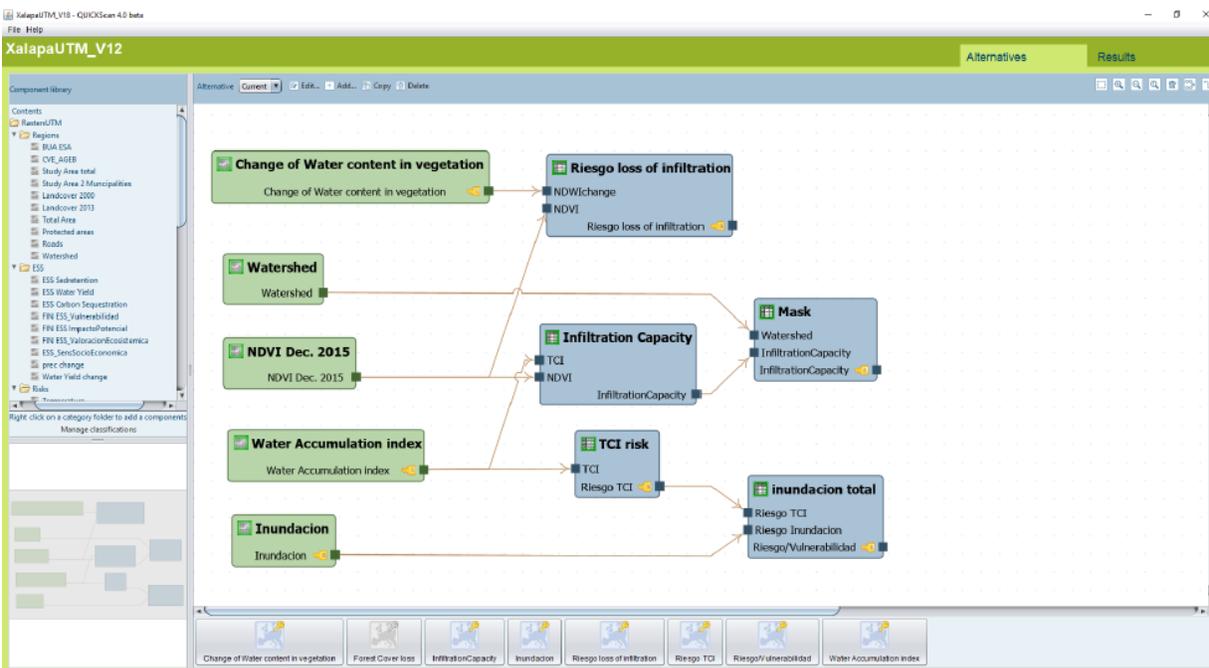
Primero se compara cuando tenemos una capa y después le integramos otra diferente: i.e. vulnerabilidad vs. caminos del agua.

