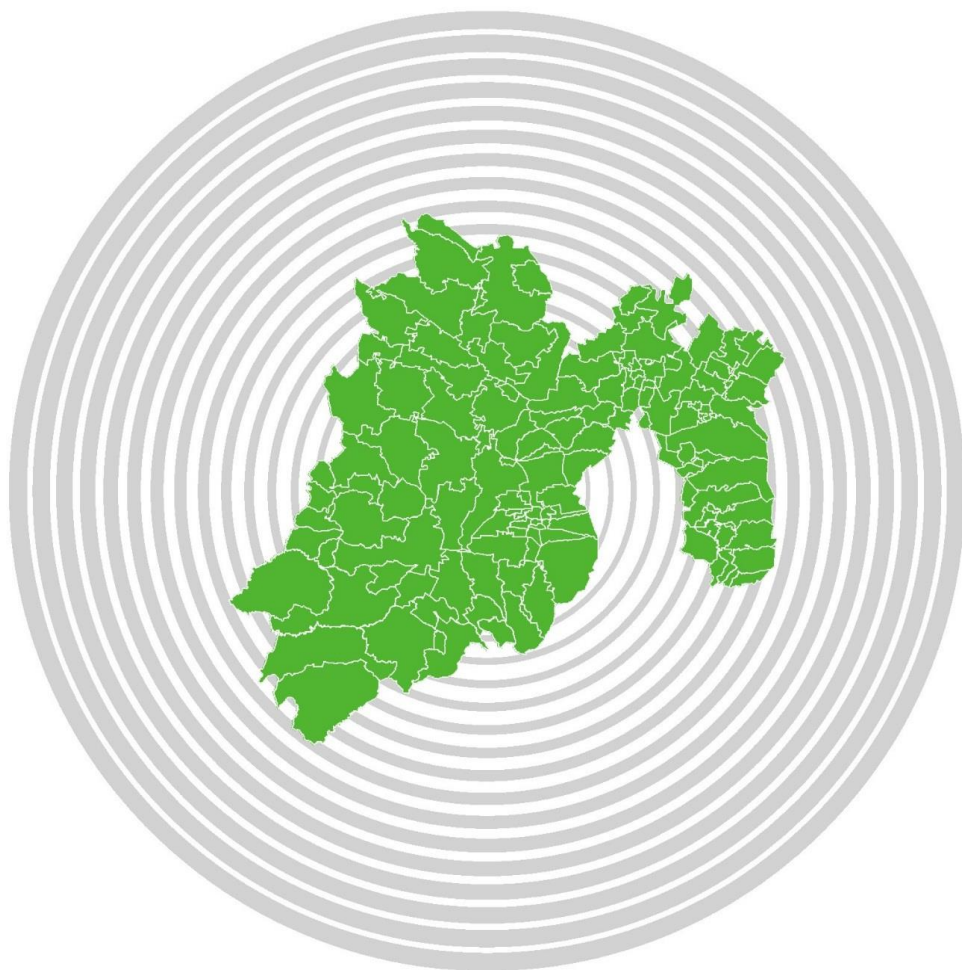


# ATLAS DE RIESGOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ESTADO DE MÉXICO



**Mejor futuro**  
para los  
*Mexiquenses*

## ATLAS DE RIESGOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ESTADO DE MÉXICO



### RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente la mayor parte de la problemática ambiental ha cobrado una dimensión global, es decir no reconoce fronteras, situación que se agudiza aún más si hablamos del cambio climático; de acuerdo a lo señalado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2013) y la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos, este es un fenómeno que no podemos negar debido a la evidencia clara de su existencia.

El cambio climático es definido como un cambio estable y durable en la distribución de los patrones de clima en periodos de tiempo que van desde décadas hasta millones de años ([www.cambioclimaticoglobal.com](http://www.cambioclimaticoglobal.com)), sin embargo, los últimos años se han caracterizado por variaciones rápidas de estas condiciones; lo cual genera eventos climáticos extremos y con grandes afectaciones en el entorno natural como; inundaciones, derrumbes, pérdida de masa forestal y cultivos, y por otra parte afectaciones en los asentamientos humanos como, hundimientos, destrucción e inundación de viviendas, pérdida de vidas humanas, destrucción de vías de comunicación y afectación en la dotación y producción de bienes y servicios necesarios para la población.

Adicionalmente diversas investigaciones y publicaciones a nivel mundial han hecho mención de un incremento en la temperatura promedio del aire y mares; cambios en los ciclos o periodos de lluvia y estiaje; así como del derretimiento en hielos y glaciares, entre otras evidencias más que permiten aseverar que nos enfrentamos a un fenómeno global, pero con claras connotaciones e impactos locales ([www.cambio climático.inecc.gob.mx](http://www.cambio climático.inecc.gob.mx)).

Otro elemento que tiene notoria importancia en las alteraciones climáticas son el incremento en las emisiones de gas invernadero (vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otros) a nivel mundial; situación que de no controlarse y reducir la emisión de gases a parámetros adecuados en los próximos años; podría genera afectaciones irreversibles en el entorno natural y por consecuencia entrópico.

Hasta hace algunos años el fenómeno del cambio climático era discutido desde la visión de los elementos que daba origen al mismo; sin embargo y ya una vez evidente, la problemática asociada a este fenómeno se ha orientado a la



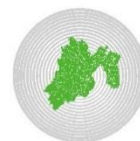
búsqueda de acciones que permitan hacer frente a los efectos derivados del cambio climático.

