

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
LABORATORIO DE ANÁLISIS TERRITORIAL
CUERPO ACADÉMICO DE PLANEACIÓN Y ANÁLISIS
TERRITORIAL**

**ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA ESTATAL SOBRE EL CAMBIO
CLIMÁTICO
SiECC
(PROYECTO)
ANEXO TÉCNICO**

**Presenta:
Dr. Sócrates López Pérez**

Pachuca, Hgo., junio 2024.

ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA ESTATAL SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

ANEXO TÉCNICO

Antecedentes

El cambio climático, es un fenómeno que es definido a través de las alteraciones estadísticas del sistema climático, al ser analizado a través del tiempo y en periodos largos. Quedando señalado por la variabilidad de la temperatura superficial y alterando el clima debido al calentamiento gradual del planeta, la alteración de los ciclos naturales de lluvias ocasionado por la acumulación en la atmósfera de las emisiones de gases efecto invernadero, tales como (el dióxido de carbono CO₂, el metano CH₄ y el Óxido Nitroso NO_x) y cuyas fuentes son de tipo antropogénico; el proceso de generación de este tipo de gases se ha acelerado el último siglo derivado del aceleramiento y nueva dinámica de los procesos industriales y actividades de la sociedad moderna. Estos gases, generados por la actividad humana en los últimos 160 años, han alterado la regulación natural de la radiación solar al dejar pasar la energía en forma de luz visible, pero atrapa parte del calor, al no dejarlos regresar en forma de radiación infrarroja al espacio. Este tipo de gas es definido como Gas Efecto invernadero (GEI), al generar este tipo de efectos sobre la superficie de la tierra.

El fenómeno de cambio climático se ha convertido en una preocupación de diversos sectores sociales y comunidades científicas, en tanto sus efectos están alterando los ciclos naturales del clima, el incremento de temperatura y cambios en los patrones de lluvias, los que a su vez inciden sobre las actividades humanas, provocando un fuerte deterioro en su calidad de vida. Esto ha generado un acelerado proceso de deterioro en la vida humana, por lo cual diversos países se han preocupado por diseñar acciones que promuevan la reducción de GEI, su mitigación y la facilidad para fortalecer aquellos sistemas más vulnerables y capacítalos para su adaptabilidad a las nuevas condiciones del cambio climático.

De esta forma, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático 2013 (IPCC por sus siglas en inglés) sostiene que desde la revolución industrial el promedio de temperatura del planeta se incrementó de manera anómala alterando con ello los sistemas ecológicos y humanos de todas partes del mundo. Esta alteración en el clima llamó la atención de los expertos, por lo que trataron de explicar científicamente los fenómenos climáticos, razón por la cual, los esfuerzos internacionales se concentraron en comprender los orígenes y consecuencias del cambio climático para demostrar que la alteración de la temperatura del planeta está asociada a la concentración en la atmósfera de GEI.

Las preocupaciones sobre las alteraciones climatológicas surgen en gran parte por las mediciones del estadounidense Charles Kelling de dióxido de carbono (CO₂), en el observatorio de Mauna Loa, ubicado en la cima de un volcán inactivo de Hawai en el año de 1958. Los resultados de las mediciones crearon gran impacto, ya que se creía que los océanos y la vegetación eran capaces de absorber todos los gases que se producían en el planeta (Vengoechea, 2012). Kelling demostró lo contrario y no solo eso, sino que generó un primer indicador sobre la necesidad de disminuir los GEI, tal necesidad involucraba a todos los países del mundo pues consolidó las altas emisiones de GEI como un problema a escala mundial.

Esto sin duda fue un parteaguas que cimentó la preocupación sobre el medio ambiente, lo cual desembocó en la necesidad de crear mejores condiciones de vida bajo criterios de sustentabilidad. Por esta razón, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) organizó la primera conferencia en materia ambiental y se realizó en Estocolmo en el año de 1972, cuyo efecto fue la creación de una agencia

ambiental en la ONU, así como el Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con sede en Kenia. A lo largo de casi 20 años, el PNUMA hizo hincapié en las ventajas económicas de la protección ambiental y en el costo de los daños causados a los recursos naturales.

En el año de 1979, se desarrolló la Conferencia Mundial sobre el Clima en Ginebra, donde se consideró al cambio climático como una amenaza real para el planeta, se adoptó una declaración que exhortó a los gobiernos a prever y evitar los posibles cambios en el clima provocados por el hombre, lo cual fue de suma importancia, ya que se planteó la actividad humana como la fuente principal de los cambios en el medio ambiente.

Para el año de 1988, se formó el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el cual reunió a 400 científicos, el grupo fue creado por la organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, ahí se argumentó que solo con medidas fuertes se podrían detener los GEI y se impediría que el calentamiento global fuera grave. Hacia 1990, comenzaron las negociaciones en las Naciones Unidas, en lo que se convertiría en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Dos años después, en 1992, surgió la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo popularmente conocida como Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro Brasil, en ella, los líderes mundiales adoptaron un plan conocido como “Agenda 21”, donde se trataron elementos centrales para el desarrollo de los países, entre ellos la lucha contra el cambio climático, la protección de la biodiversidad y la eliminación de sustancias tóxicas; esta agenda entró en vigor en el año de 1994. En el siguiente año surgió la primera Conferencia de las partes Berlín (COP), el grupo de naciones que firmó la CMNUCC, en el cual se reúnen anualmente, siendo esta organización la responsable de mantener el proceso en marcha.

Para el año de 1997, surge el protocolo de Kioto, es aquí donde los países industrializados realizaron un calendario de actuación, donde se logró un gran avance en el sentido que, hubo un acuerdo vinculante a todos los países firmantes para que durante el periodo del 2008 al 2012, se redujeran las emisiones de los seis gases que más potenciaban el efecto invernadero, la reducción se planteó en un 5,2% con respecto a las emisiones de 1990.

Cinco años después de la puesta en marcha de protocolo, en el año 2002, en Johannesburgo, se incorporó a la sociedad civil como actor activo en el tema, lo cual fue trascendental porque se reconoció que el cambio climático y la reducción de los GEI no solo es preocupación de los gobiernos y de los organismos internacionales, sino que es una preocupación del colectivo humano a escala global, entonces el cambio climático se asumió como una preocupación de todos.

En el año 2007, en Bali, se originó el segundo periodo de cumplimiento del Protocolo de Kioto, el cual tendrá vigencia entre 2012 y 2020. Se acordó que los países desarrollados, debieron haber reducido sus emisiones en 5.2% en relación con 1990, el cual no se logró, por lo cual en Bali, se fijó una hoja de ruta (Bali Road Map), con la finalidad de hacer una implementación plena, efectiva y sustentada de la convención, se trazaron los lineamientos hacia un acuerdo post 2012, por lo que se generaron acuerdos con plazos bien definidos. La hoja de ruta se centró en torno a lograr una visión común, sobre la mitigación, adaptación tecnológica y financiamiento, con el cual surge la conferencia de Copenhague.

En el año 2009, en Copenhague más de 40 mil personas aplicaron para una acreditación en la misma. Se logró fijar la meta de que el límite máximo para el incremento de la temperatura media global sería de 2°C. Se hace referencia a mantener el incremento de la temperatura bajo los 1.5°C.

En el año 2010, en Cancún México, resaltó la creación del Fondo Verde para el Clima y para promover financiamientos a proyectos y actividades en países en desarrollo, se acordó en Cancún la operacionalización hasta el 2012 de un mecanismo tecnológico para promover la innovación, desarrollo y difusión de tecnologías amigables al clima.

Posteriormente, en el 2011, en Durban, en la XVII Conferencia sobre el Cambio Climático, se evidenció que el protocolo de Kioto, no obtuvo la respuesta de las naciones industrializadas para

reducir sus emisiones de GEI. De acuerdo con la resolución que se aprobó de Durban, los principales emisores de gases de efecto invernadero, como EE.UU. y los países de reciente industrialización, Brasil, China, India y Sudáfrica, se dispusieron a iniciar un proceso que se complementaría en 2015 el que concluirá con un acuerdo jurídicamente vinculante de protección climática.

Veinte años después de la cumbre de Río, en el año 2012, en la misma ciudad se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, mejor conocida como la Conferencia de Río+20. En dicha reunión se establecieron una serie de compromisos en materia de desarrollo sostenible bajo un punto de vista social, económico y ambiental a fin de procurar el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

Por consiguiente, en esta conferencia se reafirmó la necesidad de acelerar el logro de los objetivos de desarrollo convenidos internacionalmente, incluidos los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). El documento final indica que el diseño de los Objetivos de Desarrollo debe ser coherentes con el proceso a realizar después del 2015, centrado en el desarrollo sostenible.