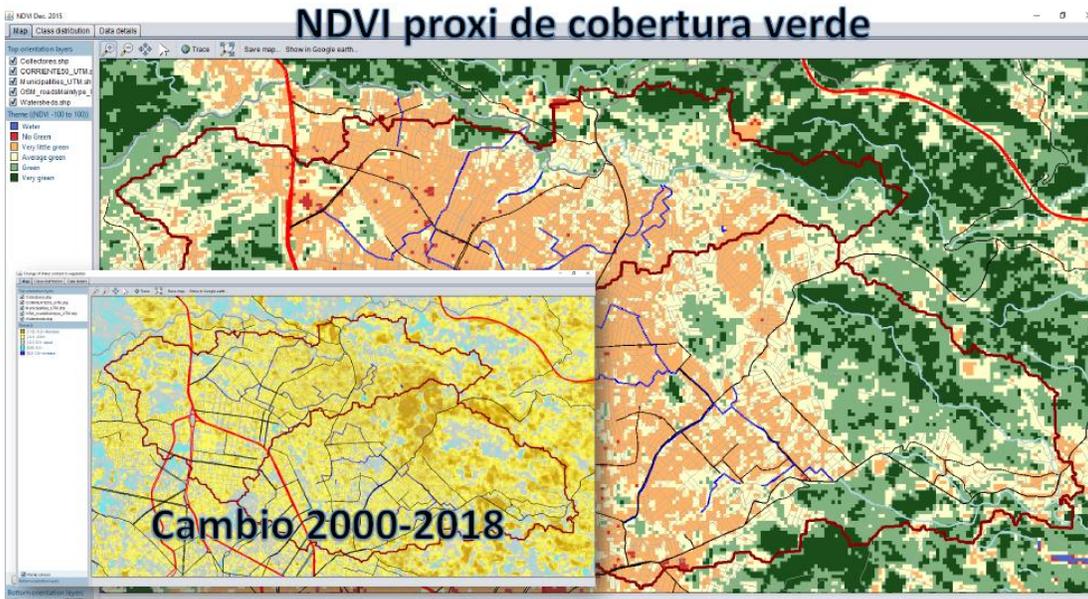
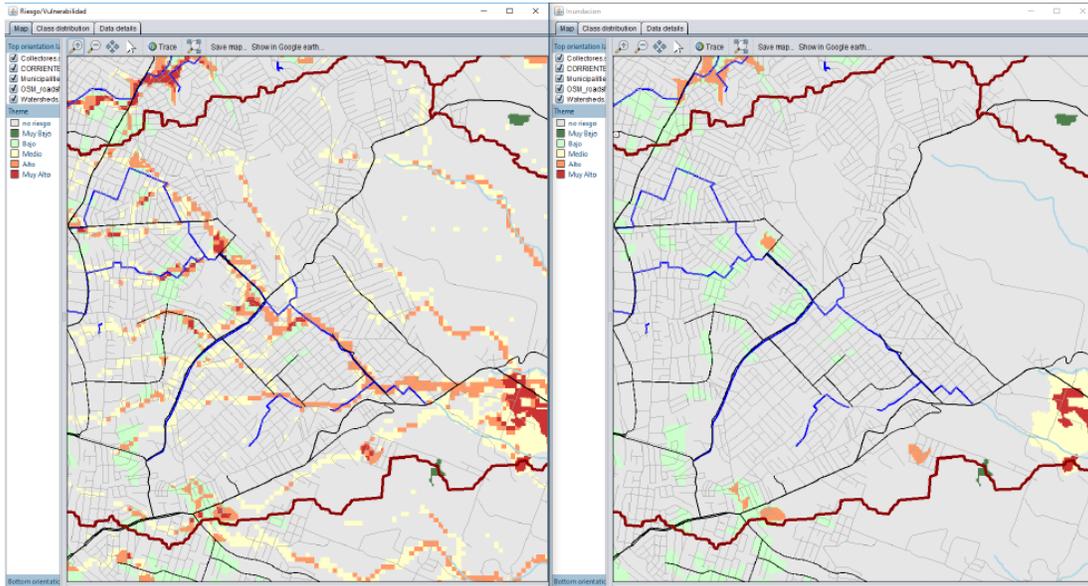
Se analiza cómo cambia la capacidad de infiltración cuando se estima un índice como el NDVI:

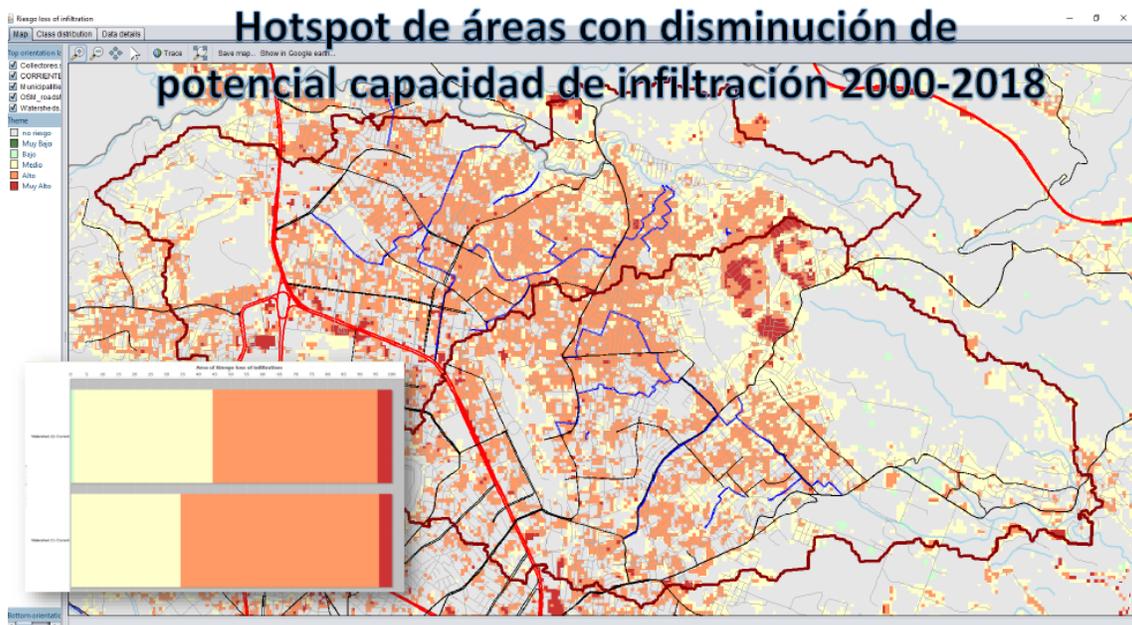
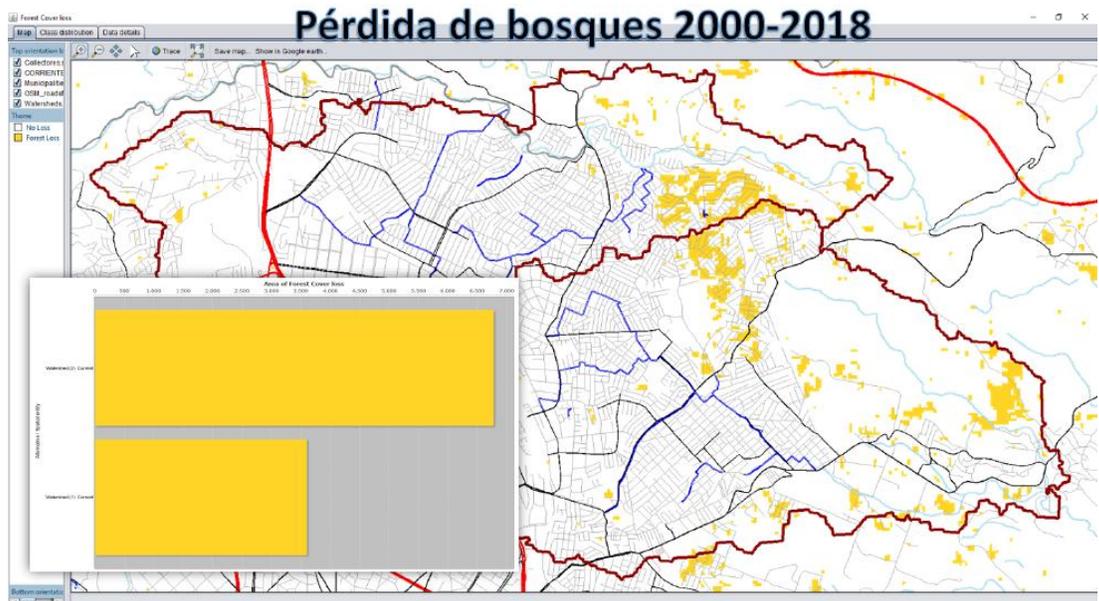
- Indica que haber usado el NDVI para identificar las áreas de mayor capacidad de infiltración, permite tener información rápida y práctica en poco tiempo (horas).
- A partir de ello, se obtiene dónde hemos perdido bosques dentro de la ciudad.
- Permite identificar las áreas problemáticas (*hot spots*), donde tengo que implementar medidas AbE.
- Delimita las zonas con capacidad potencial de infiltración, es decir, dónde debemos mantener y mejorar la infiltración y así reducir la presión a los colectores pluviales.
- Indican, finalmente, que este tipo de herramientas son cruciales para tener respuestas y generar toma de decisiones adecuadas y fuertemente respaldadas.