En este sentido, es necesario emprender acciones locales que contribuyan a disminuir las causas generadas por la actividad humana, como la quema de combustibles fósiles, tala de bosques, uso de aerosoles, generación de aguas residuales, manejo de residuos, entre muchos otros, para de esta manera aportar un grano de arena en este gran problema de dimensiones globales, pero soluciones locales.

El Estado de México al igual que otras entidades del país como: Chiapas, Sonora, Baja California, Campeche, Guanajuato, Veracruz, Distrito Federal, entre otros; se han dado a la labor de elaborar los llamados Programas de Acción Ante el Cambio Climático (PEACC), los cuales son un instrumento de apoyo para el diseño de políticas públicas sustentables y acciones orientadas a mitigar y disminuir las actividades y fenómeno que contribuyen al fenómeno del cambio climático en cada entidad.

El PEACC del Estado de México, incorpora dos rubros poco trabajados en instrumentos de planeación similares, como son las cuestiones de género y preservación del patrimonio cultural.

Este tipo de programas se orientan a apoyar las capacidades y características naturales, sociales y económicas de la entidad; además de mejorar la percepción pública acerca de la mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, de los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climáticos en los distintos ámbitos territoriales; estatal, y municipal (GEM, 2013).



El Estado de México, por sus características naturales, sociales, económicas y culturales, presenta áreas de mayor susceptibilidad a diversos fenómenos como inundaciones en la porción sur del territorio, así como en las planicies de las cuencas de Toluca y México, procesos de remoción en masa que afectan principalmente a las zonas montañosas del Estado y cuya importancia radica en el daño que causan asentamientos humanos, actividades primarias y zonas de interés para la conservación del ambiente. Sequías prolongadas que se constituyen como un factor de vulnerabilidad, para los sectores agrícola y forestal y que vinculadas a la temporada de estiaje; cobran especial relevancia los incendios forestales debido a que la entidad mexiquense ocupa uno de los primeros lugares en el país en cuanto a la incidencia de estos eventos. Aunado a lo anterior, también debe destacarse la propagación de enfermedades relacionadas con el clima como el dengue, sobre todo en municipios del sur de la entidad, siendo niños y mujeres los segmentos de población más afectados por este tipo de enfermedades (GEM, 2013).

En este sentido, la construcción de la agenda estatal de mitigación y adaptación ante el cambio climático deberá ser un ejercicio de perfeccionamiento constante enriquecido con la aportación de los diferentes sectores sociales y económicos del estado.

No obstante el avance que representa el Programa Estatal ante el Cambio Climático (PEACC, 2013) en atención al cambio climático, por la complejidad y magnitud de este fenómeno en los diferentes ámbitos estatales, es oportuno establecer una agenda de temas que deberán tener especial atención en los instrumentos futuros de planeación, de ahí la importancia de contar con elementos como el Atlas de Riesgos ante el Cambio Climático en la entidad y continuar como pioneros en la materia al identificar de manera puntual



aquellas zonas o territorios con una mayor susceptibilidad a los riesgos antes mencionados.

En términos generales el Atlas permite identificar las zonas en las que la población es vulnerable a eventos que comúnmente no se presentan o que podrían presentarse con mayor frecuencia, es el caso de inundaciones o sequías (IPCC, 2001) situación que por sus condiciones socioeconómicas y de acceso a servicios podrían menoscabar su calidad de vida o afectar sus actividades económicas, tal es el caso del sector primario, específicamente la agricultura y ganadería; en otra vertiente las actividades económicas secundarias en el contexto de cambio climático se consideran en este trabajo como áreas de oportunidad para mitigar los Gases Efecto Invernadero y para aplicar sistemas de gestión de riesgo.

La Estructura del Atlas abarca la caracterización física y socioeconómica de la entidad; como punto de partida para el conocimiento de los elementos y variables que interactúan en territorio mexiquense; entre los que se encuentran la topografía, usos de suelo y vegetación, cuencas y subcuencas, acuíferos, distribución de la biodiversidad, densidad, distribución de la población y su grado de marginación.

Se desarrollan temáticas sobre peligros por temperaturas máximas y mínimas, inundaciones, incendios forestales así como la vulnerabilidad de la población a nivel regional, municipal, por localidad y zona urbana, destacando aquellas que por su número de habitantes o sus condiciones socioeconómicas son susceptibles ante las variaciones de temperatura y precipitación. Asimismo se incluyen aspectos inherentes a la población; tal es el caso del patrimonio cultural, la infraestructura y el equipamiento.



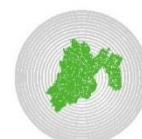
Dada la importancia de generar información del comportamiento de la temperatura y precipitación; se ha incluido un apartado de indicadores de cambio climático en los que se desarrollan los temas de; cambio de uso de suelo y vegetación, déficit de precipitación, temperatura máxima, media, mínima y precipitación total anual promedio; para que posteriormente y una vez conocidos los parámetros habituales, estos puedan ser proyectados en los escenarios de futuro cercano (2015-2039) bajo el escenario RCP6 (Ruta o Trayectoria de Concentración Representativa donde se considera un valor de forzamiento de  $6 \text{ W/m}^2$ ) ; los cuales son una forma de representación gráfica a través de mapas que permiten localizar a los municipios o zonas, pertenecientes a cada cuenca: Lerma, Santiago y Pánuco, y en las que podrían presentarse las mayores variaciones en el periodo 2015-2039, estos fueron retomados de los mapas generados en el PEACC con la intención de dar continuidad a la información y en su caso desglosarla.