En tanto el gobierno mexicano ha convenido firmar estos acuerdos, debe diseñar políticas públicas que den sentido y operación, acciones y recursos, para la implementación de iniciativas legislativas que regulen las fuentes de generación de GEI en México. A la vez, y según la propia estructura de los niveles de gobierno y su administración pública, y la composición de las leyes mexicanas, estas mismas se deben de instrumentar a nivel estatal y municipal para incidir en la mitigación de la generación de GEI y la adaptabilidad a sus efectos.

Por otro lado, para el desarrollo de acciones, es necesario conocer cuál es la composición y características de los GEI en México, y para el estado de Hidalgo. Ya que de esa forma podremos definir las estrategias de mitigación y adaptabilidad que tengan alto impacto sobre el cambio climático, a la vez que optimice los usos de recursos, la participación de actores principales, la intervención sobre las regiones y población vulnerable, y se tenga un perfil de elementos que hagan resiliente a los sistemas más débiles y maximice los recursos financieros sobre aquellos sectores y fuentes de mayor aporte de GEI.

Bajo este panorama, también nos encontramos que hasta el momento este tema ha sido abordado en una primera etapa por la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, al crear el *Plan Estatal de Acción para el Cambio Climático* (PEACCH-2013), el cual a su vez dio las bases para la propuesta de la *Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo* (2013). Siendo los objetivos más importantes ubicar el tema de cambio climático en las diversas regiones de Hidalgo, ubicar un mapa inicial de intervención, sobre qué sectores, niveles de vulnerabilidad y las proyecciones de incremento de temperatura y cambio en el patrón de lluvias. De esta forma se obtuvo:

Composición de la afectación del cambio climático estado de Hidalgo

Región	2020		2030	
	Precipitación	Temperatura	Precipitación	Temperatura
Huasteca	3	4	4	4
Sierra Alta	3	2	4	3
Sierra Gorda	3	2	4	3
Valle del Mezquital	2	3	3	4
Sierra Baja	2	2	3	3
Altiplano (Valle de Apan)	2	3	3	4
Valle de Tulancingo	2	2	3	3
Sierra Otomí-Tepéhua	3	3	4	4
Comarca Minera	3	2	3	3

López, P. Elaboración propia. Nov. 2011. Con datos de grupo Interdisciplinario de Investigación UAEH. Con base a la combinación de datos presentado en la matriz de variables.

Lo que nos indica los elementos principales de afectación del cambio climático en el estado de Hidalgo, así como se identifican las diversas oportunidades para reducción de emisiones y el diseño de

proyectos de mitigación; localización y rango de vulnerabilidad de los respectivos sectores y áreas prioritarias. Estos elementos deben proponer líneas de acción, políticas públicas y estrategias de acción, a nivel estatal, sectorial, municipal y de forma transversal y con la participación de los actores principales de la sociedad hidalguense. Sin embargo, y partiendo de los elementos anteriores, aun nos faltan:

- Línea de base de emisión de GEI.
- Total de aporte GEI por fuente, sector, región, municipio.
- Tipo de GEI de mayor impacto, el sector, región y municipio.
- Indicadores de Impacto Ambiental en base a aporte de GEI.
- Sistemas vulnerables e indicador de Riesgo a nivel Sistema y Municipio.
- Acciones de intervención, rangos, sectores, regiones, municipios, temporalidad, recursos e impacto.
- Integración de Políticas Públicas, Planes de Acción municipal de Mitigación y Adaptabilidad.
- Integración de la Estrategia de Mitigación y Adaptabilidad ante el cambio climático en el estado de Hidalgo.
- Sistema de Indicadores para el diseño de acciones de intervención para la mitigación y adaptabilidad del cambio climático a nivel municipal, la base y escenarios, el seguimiento y evaluación de impacto los niveles de resiliencia de los sistemas.

Descripción

La propuesta de un **Actualización del Sistema Estatal sobre el cambio climático**, tiene como base el trabajo de investigación sobre las características y composición de la emisión de GEI, así como sus efectos sobre el propio territorio hidalguense y su población. Se partió del conocimiento de los escenarios del incremento de temperatura y cambios en los patrones de lluvia sobre las regiones de Hidalgo, así como el tipo de vulnerabilidad sobre los sectores económicos y sociales. Con ello, se tienen los elementos principales para el diseño de una estrategia de Mitigación y Adaptabilidad ante el cambio climático en el estado de Hidalgo. Sin embargo, para diseñar las acciones de intervención era necesario la identificación de los volúmenes de aportes de GEI por fuentes, sectores, regiones y municipios. Para de esa forma, focalizar el diseño de las acciones, recursos y actores que lograrían una mayor incidencia en los efectos del cambio climático, el sistema más vulnerable y así diseñar las estrategias de Mitigación y adaptabilidad.

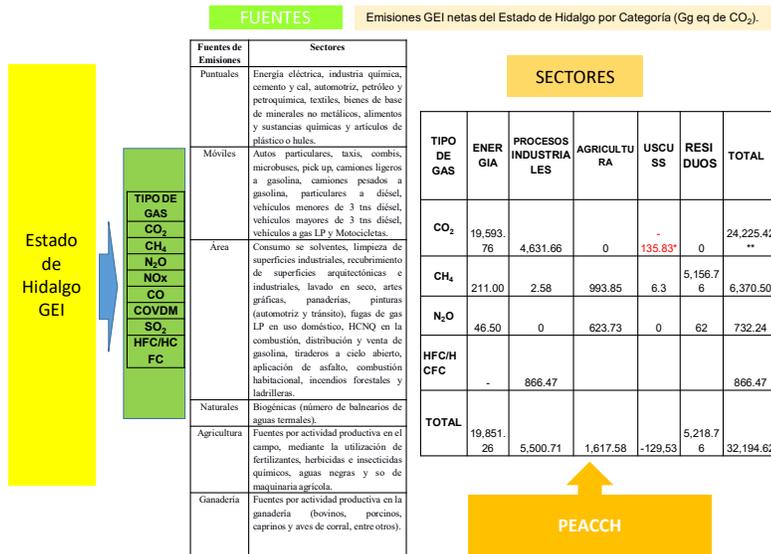
Para establecer estas bases, se tuvo que diseñar un *Modelo* propio que relacionara todas las fuentes antropogénicas que emiten algún tipo de GEI, se organizó la base de datos para el cálculo por proporción de tipo de gas (CO_2 , CH_4 , N_2O , NO_x , CO , COVDM , SO_2 , HFC/HCF) y se ubicó por sectores (Energía, Procesos Industriales, Agricultura, USCUS, Residuos). En este caso la base de datos se integra a un *Sistema de Indicadores*, el cual va a estar sustentado en un algoritmo matemático que operacionalice el análisis de los seis GEI en los 84 Municipios de Hidalgo, emitiendo como resultados indicadores de aporte, rangos, fuentes, proporciones y sectores.

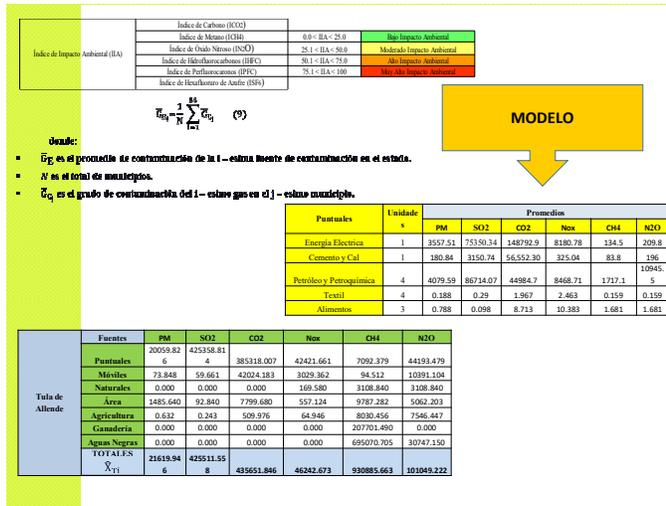
El sustento de análisis se basó en la construcción de tres modelos que puedan encontrar -con bases científicas- el grado de emisiones de gases efecto invernadero, mediante la construcción de un modelo matemático-estadístico, tomando como referencia la metodología desarrollada en 2003 por SEMARNAT sobre las principales fuentes de emisión de gases. De igual forma se podrá diagnosticar el grado de vulnerabilidad de los 84 municipios de Hidalgo, tomado como base los eventos climáticos, el desarrollo económico, y las emisiones de gases. Para la validación de la línea base de incremento de temperatura, se pronosticó el incremento de la temperatura en los últimos 100 años, a partir de las actividades humanas en la entidad. Este último ha sido la evidencia principal que demuestra la tendencia del incremento de temperatura como un efecto directo del cambio climático, ya que los

anteriores eran básicamente proyecciones numéricas fijas en el tiempo. Para lograr tales objetivos, se construyen tres modelos:

No de modelo	Nombre del modelo	Tipo de modelo
Modelo I	Índice de Emisiones de GEI	Modelo determinístico
Modelo II	Índice de Riesgo (S1,S2.S3)	Modelo determinístico
Modelo III	Modelo de predicción de la temperatura	Modelo probabilístico

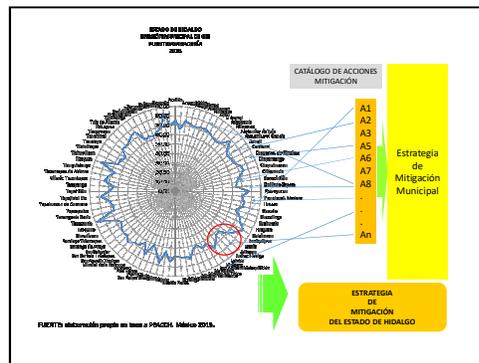
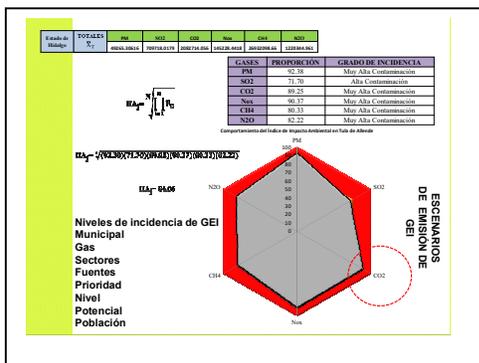
Los cuales a su vez se tienen las rutinas de acumular datos por región, estatal, o bien según los intereses y necesidades específicas de municipios, sectores, áreas de gobierno o intereses académicos.

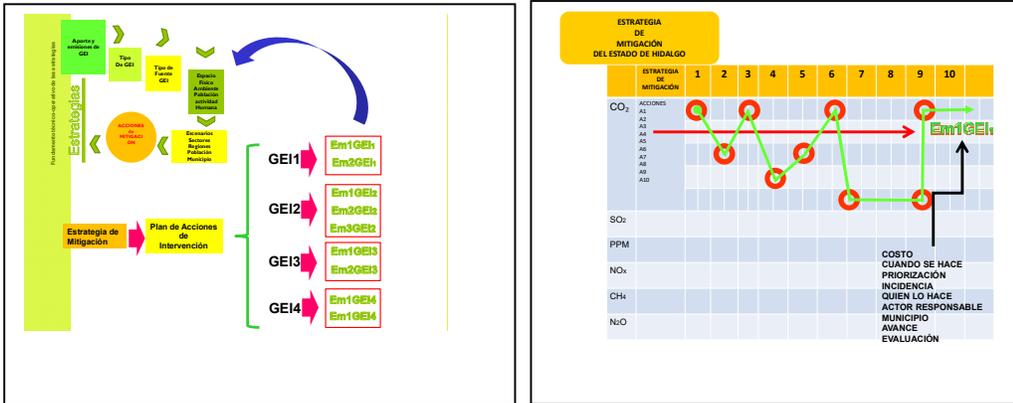




La Mitigación se define como las acciones intervinientes para la reducción de los generadores activos del incremento de temperatura, y que implica actuar sobre ellos para minimizar los efectos del calentamiento global. Por lo cual, se orienta hacia la reducción de los niveles o rangos de concentraciones de GEI, principalmente a través de la reducción de sus fuentes, y en menor medida incrementando su almacenamiento (IPCC). Por lo cual con ello podemos establecer las diversas estrategias que incidan sobre los escenarios y línea base de intervención emitida por el *Sistema de Indicadores*.

El Sistema de indicadores hasta este momento nos puede aportar todos estos resultados a partir de diversas aplicaciones.

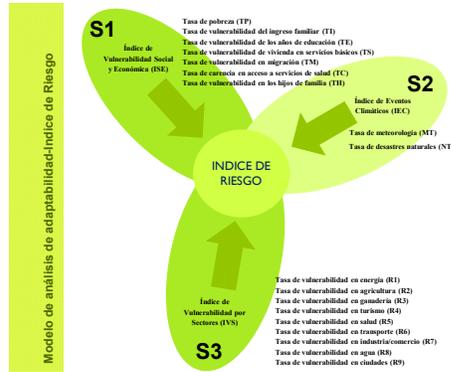




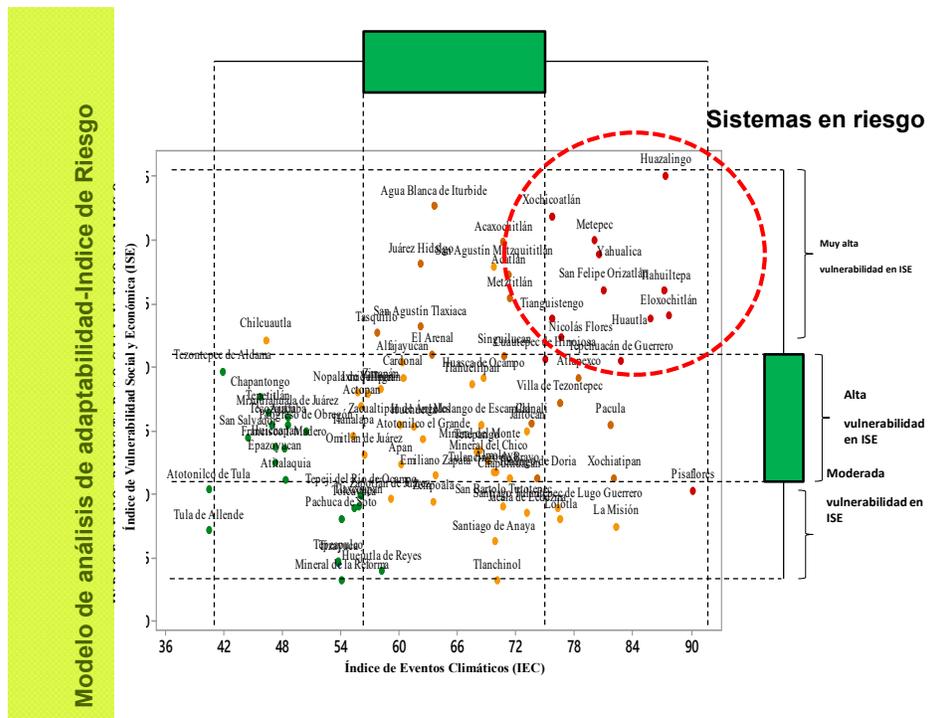
Como parte de uno de los procesos, la **Actualización del Sistema Estatal sobre el Cambio Climático** está diseñado para relacionar los resultados del Modelo e integrarlos a una Agenda de Planeación. De tal forma que nuestro *Sistema* podrá enlazar en un solo formato, el tipo de GEI, el aporte, la fuente emisora, el tipo de sector que lo emite, su localización territorial, la región que integra, el Municipio y las características de la población. Los cuales en un mismo proceso integrarán el *Catálogo de Acciones* con una alta certeza de incidencia para la focalización de la Mitigación y sus efectos. Los cuáles serán distribuidos a lo largo de determinados periodos anuales y bajo un proceso de ruta crítica (PERT), que implica sus costos y tipos de aporte, periodo y temporalidad de ejecución, priorización cualitativa de acciones, porcentaje de incidencia, ejecutor y responsabilidades, actores e instancias actuantes, región municipio y población.

A su vez y al formar parte de un proceso de planeación, se podrá darle seguimiento puntual a cada acción, sus avances, las evidencias de los reportes de las acciones, y por lo tanto una evaluación permanente y en tiempo real. En este caso el Sistema de indicadores, al estar integrado a una plataforma en red, tendrá la posibilidad de acceso permanente desde cualquier lugar y según los privilegios otorgados a cada participante de las acciones de Mitigación, tendrá información estadística continua y de calidad para la toma de decisiones y el monitoreo de los indicadores generados.

Ahora bien, si la Adaptabilidad son acciones para el ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, y que reduce el daño causado, para potenciar las oportunidades benéficas (IPCC). Tenemos entonces que construir un índice de vulnerabilidad, el cual está más ajustado a las condiciones económicas y sociales. Por lo cual es importante ampliarlo hacia una relación con los efectos del cambio climático, los eventos naturales extraordinarios y los escenarios futuros de la temperatura y cambio en los patrones de las lluvias. Por lo tanto para definir y focalizar las acciones de adaptabilidad, desarrollamos un Indicador de Riesgo.