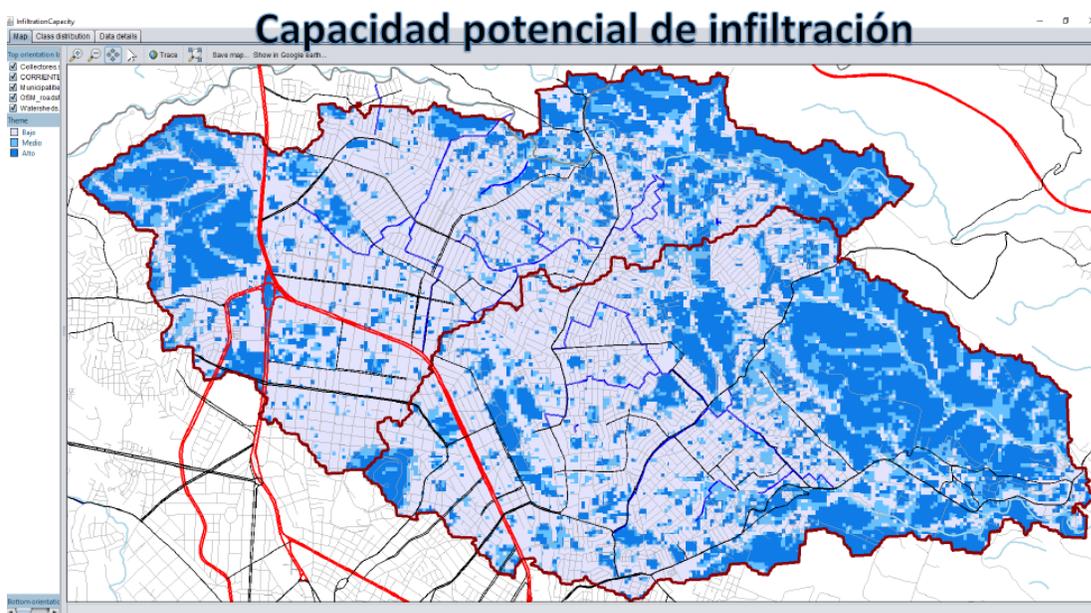
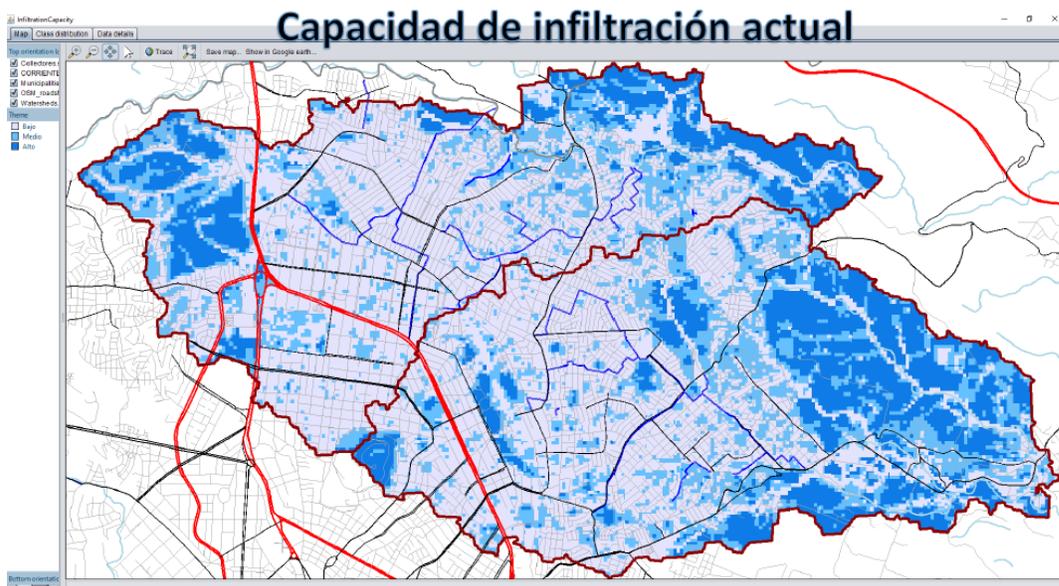
8.8.3. Ejercicio de *What if* para la capacidad de infiltración Xalapa.

¿Qué pasa si.... cambio la capacidad de infiltración en Xalapa?