Por consecuente los años que abarca este escenario; se han determinado como los más convenientes para abordar los riesgos del cambio climático, razón por la que el Atlas se enfoca en atender posibles afectaciones en el futuro inmediato y ser desde ahora un instrumento de mitigación y prevención del riesgo. Los temas plasmados en este instrumento, fueron interpretados para proporcionar mayores elementos a los lectores interesados sobre la relevancia del cambio climático, la información se desglosa en los siguientes puntos:

- **OBJETIVO DEL MAPA:** Se explica de manera breve la importancia de conocer el tema o recurso natural dentro del ecosistema.



- **METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN:** Se describen las fuentes de información e instituciones consultadas para la generación de las bases de datos que dieron lugar a la creación del mapa, forma de representación y en casos específicos la aplicación e integración de otras metodologías compatibles para el desarrollo del tema.
- **INTERPRETACIÓN DEL MAPA:** Se explica el comportamiento del tema en el Estado de México, donde es necesario se agregan gráficas o fotografías que complementan la información y que por aspectos de diseño no pudieron ser incluidos dentro del mapa. Debido a la diversidad de información de cada tema se ejemplifica el comportamiento de la variable a nivel localidad, municipio, región o cuenca, seleccionando aquéllos que sean más representativos.
- **RELACIÓN DEL TEMA (CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, EDAFOLOGÍA, CUENCAS Y SUBCUENCAS, DISTRIBUCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, SECTORES ECONÓMICOS, ETC.) CON EL CAMBIO CLIMÁTICO:** En este punto se desarrolla cada uno de los temas en contexto con el cambio climático, es decir se relaciona con sus posibles afectaciones bajo las proyecciones estimadas para la temperatura y precipitación en el escenario RCP6, o bien en la influencia de estas condiciones en cuestiones de salud, sectores económicos, infraestructura y equipamiento; y en la disponibilidad de algunos recursos como el agua y suelo. Cabe mencionar que solo se abordan las relaciones directas, ya que la interrelación entre variables provocaría repetición de información en varios mapas, por lo que las relaciones las establecerá el usuario de acuerdo a las características de su municipio o región.





Siguiendo la estructura anterior se tienen un total de 44 mapas y aproximadamente la misma cantidad de interpretaciones, ya que algunos de los temas se integraron en un solo documento, es el caso de la vulnerabilidad social (manejada a nivel municipal, localidad y por zona urbana), cuencas, subcuencas y acuíferos, equipamiento e infraestructura, escenarios e indicadores de cambio climático, en cuanto a la relación del tema con el cambio climático, la interpretación para varios temas puede contenerse en una sola página e incluso ser parte de otro capítulo es el caso de los indicadores de cambio climático que se abordan en el capítulo de escenarios. Para el caso del mapa de topografía no se realizó una redacción, la razón es que es el mapa base, en el que se representan aspectos generales como curvas de nivel, carreteras, cuerpos de agua y otros elementos que no requieren ser descritos pues se pueden mostrar sin explicación en el visualizador.

El Atlas Digital de Riesgos Ante el Cambio Climático del Estado de México estará a disposición del público en general por medio de un visualizador en línea, administrado por la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM); en el cual se podrá desplegar y consultar información de cada uno de los temas a nivel estatal, municipal o localidad; además de tener una opción para descargar o imprimir la interpretación de los mapas, podrán imprimir la cartografía en formato PDF, este último diseñado para su impresión en tamaño 90 x 120 cm.

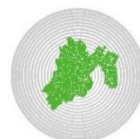
Asimismo se puede dar zoom a la zona de interés y realizar un print de pantalla con las capas temáticas que se deseen consultar. También están disponibles los archivos cartográficos originales en formato SHP para ser descargados y realizar otros procesos de análisis no contemplados en este atlas.



## DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El Atlas de Riesgos Ante el Cambio Climático en el Estado de México fue creado en 2014, como un instrumento innovador y pionero a nivel Nacional, como es el caso de la Estrategia Estatal de Cambio Climático y del Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático (PEACC).

Para la creación del Atlas se construyeron aproximadamente 44 mapas, de ellos se realizó una ficha o texto interpretativa constituida de 4 aspectos generales: objetivo del tema, metodología de construcción del mapa, interpretación y la relación del tema con el cambio climático, esta forma de análisis permite hacer una representación gráfica del tema y conocer la localización del evento o en su caso de aspectos relevantes o relacionados con la población (sectores económicos, equipamiento educativo y de salud); misma que se fortalece con el texto informativo y que permite a la población en general entender el tema, sin dejar de lado la contribución de los especialistas y las mejoras que puedan presentarse. Cabe mencionar que la versión final electrónica del Atlas de Riesgos Ante el Cambio Climático tendrá un visualizador de todos los mapas, incluyendo la interpretación, como se muestra en la figura siguiente:





**Figura 1.-** Visualizador de los mapas del Atlas de Riesgo Ante el Cambio Climático.

La primera fase del Atlas muestra las características físicas y socioeconómicas del Estado de México, abordando aspectos como; clima, suelo, vegetación y demás elementos que influyen en la diversidad del territorio mexiquense, los cuales contribuyen a la presencia de eventos como el arribo y albergue de la mariposa monarca a la Reserva de la Biósfera la cual fue declarada en el año 2008 como Patrimonio de la Humanidad; por otro lado y derivado de la importancia socioeconómica del estado se realizó la caracterización de la población en ella se desarrollan temas como densidad poblacional, marginación y distribución, algunos de los mapas del capítulo uno se muestran en las siguientes figuras:



## Atlas de Riesgos del Estado de México

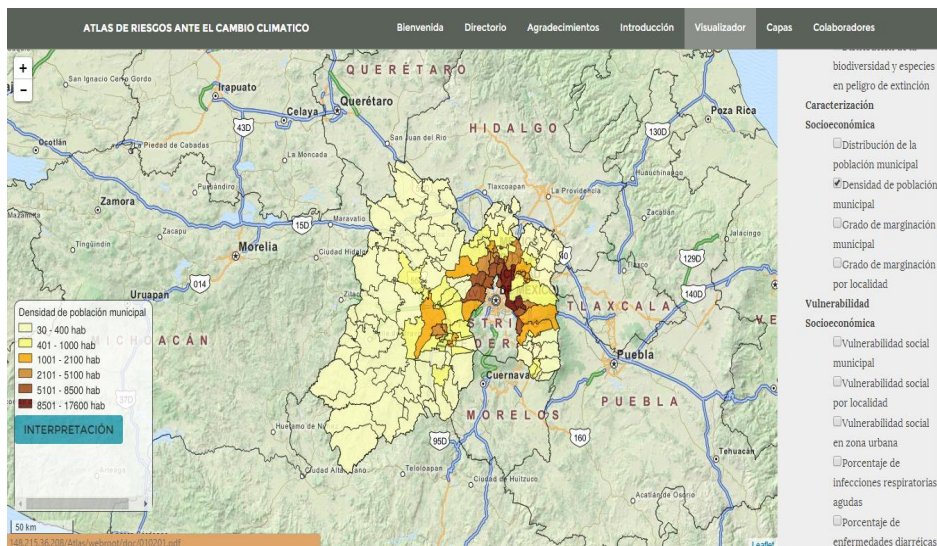


Figura 2.- Fisiografía del Estado de México.

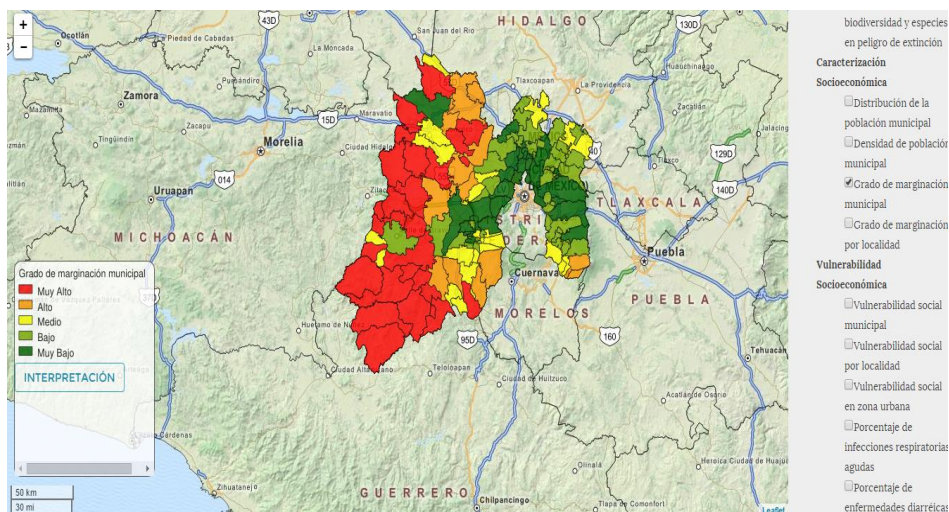


Figura 3.- Grado de marginación municipal del Estado de México.





Para el análisis de las variables relacionadas con la población se comenzó con el estudio a nivel regional para posteriormente llegar a un nivel territorial local, éste último representado por las zonas urbanas en las que de acuerdo a la temática se mencionan los casos más destacados, ejemplo de lo anterior son las 552 localidades que presentan un grado de marginación muy alto situación que en el contexto de cambio climático las hace vulnerable ante eventos originados de las variaciones del clima ya sea por presencia de peligros originados de estos cambios o del aumento en la distribución de afectaciones, es el caso de las enfermedades originadas por vector o de altas o bajas temperaturas, como son; el dengue, paludismo, diarreas o infecciones respiratorias, datos del periodo 2007-2014 muestran el reporte de 11,633, 934 de enfermedades diarreicas agudas que se presentan con mayor frecuencia en los meses de marzo y junio, referente a enfermedades como el dengue, esta se presenta en la zona sur del estado en municipios, Tejupilco, Tlatlaya y Sultepec.

Asimismo en el segundo capítulo se alberga la caracterización de los peligros entre ellos se encuentran los relacionados con las temperaturas máximas, mínimas, granizadas, inundaciones, incendios, erosión y remoción en masa. En el mapa se muestran las zonas en las que de manera histórica y actual se han presentado estos eventos y complementario a esta, en el desarrollo de la interpretación se abordan aspectos como origen del fenómeno y circunstancias naturales y antrópicas que influyen en su presencia, ausencia o acentuación, a lo anterior se suma una proyección de su comportamiento, bajo los escenarios del cambio climático.