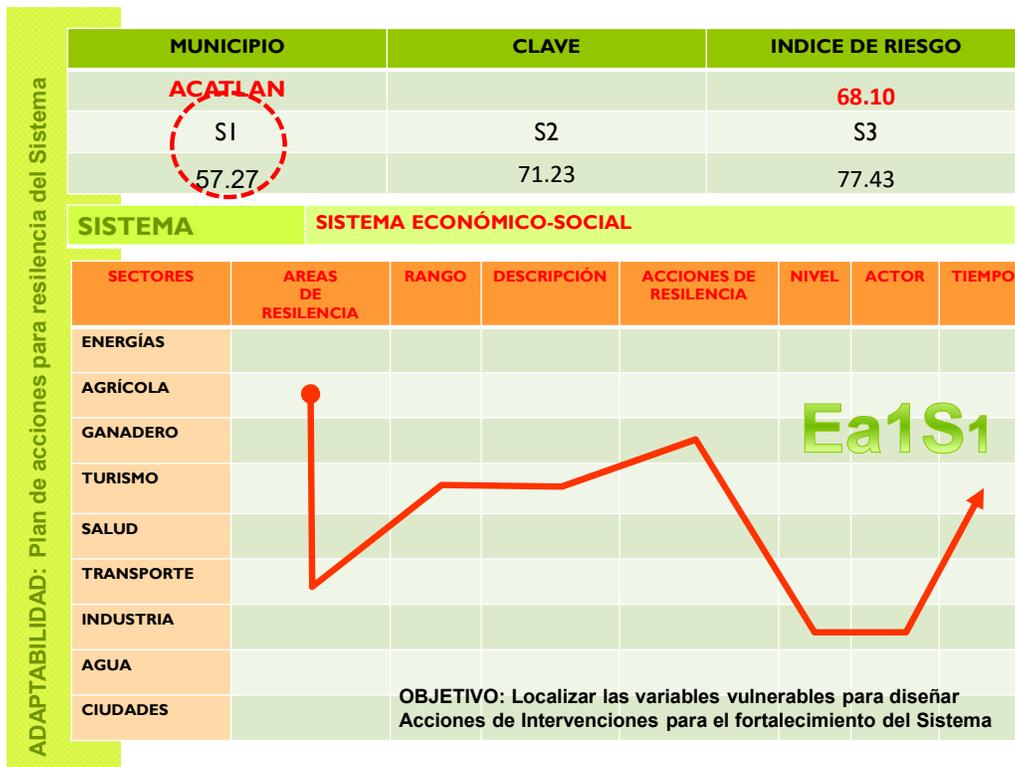


Este Indicador de Riesgo nos señalará aquellos Municipios que estén en desventaja de recursos económicos y su población en condiciones de pobreza y situación general precaria, así como mayormente expuesta a los efectos del cambio climático como golpes de calor, sequías, inundaciones, heladas, excesos de lluvia, etc. Situaciones que dentro de nuestro Modelo los hemos definido como Sistemas (S1, S2, S3), que a su vez cada uno está integrado por diversas variables. Cuando el Sistema hace el análisis de las ecuaciones del Modelo, nos encontramos con un mapa de los rangos de riesgo de los Municipios.

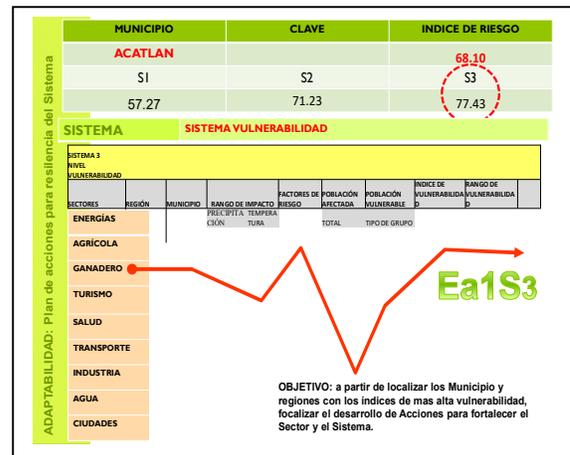
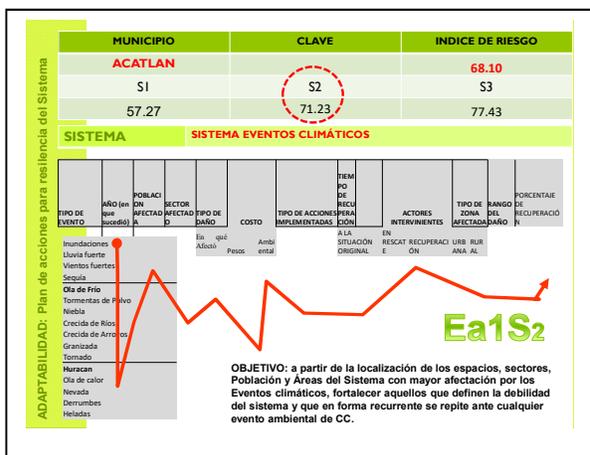


Al considerar cada Municipio en sus Sistemas, podemos definir ahora cuál sistema es prioritario, dentro de que niveles y rango, bajo que variable dentro de cada sistema, y la composición de la precariedad de cada sistema. Con ello podemos analizar las brechas y los vectores de cada sistema, para diseñar el Plan de Adaptabilidad a nivel municipal. El Modelo de Riesgo marcará la fortaleza de cada Sistema, a la vez que sus debilidades, por lo cual serán definidos tanto aquellas variables como el Sistema de mayor incidencia en su resiliencia, y de esa forma definir los escenarios de la adaptabilidad.

Esta actualización llevará dispuesto diversas aplicaciones para definir las acciones y los niveles de incidencia, los sectores y áreas resilientes, rango, descripción, acciones de resiliencia, el nivel, los actores y su localización en diversos escenarios temporales.



De esta forma tenemos la misma ruta, priorización, asignación de recursos y la evaluación continua por cada Sistema.



Este Sistema de Indicadores facilitará la operación de la *Estrategia de Mitigación y Adaptación para el cambio climático en el estado de Hidalgo*, a nivel municipal. Para este mismo caso, el *Sistema de Indicadores* está funcionando en una plataforma en línea, la cual dispone de diversas aplicaciones para dar seguimiento, hacer evaluación e incluir información en forma fluida para aportar evidencias de

acciones, así como posibilitar la intervención de diversos actores y autoridades bajo ciertos privilegios y asegurar la continuidad y eficiencia de las acciones y el uso de los recursos. En este caso la participación de diversos actores sociales y políticos, hace que este Sistema facilite la construcción de Políticas Públicas con eficacia, responsabilidad y maximizando los recursos bajo un modelo focalizado y de alta incidencia. Para el caso, este Sistema de Indicadores está desarrollado para utilizarlo en red a través de una aplicación y en la cual tienen integrado todos los elementos. Por lo cual basta bajar la aplicación, obtener los privilegios y hacer las diferentes operaciones de informática para obtener resultados, hacer cruces de variables, hacer operativo las ecuaciones y algoritmos para la obtención de resultados en forma de indicadores, tablas, gráficos y cronogramas. Que al ser integrados se obtiene un *Plan de intervención* (Estrategias), con acciones focalizadas y definidas a nivel local. Por lo tanto, al integrar este *Plan de Acciones*, se tienen la seguridad de que tendrá una incidencia directa en la Mitigación, así como para el caso de los Sistemas se podrá definir a detalle los componentes de la Adaptabilidad.

Finalmente, al desarrollar estas acciones, se regresa al Sistema de Indicadores y se hace un llenado de las intervenciones, que junto al almacenamiento de evidencias, fotografías, datos, estadísticas, se va calificando al propio algoritmo para que evalúe los avances y niveles de incidencia en la reducción de GEI o bien en la resiliencia de los Sistemas. De estos resultados se acumula un archivo histórico, a la vez que se desarrolla una Red Neuronal Artificial de aprendizaje para la reconstrucción del Sistema.

SUSTENTO JURÍDICO Y DE PLANEACIÓN PARA EL PROYECTO

De forma paralela que a nivel nacional, la Política Estatal de Cambio Climático encuentra su principal instrumento en su ley climática estatal, es decir, la Ley de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático de Hidalgo, en la cual se establece que se debe generar el diagnóstico, planificación, medición, reporte y verificación, así como el monitoreo y evaluación del Cambio Climático en el territorio hidalguense, siendo el Programa Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (PEACCH), la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (EEMACCH) y los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático (PMMACC) los documentos rectores que le darán operatividad a la política estatal. En sus artículos 13Bis y 16 la ley sobre la materia establece que los gobiernos estatal y municipales deberán establecer mecanismos para la adaptación y mitigación de los GEI de la siguiente manera:

Mecanismos de adaptación y Mitigación en el estado de Hidalgo			
Adaptación		Mitigación	
1.	Gestión integral del riesgo;	1.	Energía;
2.	Recursos hídricos;	2.	Transporte;
3.	Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura;	3.	Agropecuaria;
4.	Ecosistemas y biodiversidad;	4.	Preservación de los ecosistemas y de la biodiversidad;
5.	Energía, industria y servicios;	5.	Forestal;
6.	Infraestructura de transportes y comunicaciones;	6.	Residuos;
7.	Ordenamiento ecológico del territorio, desplazamiento interno de personas provocado por fenómenos relacionados con el cambio climático, asentamientos humanos y desarrollo urbano;	7.	Procesos industriales;
8.	Salubridad general e infraestructura de salud pública	8.	Educación y cambios de patrones de conducta, consumo y producción;

FUENTE: Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo. México, 2022.