Comentarios

- ✓ Son valiosos los aportes de la herramienta mostrada, y podrían complementarse con otras como *iTree* y *Canopy* para contar con un inventario del arbolado urbano.
- ✓ Contar con la información de las zonas de infiltración permite valorar la presencia del arbolado en la ciudad, particularmente en esas áreas, como fundamento para concientizar a la población.
- ✓ Brinda la posibilidad de establecer reglamentos específicos, multas, subsidios y pago por servicios ecosistémicos.

- ✓ Ante la proyección de crecimiento de la ciudad de Xalapa, la cual se estima necesite 800 has hacia el 2040, con esta herramienta se puede analizar qué pasaría si crecemos hacia aquí o hacia allá. ¿Qué consecuencias tendríamos?

Jerarquización de la infraestructura.

Se propone que Monte Everest puede adecuarse con un recorrido peatonal que sea verde.

En el Río Amazonas pueden agregarse jardines lineales.

En el Río Carneros también pueden hacerse jardines lineales, así como recuperar el río.

En el Santuario de Las Garzas, recuperar humedales y educación ambiental.

Otras aportaciones

- Ante ocasionales resistencias por parte de ciudadanos a contar con arbolado frente a sus casas, debido a que les causa problemas de azolve en drenajes, se propone la utilización de especies perennifolias.
- No todos los ríos deben “entubarse”, analizar cuáles son rescatables.
- Pavimentar calles al 100% aumenta el peligro de inundaciones. Se requiere un balance de pavimento, corredores verdes, de agua y otros como las ciclovías
- Se requiere la incorporación de la Dirección de Desarrollo Social para facilitar la participación de la población.
- Establecer estrategias transversales como la educación ambiental.
- Este proyecto debe tomarse como un parteaguas para la generación de nuevas políticas públicas.
- La combinación de infraestructura gris y verde permite reducir costos, por ejemplo, en los colectores.
- Tlalnelhuayocan debe enfocarse en su principal reto: la conservación de sus ecosistemas, y los servicios ecosistémicos, por medio de reglamentación con vision de ecosistemas, etc.
- Debe apoyarse desde la administración de Xalapa la elaboración de reglamentos municipales en Tlalnelhuayocan.
- Importancia de conservar y proteger (con la generación de opciones productivas, estrategias y reglamentos) el Cerro del Estropajo, sensibilizando a ambos municipios por los servicios ecosistémicos que brinda.
- Destaca la importancia del trabajo conjunto entre todas las instituciones y direcciones del ayuntamiento de Xalapa logrado a través de este proyecto.
- Debe darse seguimiento al cumplimiento de los acuerdos y recomendaciones alcanzadas en estos talleres.

Intervención del presidente municipal de Xalapa

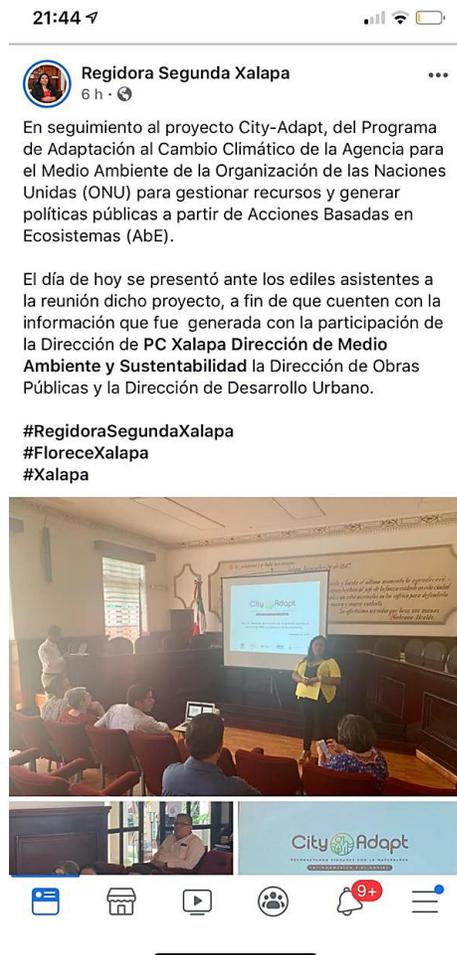
- Reconoce el valor de lo que se ha obtenido en estas jornadas alrededor del proyecto.
- Declara su acuerdo en que los proyectos que se han acordado en el marco de este estudio se trabajen en lo que resta de la administración, en la medida en que ya se avanzó en la integración de las áreas con una visión holística.
- Comenta que no sólo se trabaje con los CGC sino también con los centros educativos.
- Generar campañas de radio y televisión que permitan llegar a más población.
- Explorar nuevas estrategias de comunicación con la región, que sensibilicen al gobierno del estado.