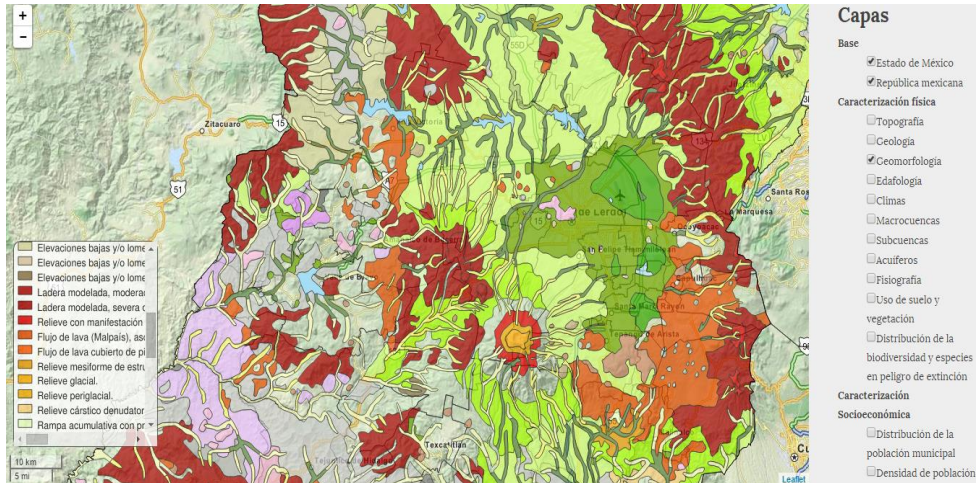


Figura 4.- Temperatura media anual del Estado de México

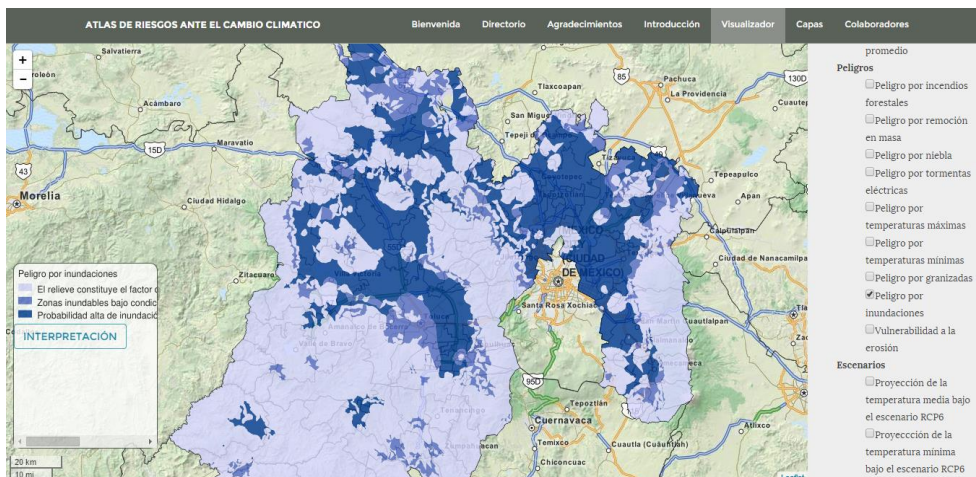


Figura 5.- Peligro de granizadas en el Estado de México.

En el tercer capítulo se hace mención y análisis de los indicadores de cambio climático, una vez realizado lo anterior se prosiguió con la construcción de los escenarios (capítulo cuatro), futuro cercano (2015-2039), que muestran que las variaciones en las temperaturas máximas podrían ser de entre 3° - 3.3°C, con una máxima de hasta 3.8°C, sobre todo en la cuenca del Balsas (sur del Estado),





para el caso de las variaciones en la precipitación se prevé sean de entre 6 y 9% en las cuencas Lerma-Santiago y Pánuco; mientras que en la cuenca del Balsas se esperan variaciones de entre 3 y 4%.

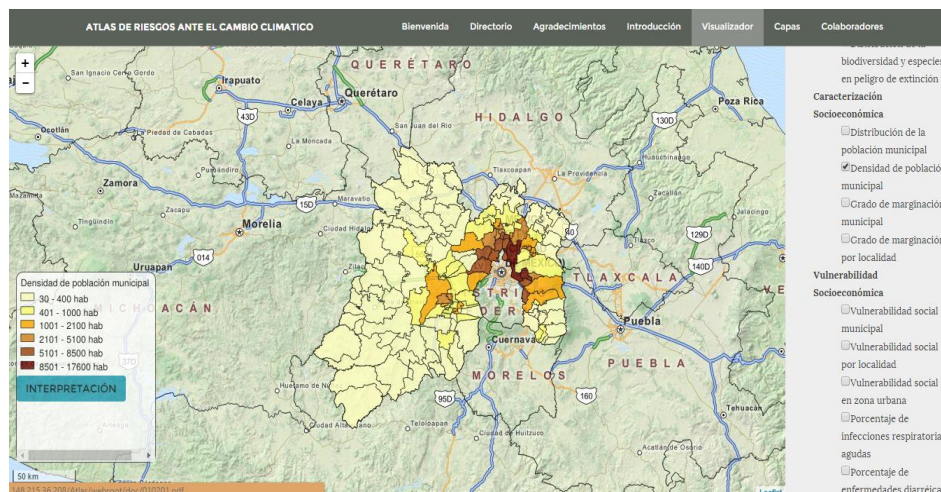


Figura 6.- Densidad de población municipal en el Estado de México.