Aunado a lo anterior, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECC prevé que los estados y municipios deben tener los siguientes instrumentos normativos y de planeación para poder generar una estructura coherente y articulada de la Política Climática en las entidades federativas:

Instrumentos normativos y de planeación en materia climática	
Entidades federativas	Municipios
1.- Ley de Cambio Climático (LCC)	1.- Programa de Desarrollo Municipal (PDM)
2.- Reglamento de Cambio Climático (RCC)	2.- Programa Municipal de Cambio Climático (PCC)
3.- Plan Estatal de Desarrollo (PED)	3.- Procedimientos de Evaluación de Programas Municipales (EMCC)
4.- Programa Estatal en materia de Cambio Climático (PCC)	4.- Fondo de Cambio Climático y gestión de otros recursos (FCC)
5.- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)	5.- Formatos o instrumentos utilizados para elaborar e integrar la información proveniente de categorías de fuentes emisoras que se originan en el municipio (IGEI)
6.- Fondo Estatal de Cambio Climático (FCC)	6.- Programa o Plan de Desarrollo Urbano Municipal (PDU)
7.- Evaluación de la Política Estatal de Cambio Climático (EPCC)	7.- Programa de Ordenamiento Ecológico Local y Desarrollo Urbano (POEL)
8.- Programa de Gestión Integral de la Calidad del Aire (PGICC)	8.- Políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en materia manejo de residuos sólidos (RS)
9.- Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (IGEI)	9.- Programa de Protección Civil (PPC)
10.- Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos (LMIR)	10.- Atlas Local de Riesgo (AR)
11.- Reglamento de la Ley Estatal de Manejo de Residuos (RLMIR)	11.- Reglamento de Construcción (RC)
12.- Programa Estatal para la Gestión, Manejo y/o Disposición Final de los Residuos (PMIR)	12.- Programa o Plan Municipal de Movilidad (transporte eficiente y sustentable, público y privado) (PMM)
13.- Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET)	
14.- Atlas Estatal de Riesgo (AR)	
15.- Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)	
16.- Reglamento de Construcción (RC)	
17.- Plan o Programa Estatal de Movilidad (PM)	

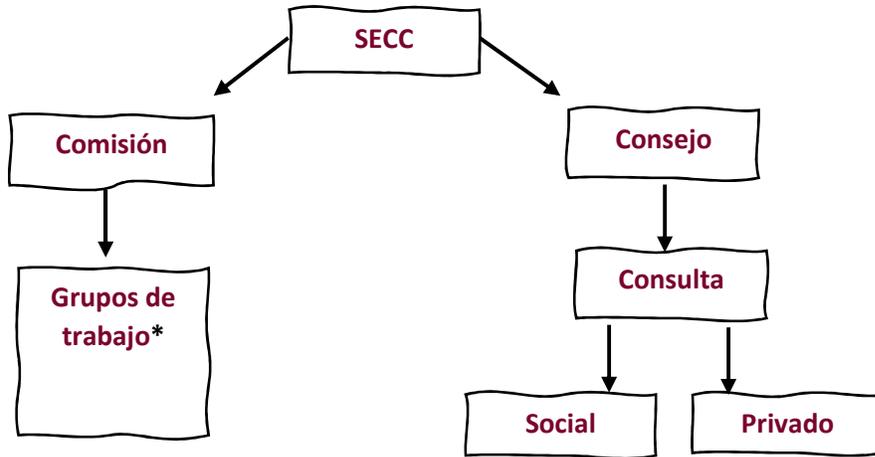
FUENTE: Sistema de Información Climática Subnacional. INECC, México, 2021.

Dentro de su fase de planeación, se pide que las Políticas Estatales sean subsistemas de la Política Nacional, lo que a su vez implica que deben tener asesoría directa por parte del INECC para la armonización de sus políticas, objetivos, metas y estrategias, por lo que los Programas de las entidades federativas deben ser subsistemas coherentes y coordinados al Programa Especial de Cambio Climático PECC a fin de dar una correcta articulación y operatividad al Sistema Nacional de Cambio Climático SINACC en el territorio de las entidades federativas. Siguiendo esta lógica, el Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo, se encuentra formado, coordinado y articulado por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático y el Consejo Estatal de Cambio Climático; por su parte la Comisión contará con el apoyo de grupos de trabajo: de adaptación, de financiamiento, para la coordinación, seguimiento y evaluación; para el caso del Consejo, se pide que se apoye por expertos de los sectores social y privado como se puede apreciar en la siguiente figura.

La Ley de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático de Hidalgo establece que la Comisión estará a cargo del Ejecutivo Estatal, siendo el gobernador el presidente honorario, el titular de la SEMARNATH como el presidente ejecutivo, la Subsecretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales el secretario técnico, con la cooperación transversal de todas las dependencias de la administración pública estatal y, por las Comisiones de: agua y alcantarillado, de fomento de ahorro de energía, de vivienda, de agua y alcantarillado de sistemas intermunicipales y el Consejo de Ciencia y Tecnología. Por su parte el Consejo será el órgano permanente de consulta de la Comisión y se integrará

por miembros de los sectores social, privado y académico los cuales serán designados por el presidente de la Comisión.

Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo

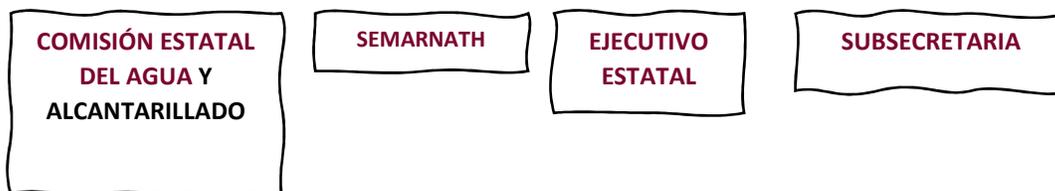


*SECC-Sistema Estatal de Cambio Climático
 Comisión-Comisión Intersectorial de Cambio Climático de Hidalgo
 Consejo-Consejo Estatal de Cambio Climático
 Consulta a los sectores social y privado
 *Un presidente honorífico (titula del poder ejecutivo estatal)
 Un presidente ejecutivo (SEMARNATH)
 Un secretario técnico (Subsecretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales)
 Grupo de trabajo de adaptación
 Grupo de trabajo de mitigación
 Grupo de trabajo de financiamiento
 Grupo de trabajo para la coordinación, seguimiento y evaluación del programa y la estrategia estatal.*

FUENTE: Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo. México, 2022.

A su vez, los 84 municipios de la entidad deberán contar con sus Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático en concordancia a sus respectivas realidades, espacios geográficos y necesidades ambientales, siguiendo la línea del PECC, el Programa y la Estrategia Estatal y no solo eso, sino que se debe establecer una armonización de los Programas de Ordenamiento Ecológico, Ordenamiento Territorial, los Planes de Desarrollo Urbano y Protección Civil con los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático. Lo anterior implica que su gestión y coordinación requiere de múltiples actores, acciones y decisiones que pueden ser potencializadas mediante el aporte de una buena comunicación y gestión entre la Comisión Intersectorial del Cambio Climático del Estado de Hidalgo con las diferentes instituciones estatales y municipales encargadas de diseñar e implementar los programas municipales.

Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático





* La Secretaría del Trabajo y Previsión Social; Secretaría de Turismo y Cultura; Secretaría de Seguridad Pública; Secretaría de Salud; Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano; Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial; Secretaría de Gobierno; Secretaría de Finanzas y Administración; Secretaría de Educación Pública; Secretaría de Desarrollo Social; Secretaría de Desarrollo Económico y; la Secretaría de Desarrollo Agropecuario.

FUENTE: Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo. México, 2022.