- Comenta acerca de las nuevas reglas del Fondo Federal Metropolitano, en el sentido de que prioriza iniciativas que favorezcan a más de un municipio, y contengan medidas ambientales como es el caso de este proyecto.
- En ese sentido argumenta que valdría la pena la elaboración de un proyecto de carácter metropolitano con estrategias AbE para acceder a esos recursos.
- En cuanto a la elaboración de reglamentaciones, recomienda la celebración de un taller con la parte jurídica y cabildo del municipio.
- Reconoce, finalmente, que el gran reto es romper con la sectorización dentro del gobierno municipal.
- La comunicación entre todos logrará la adaptación y mitigación al CC y promoverá la precisión de políticas mas viables.

8.8.4. Reuniones posteriores al taller de agosto de 2019

A solicitud del alcalde de Xalapa, después del taller de agosto de 2019 se presentaron los resultados del estudio y los acuerdos alcanzados durante este proceso en:

1. Sesión del órgano de Gobierno de la Comisión Municipal de Agua Xalapa
2. Sesión del Cabido de Xalapa



9. LECCIONES APRENDIDAS

El esfuerzo realizado al convocar a varias reuniones previas al taller del 26 a 28 de agosto, con la finalidad de difundir y analizar los resultados del estudio con los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan y al interior de los mismos, conectando a las diferentes áreas de interés; permitió una serie de oportunidades que consideramos importante destacar:

1. Incrementar el nivel de comprensión y capacidades sobre temas relacionados con los peligros y la vulnerabilidad socioambiental de las comunidades locales ante eventos climáticos extremos y evaluar conjuntamente los resultados del estudio en función de su experiencia. Validación del estudio.
2. Establecer un lenguaje común que permita la adecuada difusión de los resultados del estudio al nivel de conocimiento de los distintos actores clave y tomadores de decisión con quienes nos reunimos, respondiendo todas las dudas y analizando junto con ellos los aspectos que consideran significativos en función de sus problemáticas y proyectos sectoriales.
3. Homologar una línea base de conocimiento sobre temas complejos, como es la vulnerabilidad socioambiental, los escenarios de cambio climático y la adaptación basada en ecosistemas.
4. Identificar algunas alternativas basadas en AbE que buscan responder a la problemática local, en reuniones sectoriales con las áreas de: medio ambiente, obras públicas, desarrollo urbano, protección civil, desarrollo social, comisión municipal de agua y saneamiento, entre otras.
5. Focalizar la discusión, análisis y propuestas mediante el trabajo conjunto de las áreas e interayuntamientos, resultando en un taller mas ordenado donde se fomento la participación propositiva.
6. Facilitar la dinámica de discusión entre los actores, logrando el intercambio de información de los distintos sectores e identificando problemas y soluciones comunes (soluciones AbE, tradicionales y mixtas).
7. Desarrollar instrumentos de planeación (urbana y ecológica) y normas jurídicas que regulen los cambios de uso del suelo y la conservación o restauración de los ecosistemas con un enfoque de cambio climático, que apoyen la transparencia de las decisiones gubernamentales.
8. Pensar en el presente pero con una visión hacia el futuro considerando los posibles efectos del cambio climático al diseñar proyectos de infraestructura (vialidades, colectores de agua), y evaluar alternativas para el campo que tomen en cuenta las oportunidades que se abren con los cambios esperados y su impacto en las actividades productivas actuales.

Durante el taller del 26 al 28 de agosto se resaltan las siguientes lecciones:

1. Los funcionarios aportaron información valiosa sobre sus proyectos actuales y futuros y la sometieron a la discusión de los participantes, enriqueciendo de esta manera la posibilidad de lograr acciones coordinadas.
2. Se creó un espacio para compartir problemas y soluciones, y poder llegar a acuerdos enfocados a la solución de problemas muchas veces compartidos pero que no habían sido analizados de forma colectiva y transversal.