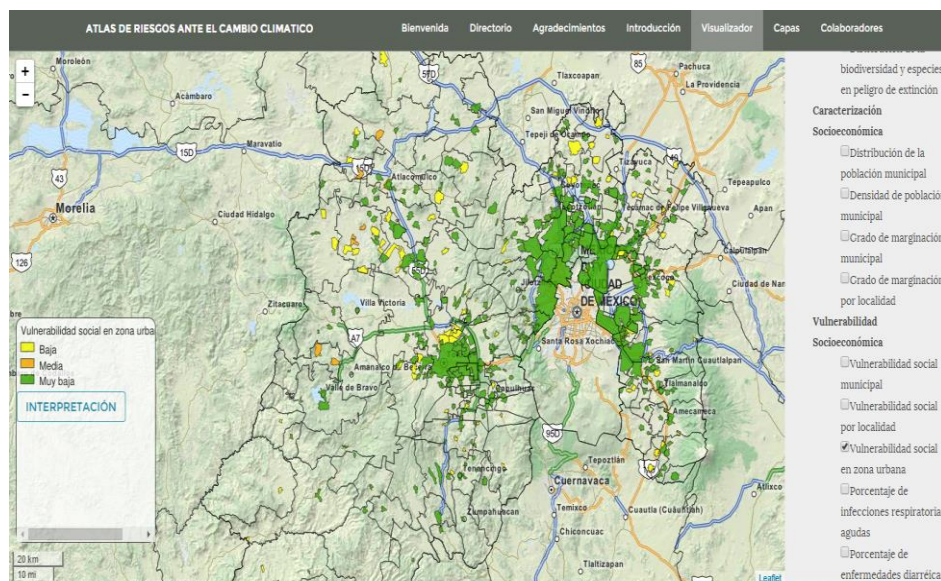


Figura 7.- Vulnerabilidad social en zona urbana en el Estado de México.





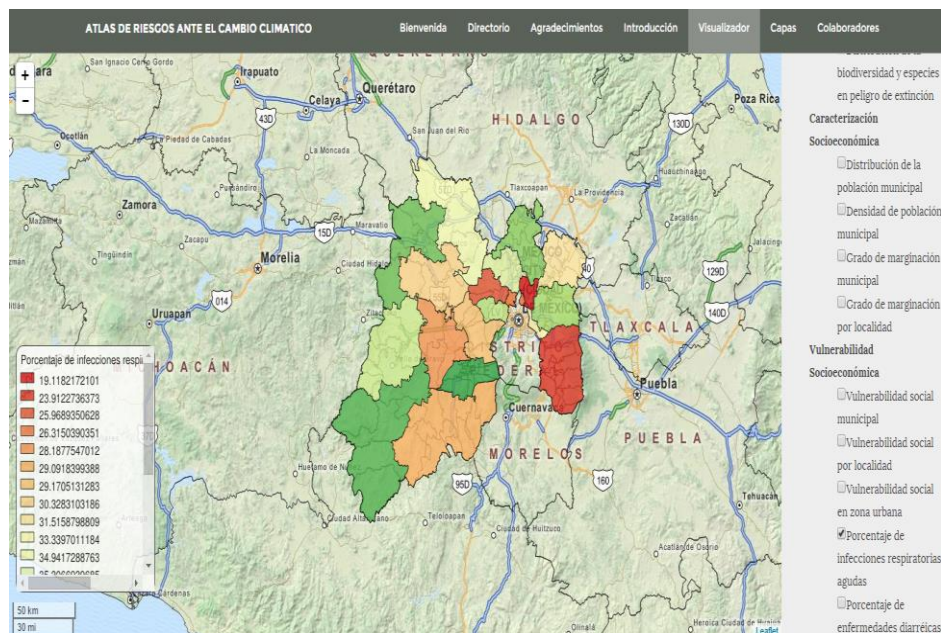


Figura 8.- Porcentaje de infecciones respiratorias en el Estado de México.

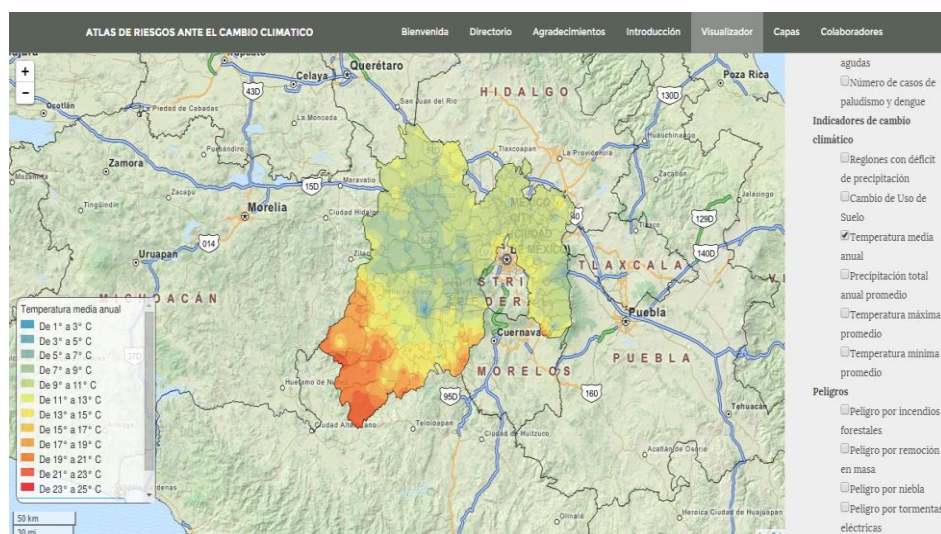


Figura 9.- Temperatura media anual en el Estado de México.