Funciones de la Comisión y del Consejo	
<i>Comisión</i>	<i>Consejo</i>
<p>I. <i>Impulsar en coordinación con la SEMARNATH la elaboración, seguimiento y evaluación del Programa y la Estrategia Estatal.</i></p> <p>II. <i>Formular, impulsar y coordinar políticas, estrategias para hacer frente a los efectos del cambio climático.</i></p> <p>III. <i>Coordinar acciones de las dependencias y entidades del gobierno del estado enfocadas a la mitigación y adaptación.</i></p> <p>IV. <i>Garantizar la coordinación entre leyes, programas y acciones de mitigación y adaptación.</i></p> <p>V. <i>Formular recomendaciones para el fortalecimiento de políticas y acciones de mitigación y adaptación.</i></p> <p>VI. <i>Definir, coordinar e impulsar las acciones necesarias para cumplir con los</i></p>	<p>I. <i>Asesorar a la Comisión.</i></p> <p>II. <i>Recomendar a la Comisión realizar estudios y adoptar políticas tendientes a enfrentar los efectos del Cambio Climático.</i></p> <p>III. <i>Promover la participación social a través de consultas públicas en coordinación con la comisión.</i></p> <p>IV. <i>Dar seguimiento al Programa Estatal, la Estrategia y los Programas Municipales.</i></p> <p>V. <i>Integrar grupos de trabajo especializados que coadyuven a las atribuciones de la Comisión.</i></p> <p>VI. <i>Integrar, publicar y presentar a la Comisión a través de su presidente un informe anual de actividades.</i></p>

objetivos y compromisos contenidos en el Programa y Estrategia Estatal.

- VII. Regular y determinar la temporalidad del Programa y la Estrategia estatal, de las evaluaciones de impacto económico del cambio climático y de los atlas de riesgo.*
- VIII. Fortalecer los programas de educación y comunicación a nivel estatal y municipal.*
- IX. Fomentar la participación social y privada en la instrumentación del Programa y la Estrategia en coordinación transversal con las políticas de la administración pública estatal.*
- X. Diseñar y coordinar estrategias de difusión en los sectores privado y social en materia de cambio climático.*
- XI. Promover estudios y proyectos de investigación sobre cambio climático.*
- XII. Promover en los sectores privado y social el desarrollo de proyectos para la reducción de emisiones de GEI.*
- XIII. Coadyuvar con la Secretaría en la integración, elaboración y actualización del Inventario.*
- XIV. Promover el fortalecimiento de las capacidades administrativas, humanas y de equipamiento; en los órdenes estatal y municipal, para implementar mecanismos de medición, reporte y verificación, monitoreo y evaluación en las políticas públicas de mitigación y adaptación ante el cambio climático.*
- XV. En coordinación con la SEMARNATH, elaborar el presupuesto para realizar acciones de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, y el correspondiente a la adaptación para reducir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.*
- XVI. Emitir su Reglamento Interno.*

FUENTE. Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo. México, 2022.

Cabe hacer mención que a la fecha no se ha podido articular por completo al Sistema Estatal ya que no se cuenta con el total de sus instrumentos, es decir se cuenta con el programa y la estrategia estatal, pero no así con los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático¹ por lo que no se ha podido dar operatividad a la Política Estatal de forma óptima, en el sentido de que la Comisión no cuenta con las herramientas necesarias para el análisis y toma de decisiones. Esto explica en gran medida del porque los resultados de la política climática dentro del territorio hidalguense no han arrojado los resultados esperados, esto aunado de que aún le faltan algunos instrumentos que la Política Nacional pide que tengan las entidades federativas y sus municipios. Por lo tanto, es necesario

¹ Al respecto, un grupo interdisciplinario de investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo se encuentran desarrollando los Programas Municipales para 15 municipios que conforman las tres zonas metropolitanas de la entidad: Pachuca, Tula y Tulancingo con fecha de entrega a diciembre del 2023.

que se actualicen el programa, la estrategia y se articulen con los programas municipales y no solo eso, sino que se cuente con objetivos, estrategias y metas claras que sean completamente medibles, verificables y evaluables, por lo que es necesario que se establezcan mecanismos de comunicación y vinculación para la sensibilización, concientización y motivación social para hacer frente a las causas del problema, sin duda alguna se incrementará la probabilidad de mitigación y adaptación, otorgando con ello mayores oportunidades a los hidalguenses de prevenir éste fenómeno, adaptarse a él y controlar sus impactos.

Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Diseñar, desarrollar y operar la **actualización del Sistema Estatal sobre el Cambio Climático** de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del gobierno del estado de Hidalgo. En la cual sea el sustento de evaluación y seguimiento para los indicadores de la Comisión intersectorial del Cambio Climático, así como para diseñar, operar e instrumentar los programas de mitigación y adaptación ante el cambio climático a nivel municipal y con ello completar el Sistema estatal de Cambio Climático.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.-Desarrollar un Sistema de Indicadores a través de tres modelos matemáticos propios: Emisión de GEI y Fuentes generadoras; Riesgo: Resiliencia de Sistemas (S1, S2, S3); Predicción: evaluación de los cambios en los niveles de temperatura.

No de modelo	Nombre del modelo	Tipo de modelo
Modelo I	Índice de Emisiones de GEI	Modelo determinístico
Modelo II	Índice de Riesgo (S1,S2,S3)	Modelo determinístico
Modelo III	Modelo de predicción de la temperatura	Modelo probabilístico

2.- Analizar el comportamiento de la emisión de GEI a nivel municipal, sus fuentes, rango, área y sectores para elaborar la priorización de acciones de mayor incidencia para la Mitigación del Cambio Climático a nivel estatal, regional y Municipal.

3.- Elaborara un Modelo matemático de Indicadores de Riesgo a través de la composición de tres Sistemas: S1, Sistema económico-social; S2, Sistema de eventos climáticos; S3, Sistema de Vulnerabilidad.

4.- Analizar el comportamiento de los Indicadores de Riesgo, para la categorización de los Sistemas (S1,S2,S3), sus rangos y dominio de variables para la definición de los elementos de adaptabilidad a nivel de sectores, áreas de resiliencia, niveles, actores y tiempo, debilidades, daños, costos, rangos, vulnerabilidad, región y municipio de afectación, y rango del riesgo.

5.- Integrar los diversos modelos desarrollados (Mitigación y Adaptabilidad), en un Sistema de Información para la emisión de Indicadores propios para el estado de Hidalgo, mediante la operación de bases de datos, ecuaciones y algoritmos, cuyo resultado se emitan por rangos, categorías y en mapas

temáticos de acciones de intervención, con su ubicación regional, municipal y temporal, a la vez que con ranquin de priorización.

6.- Integrar la Estrategia de Mitigación y Adaptabilidad ante el cambio climático en el estado de Hidalgo y a nivel Municipal, a través y con el sustento de la emisión de resultados del Sistema de indicadores.

7.- Diseñar un Sistema Integral de Planeación en red para la elaboración de las estrategias de Mitigación y Adaptabilidad de los 84 municipios del estado de Hidalgo, que pueda ser operado desde las regiones para el desarrollo de acciones de intervención para incidir en los efectos del cambio climático, la evaluación del impacto, su retroalimentación y ajuste, en procesos flexibles de reorientación continua, y creando un reservorio de bases de datos para la toma de decisiones a mediano plazo.

8.- Diseñar la actualización en forma integral el Sistema Estatal de Cambio Climático, con diversos módulos de operación y que facilite la administración de la toma de decisiones de la SEMMARNATH como acompañamiento normativo de la Comisión Intersectorial de CC de Hidalgo.

9.- La actualización del Sistema Estatal sobre el cambio climático, estará integrado por cinco nuevos módulos:

9.1. Actualización del Sistema estatal sobre cambio climático para mejorar su funcionamiento y actualización de la información al año 2023.

9.2. Diseño, desarrollo y operación del Sistema de Información geográfica de Redes de Ciudades, que incluye diseño y elaboración de una propuesta de redes de ciudades para el estado de Hidalgo, bajo un modelo gravitacional, con centros dinámicos de la economía, sociedad, cultura y medio ambiente a nivel estatal y que actualizase las categorías actuales de Zonas Metropolitanas.

9.3. Diseño y ampliación del Sistema de Información Geográfica para la elaboración de emisiones de Calidad del Aire, CyGEI, ampliando su funcionamiento hacia la red de ciudades del estado de Hidalgo.

9.4. Diseño y elaboración de los programas de las redes de ciudades en el estado de Hidalgo bajo una visión Sostenible. La cual se sustenta en tres dimensiones A). - Desarrollo Urbano, B).- Ambiente y cambio climático, y C).- Administración sostenible.

9.5. Con base a los elementos anteriores, se revisará la Ley de Cambio Climático de estado de Hidalgo, para la construcción, diseño y propuesta del Reglamento respectivo.