3. Se detonó un esquema de gobernanza mediante la conformación de un grupo interinstitucional para el análisis de problemáticas, soluciones y proyectos, que deberá ser sujeto a seguimiento para lograr que permanezca en el tiempo.
4. Se logró una novedosa vinculación entre ambos municipios donde Xalapa apoyará a Tlalnelhuayocan aportando las bases de la normatividad faltante en Tlalnelhuayocan, para que en conjunto con ONU Medio Ambiente, se realice la propuesta de estos instrumentos de planeación y regulación que ayuden a la toma de decisiones relacionadas con autorizaciones de cambio de uso del suelo, manejo del arbolado urbano y rural, entre otros.
5. Orientar los proyectos de adaptación con un enfoque que impulse mejorar la gobernanza² para que las medidas no estén desvinculadas de la sociedad.
6. Difundir de forma prioritaria, por diferentes medios de comunicación, los resultados de éste estudio y los acuerdos obtenidos, con la finalidad de sensibilizar a la población, organizaciones de la sociedad civil, empresarios y a las autoridades de los niveles local, subnacional y nacional.
7. Monitorear y dar seguimiento a la implementación de las medidas acordadas así como a la constancia y permanencia del trabajo transversal a través del grupo interinstitucional propuesto.

10. FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL ÉXITO DE LAS ACCIONES AbE

- Darle seguimiento al desempeño de las acciones y acuerdos tomaos en este proyecto, definiendo indicadores de monitoreo para su verificación.
- Fortalecer las capacidades de los actores que participan en la formulación de las políticas de desarrollo, mediante cursos, diplomados, capacitación y talleres.
- Acceso a información sobre escenarios de cambio climático y sus efectos sobre los habitantes, ecosistemas y sistemas productivos, creando puentes entre las comunidades científica y política.
- Sensibilización de la población mediante estrategias de comunicación.
- Difusión de experiencias locales de adaptación al cambio climático implementadas exitosamente.
- Fomentar la participación de los ciudadanos y las OSC en la toma de decisiones.
- Fortalecer una cultura de conservación y aprovechamiento sostenible de recursos (como bosques, suelos, agua).
- Incorporar una cultura de la eficiencia en el uso de los recursos (por ejemplo, captación de agua de lluvia, uso adecuado del agua, técnicas más eficientes de riego).

² Entendemos la gobernanza como: “el medio a través del cual la sociedad define sus objetivos, prioridades y se mueve hacia toma de decisiones a nivel global, nacional o local. Incluye: a. marcos legales y de políticas; b. instituciones; y c. procesos y mecanismos, a través de los cuales los ciudadanos y otros actores interesados expresan sus intereses, ejercen sus derechos, cumplen sus obligaciones y resuelven sus diferencias”. Adaptado de Burhenne-Guilmin, F. & J. Scanlong (eds, 2004). International Environmental Governance. – In: Gland, Switzerland: IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 49.

11. SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ABE	Adaptación Basada en Ecosistemas
AGEB	Área Geoestadística Básica
CAC	Centro de Ciencias de la Atmósfera
CARA	Cuenca alta del río La Antigua
CGC	Centro de Gestión Comunitaria
CMAS	Comisión Municipal de Agua y Saneamiento de Xalapa
CMN	Centro Meteorológico Nacional
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional de Agua
DEM	Modelo digital de elevación
GEF	Global Environmental Fund
FAV	Fondo Ambiental Veracruzano
FGM	Fondo Golfo de México, A.C.
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INECOL	Instituto de Ecología, A.C.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
MCG	Modelos de Circulación General
ONU	Organización de Naciones Unidas
OSC	Organizaciones de la Sociedad Civil
PARES	Paisajes y Personas Resilientes, A.C.
PLADEYRA	Planeación, Desarrollo y Recuperación Ambiental, S.C.
RCP	Reliability Ensemble Averaging
POERCX	Programa de Ordenamiento Ecológico de la región capital de Xalapa
SIG	Sistema de Información Geográfica
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNIATMOS	Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales
USCV	Uso del suelo y cobertura vegetal

ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS AbE