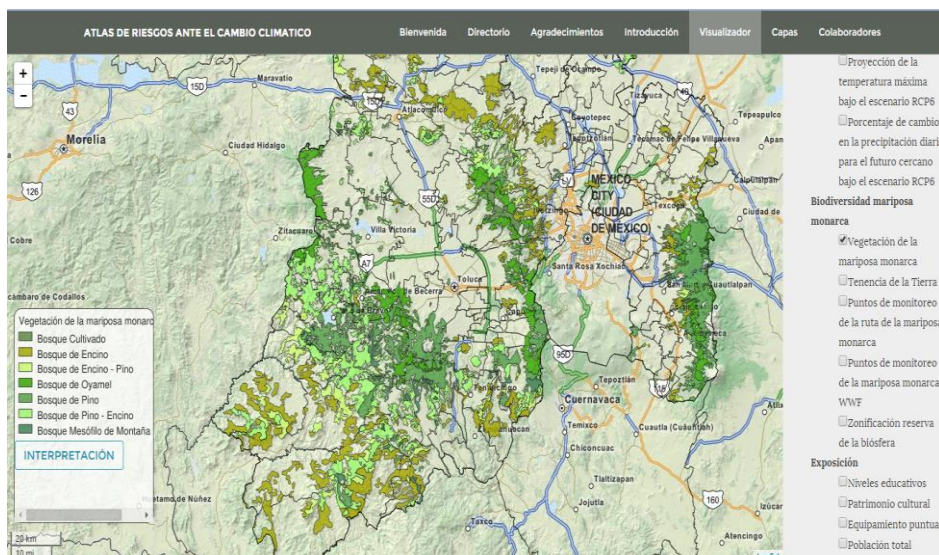


Figura 10.- Vegetación de la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca en el Estado de México.

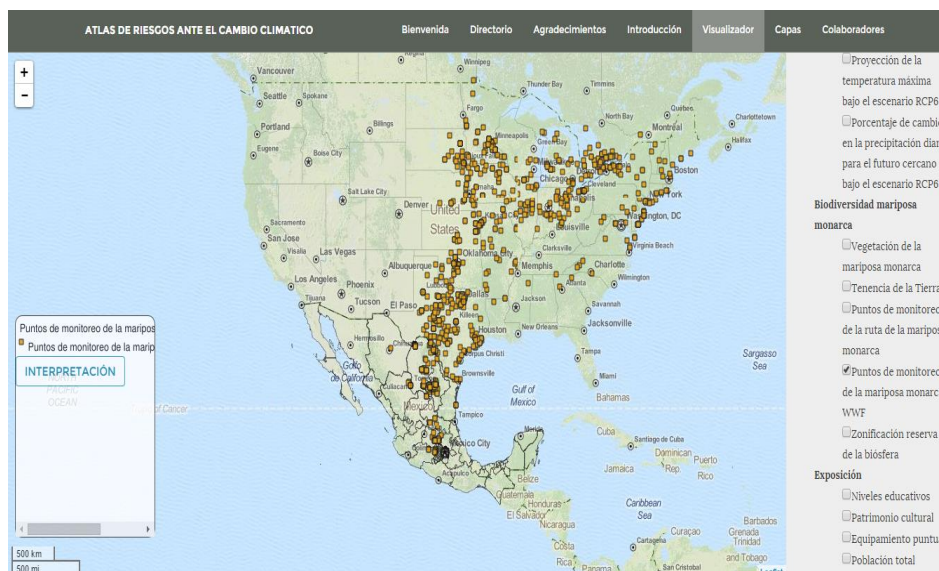
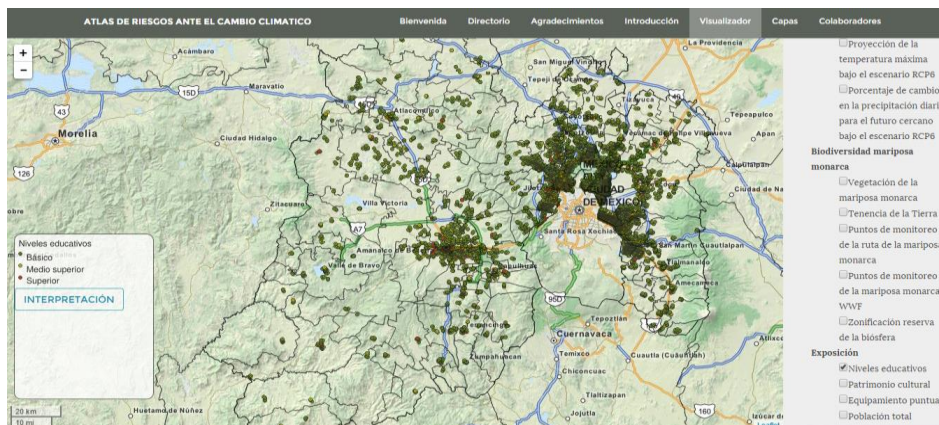


Figura 11.- Puntos de Monitoreo de la Mariposa Monarca en el Estado de México.







**Figura 12.- Niveles educativos en el Estado de México.**

Finalmente incluiremos en este resumen el listado del contenido del Atlas de Riesgos de Cambio Climático, en su visualizador electrónico, con la correspondiente descripción interpretativa al Cambio Climático en formato PDF:

## CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN

### 1.1. Caracterización física

- 1.1.1 Topografía
- 1.1.2 Fisiografía
- 1.1.3 Geología
- 1.1.4 Geomorfología
- 1.1.5 Pendientes
- 1.1.6 Edafología
- 1.1.7 Uso de suelo y vegetación
- 1.1.8 Clima
- 1.1.9 Cuencas y subcuencas hidrográficas