10.- Integración del Sistema de Indicadores de la Comisión Intersectorial para el Cambio Climático en el estado de Hidalgo, incluye los módulos

10.1 Unidades de emisiones

10.2. Mediciones de calidad del Aire y CyGEI mediante las estaciones Sniffer.

10.3. Bases de datos sobre salud (Morbilidad-Mortalidad)

10.4. Modelo de Red estatal de Ciudades Sostenibles.

-

Metodología

La metodología está centrada en el diseño de los modelos científicos que tengan capacidad de cuantificar, analizar y comprender el comportamiento del Cambio Climático en el estado de Hidalgo. Para ello parte de la reconstrucción de las metodologías que se venía usando, por lo cual estas propuestas son innovadas y orientadas a otros procesos más sólidos y de mayor fortaleza. Pues deben resolver el problema que hasta el momento no se había abordado, los escenarios de aporte GEI a nivel municipal, analizado bajo un Indicador Ambiental; el comportamiento de la Temperatura y el sustento de su tendencia; la verdadera situación de los sistemas económico, social, ambiental, y su relación con la vulnerabilidad para la identificación de sus niveles de Riesgo a través de un indicador. Con ello se podrá integrar en forma focalizada el Plan de Acción para la Mitigación y Adaptabilidad al Cambio Climático en el estado de Hidalgo, para finalmente tener sustentos sólidos la toma de decisiones y definición de presupuesto público para la creación de Políticas Públicas.

MODELOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO DE MEDIO AMBIENTE

En el presente trabajo de investigación se construyen tres modelos que predicen la dinámica ambiental del estado Hidalgo, pues a través de esta herramienta se hace una representación simplificada de la realidad que prevalece en los 84 municipios, por tanto se plantean los siguientes objetivos:

Objetivos generales

- Predecir el grado de emisiones de gases efecto invernadero, mediante la construcción de un modelo matemático-estadístico, tomando como referencia la metodología desarrollada en 2003 por SEMARNAT sobre las principales fuentes de emisión de gases.
- Diagnosticar el grado de vulnerabilidad de los 84 municipios de la entidad, tomado como base los eventos climáticos, el desarrollo económico, y las emisiones de gases.
- Pronosticar el incremento de la temperatura en los últimos 100 años, a partir de las actividades humanas en la entidad.

Para lograr tales objetivos, se construyen tres modelos:

No de modelo	Nombre del modelo	Tipo de modelo
Modelo I	Índice de Emisiones de Gases Efecto Invernadero	Modelo determinístico
Modelo II	Índice de vulnerabilidad	Modelo determinístico
Modelo III	Modelo de predicción de la temperatura	Modelo probabilístico

Tabla 1. Tipo de modelos a construir

La construcción de tales modelos se va sustentar en la metodología de la investigación de operaciones, la cual comprende las siguientes fases (Hamdy, 2004):

- 1- Formulación matemática del fenómeno: esta fase consiste en la identificación de las variables que explica a cada uno de los modelos.
 - En el primer modelo (Índice de Emisiones de Gases Efecto Invernadero) se tuvo que recorrer a la herramienta de minería de datos, la cual consiste en el procesamiento de detectar la información procesable de los conjuntos grandes de datos, a través del

análisis matemático y la estadística matemática para poder describir los patrones y tendencias en los datos, para lo cual se tuvo que utilizar esperanzas matemáticas en cada uno de los gases y en los 84 municipios (Ángeles & Santillán, 2016).

- En el tercer modelo se utilizó la media geométrica, la cual nos permitió la creación del Índice de vulnerabilidad ambiental en los 84 municipios del estado de Hidalgo.
 - En el cuarto modelo se utiliza la herramienta de modelos lineales generalizados, pues el comportamiento de los datos de la temperatura en la entidad es exponencial, por tanto, esta información no se ajusta a la distribución normal (López & Ruiz, 2011).
- 2- Construcción del modelo: en esta fase se identifican las características que aborda cada modelo, y con ellos se determina el tipo de modelo a construir en cada uno de los casos.
 - 3- Solución del modelo: una vez identificado el tipo de modelo, se deriva una solución matemática para resolver problemas y ecuaciones, las cuales deben ser interpretadas bajo el contexto del fenómeno ambiental (este apartado no se aplica en los modelos determinísticos).
 - 4- Validación del modelo: en esta fase se determina si dichos modelos pueden predecir con certeza el comportamiento del fenómeno ambiental. Para lo cual debe cumplir con determinados supuestos básicos.
 - 5- Implementación del modelo: consiste en interpretar los resultados obtenidos de cada uno de los modelos construidos, con el objetivo de optimizar el fenómeno de análisis.

En los dos primeros modelos se maneja el supuesto “ceteris paribus”, donde dicho método de construcción, todas las variables permanecen constantes en una situación, menos aquellas cuya influencia se desea estudiar, esto hace que no se aplique el tercer supuesto en tales modelos. Con base a las fases descritas en la metodología de investigación de operaciones, se procede a la construcción de cada modelo.

TABLA. Fuentes según sector.

No.	FUENTES	SECTOR	INDICADOR SEGÚN FUENTES DE INFORMACIÓN	FUENTE DE CONSULTA
1	FUENTES PUNTUALES	Generación de Energía Eléctrica Industria Química Industria del Cemento y Cal Industria Metalúrgica (Incluye Siderúrgica) Industria Automotriz	Unidades económicas	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp

		<p>Industria del petróleo y Petroquímica</p> <p>Producción de Textiles, Prendas de vestir e industria del cuero</p> <p>Producción de bienes a base de minerales no metálicos</p> <p>Producción de alimentos, bebidas y tabaco</p> <p>Producción de sustancias químicas y artículos de plástico o hules</p>		
2	FUENTES MÓVILES	<p>Autos particulares</p> <p>Taxis</p> <p>Combis</p> <p>Microbuses</p> <p>Pick up</p> <p>Camiones ligeros a gasolina</p> <p>Camiones pesados a gasolina</p> <p>Particulares a diésel</p> <p>Vehículos < 3 tns diésel</p> <p>Vehículos > 3 tns diésel</p> <p>Vehículos a gas LP</p> <p>Motocicletas</p>	No de vehículos	<p>INEGI.</p> <p>http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?proy=vmrc_vehiculos</p>

3	FUENTES DE ÁREA	Consumo de solventes	Unidades productoras y unidades de venta (tlapalerías, perfumerías, farmacias, estéticas)	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
		Limpieza de superficies industriales	Mantenimiento industrial, metal mecánica (Carpintería, herrería, halconería)	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
		Recubrimiento de superficies arquitectónicas	Unidades productoras de pintura e impermeabilizantes	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
		Recubrimiento de superficies industriales	Unidades productoras	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
		Lavado en seco	Unidades prestadoras de servicio de tintorería	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
		Artes gráficas	Unidades prestadoras de servicio (imprentas, serigrafía)	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp

	Panaderías	Unidades productoras (panaderías, tortillerías)	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
	Pintura automotriz	Unidades productoras	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
	Pintura de tránsito	N/A	N/A
	Fugas de gas LP en uso doméstico	N/A	N/A
	HCNQ en la combustión	Número de distribuidoras de gas	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
	Distribución y venta de gasolina	Número de gasolineras	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
	Tiraderos a cielo abierto	Número de tiraderos	INEGI-SEMARNATH
	Aplicación de asfalto	N/A	N/A
	Combustión habitacional	Número de viviendas	INEGI: Hidalgo en Cifras
	Incendio Forestales	Número de Has. Siniestradas	INEGI-SEMARNATH

		Ladrilleras	Número de unidades productoras	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
4	FUENTES NATURALES	Biogénicas	Numero de balnearios de aguas termales	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
5	FUENTE POR ACTIVIDAD PRODUCTIVA EN EL CAMPO (agricultura)	Has con fertilizantes químicos	Hectáreas	INEGI: Censo Agropecuario 2007
		Has con Herbicidas químicos	Hectáreas	INEGI: Censo Agropecuario 2007
		Has con insecticidas químicos	Hectáreas	INEGI: Censo Agropecuario 2007
		Quema controlada	Hectáreas	INEGI: Censo Agropecuario 2007
		Has irrigadas con aguas negras	Hectáreas	INEGI: Censo Agropecuario 2007
		Uso de maquinaria agrícola	Hectáreas	INEGI: Censo Agropecuario 2007
6	FUENTE POR ACTIVIDAD PRODUCTIVA EN EL CAMPO (Ganadería)	Cbz de ganado mayor	Núm. de cabezas de ganado	INEGI: Censo Agropecuario 2007
		Cbz de ganado menor	Núm. de cabezas de ganado	INEGI: Censo Agropecuario 2007
		Aves de corral	Núm. de aves	INEGI: Censo Agropecuario 2007
		Animales domésticos	Núm. de mascotas por vivienda	INEGI-SSAH
		Fauna callejera	Promedio de fauna callejera	http://ciencia.unam.mx/leer/109/Proponen_solucion_a_l_problema_de_los_perros_callejeros

7	FUENTES POR AGUAS RESIDUALES	Promedio de agua residual por habitante	1.4 kg	http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/026578/tomo1/026578-01.pdf
		Presas	Núm. de presas receptoras de aguas negras	CONAGUA
	CONSTRUCCIÓN	En general (ing. Civil, urbana,	Número de empresas del ramo	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
	HOSPEDAJE		Número de comercios	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
	Funerarias		Número de comercios	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
	Autolavado		Número de comercios	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
	Salud		Hospitales, sanatorios, radiológicos, dentistas, laboratorios)	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp

	Desperdicio Industrial		Número de lugares de	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
	Agrocombustibles		Número de lugares de	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp
	Ind. Papel y Cartón		Número de lugares de	CANACINTRA (El padrón de unidades económicas de CANACINTRA, sólo considera a quienes han cubierto la cuota de inscripción) www.siem.gob.mx/siem/ayuda/preguntas_frecuentes.asp

Fuente: elaboración propia. UAEH, México 2016.