1.1.10 Acuíferos

1.1.11 Distribución de la biodiversidad y especies en peligro de extinción

## **1.2 Caracterización socioeconómica**

1.2.1 Densidad de la población municipal

1.2.2 Distribución de la población

1.2.3 Grado de Marginación

## **CAPÍTULO 2. PELIGROS VULNERABILIDAD Y RIESGOS**

2.1.1 Peligro por temperaturas máximas

2.1.2 Peligro por temperaturas mínimas

2.1.3 Peligro por granizadas

2.1.4 Peligro por niebla

2.1.5 Peligro por tormentas eléctricas

2.1.6 Peligro por inundaciones

2.1.7 Vulnerabilidad a la erosión

2.1.8 Vulnerabilidad a la remoción en masa

## **2.2 Peligros químicos**

2.2.1 Incendios forestales

2.3 Vulnerabilidad socioeconómica

2.3.1 Vulnerabilidad social municipal

2.3.2 Vulnerabilidad social por localidad

2.3.3 Vulnerabilidad social en zonas urbanas



#### 2.3.4 Vulnerabilidad por enfermedades

### 2.4 Exposición

#### 2.4.1 Población total

#### 2.4.2 Sectores económicos

#### 2.4.3 Infraestructura y equipamiento

#### 2.4.4 Patrimonio Cultural

#### 2.4.5 Centros de Salud

#### 2.4.6 Distribución de la mariposa monarca

## CAPÍTULO 3. INDICADORES DE CAMBIO CLIMÁTICO

#### 3.1 Cambio de uso de suelo y vegetación

#### 3.2 Regiones con déficit de precipitación

#### 3.3 Temperatura media anual

#### 3.4 Temperatura máxima promedio

#### 3.5 Temperatura mínima promedio

#### 3.6 Precipitación total anual promedio

## CAPÍTULO 4. ESCENARIOS DE FUTURO CERCANO

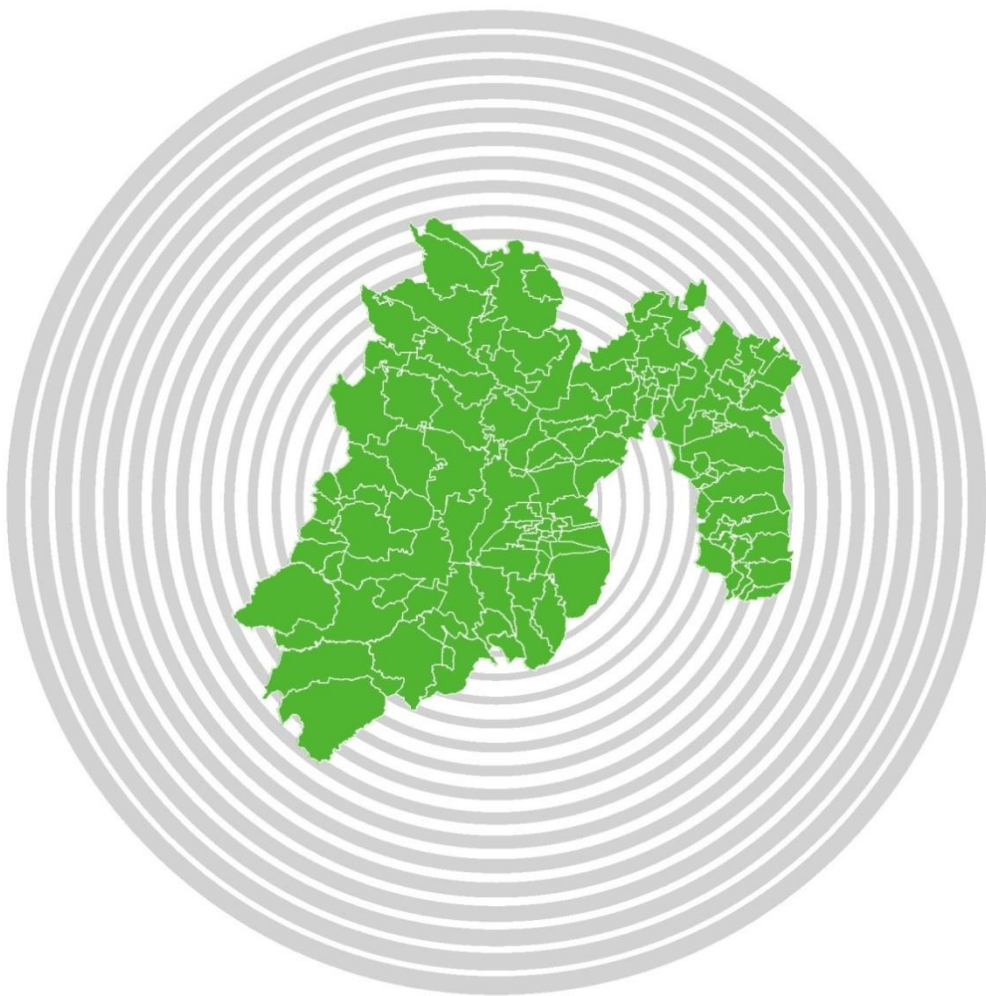
#### 4.1 Proyección de la temperatura media bajo el escenario RCP6

#### 4.2 Proyección de la temperatura máxima bajo el escenario RCP6

#### 4.3 Proyección de la temperatura mínima bajo el escenario RCP6

#### 4.4 Porcentaje de Cambio en la precipitación diaria para el futuro cercano bajo el escenario RCP6





**INFORMES:**

Ex Rancho San Lorenzo S/N, Conjunto SEDAGRO,  
C.P. 52140, Edificio "A", Lado Sur, Metepec, Edo. de  
Méx. Tels.: (722) 2756209/10



Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático



@IEECCedomex