ÍNDICE DE RIESGO AMBIENTAL.

Objetivo: construir un modelo estadístico que prediga el grado de riesgo ambiental en los municipios del Estado de Hidalgo, tomado como referencia la Estrategia Nacional de Cambio Climático del anexo I (metodología del diagnóstico de adaptación), visión 10 – 20 – 40.

- **Índice de Riesgo Ambiental (IRA):** mide el grado de vulnerabilidad ambiental de los 84 municipios del Estado de Hidalgo. El IRA se conforma de los siguientes indicadores:

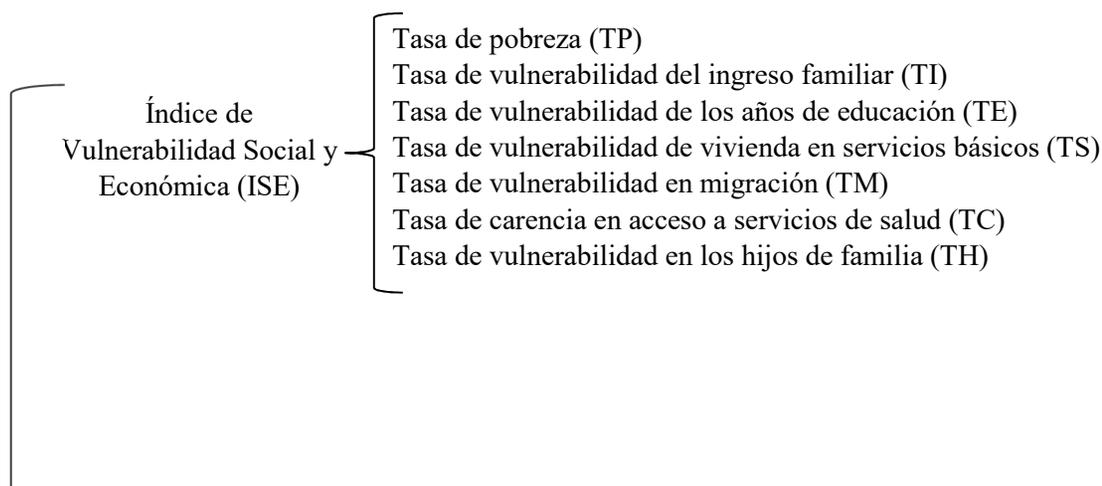
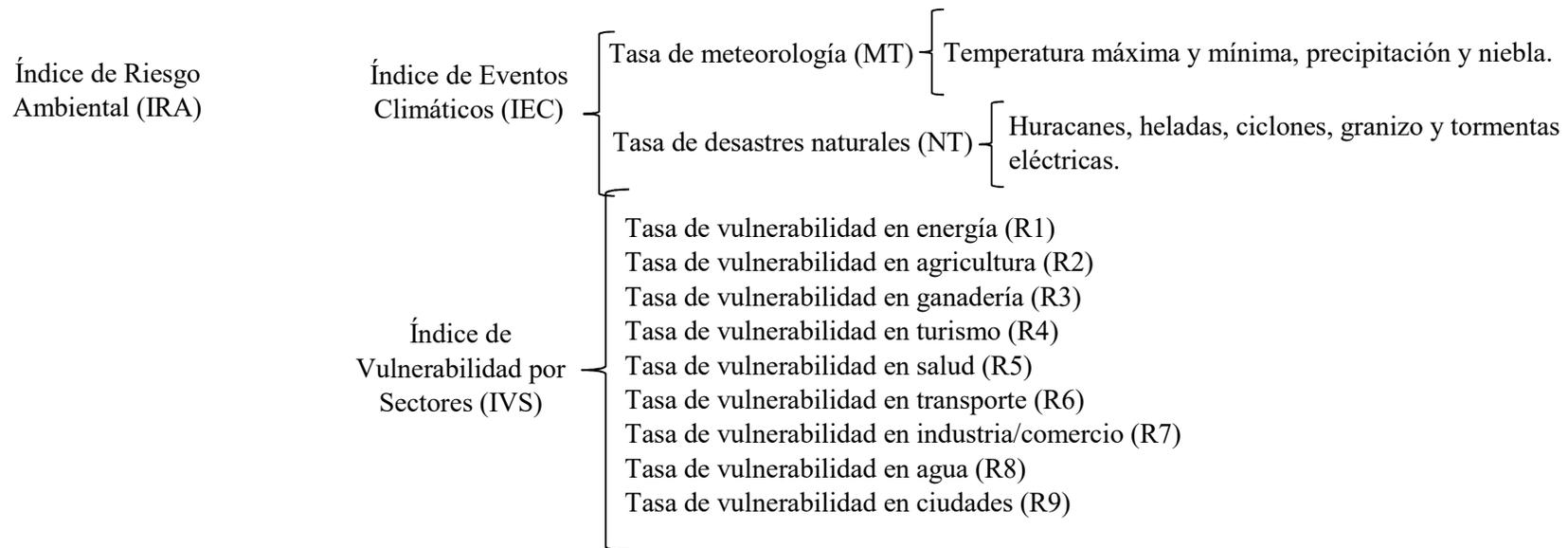


FIGURA. Índice de Riesgo Ambiental (IRA).



Todo bajo las siguientes hipótesis:

A mayor ISE, mayor IRA

- A mayor TP, mayor ISE
- A mayor TI, mayor ISE
- A mayor TE, mayor ISE
- A mayor TS, mayor ISE
- A mayor TM, mayor ISE
- A mayor TC, mayor ISE
- A mayor TH, mayor ISE

A mayor IVS, mayor IRA

A mayor IEC, mayor IRA

- A mayor MT, mayor IEC
 - ✓ A mayor temperatura, mayor MT
 - ✓ A menor temperatura, mayor MT
 - ✓ A mayor precipitación, mayor MT
 - ✓ A mayor neblina, mayor MT
- A mayor NT, mayor IEC
 - ✓ A mayores huracanes, mayor NT
 - ✓ A mayor granizo, mayor NT
 - ✓ A mayor tormentas eléctricas, mayor NT

- A mayor ET, mayor IVS
- A mayor AT, mayor IVS
- A mayor GT, mayor IVS
- A mayor TT, mayor IVS
- A mayor ST, mayor IVS
- A mayor TV, mayor IVS
- A mayor CT, mayor IVS
- A mayor TA, mayor IVS
- A mayor VT, mayor IVS

Estas hipótesis dan pie para construir el modelo estadístico de riesgo ambiental en la medida que este se incrementa, mayor riesgo ambiental.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	AÑO MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.-Desarrollar un Sistema de Indicadores a través de tres modelos matemáticos propios: Emisión de GEI y Fuentes generadoras; Riesgo: Resiliencia de Sistemas (S1, S2, S3); Predicción: evaluación de los cambios en los niveles de temperatura.												
2.- Analizar el comportamiento de la emisión de GEI a nivel municipal, sus fuentes, rango, área y sectores para elaborar la priorización de acciones de mayor incidencia para la Mitigación del Cambio Climático a nivel estatal, regional y Municipal.												
3.- Elaborara un Modelo matemático de Indicadores de Riesgo a través de la composición de tres Sistemas: S1, Sistema económico-social; S2, Sistema de eventos climáticos; S3, Sistema de Vulnerabilidad.												
4.- Analizar el comportamiento de los Indicadores de Riesgo, para la categorización de los Sistemas (S1,S2,S3), sus rangos y dominio de variables para la definición de los elementos de adaptabilidad a nivel de sectores, áreas de resiliencia, niveles, actores y tiempo, debilidades, daños, costos, rangos, vulnerabilidad, región y municipio de afectación, y rango del riesgo.												
5.- Integrar los diversos modelos desarrollados (Mitigación y Adaptabilidad), en un Sistema de Información para la emisión de Indicadores propios para el estado de Hidalgo, mediante la operación de bases de datos, ecuaciones y algoritmos, cuyo resultado se emitan por rangos, categorías y en mapas temáticos de acciones de intervención, con su ubicación regional, municipal y temporal, a la vez que con ranquin de priorización.												
6.- Integrar la Estrategia de Mitigación y Adaptabilidad ante el cambio climático en el estado de Hidalgo y a nivel Municipal, a través y												

con el sustento de la emisión de resultados del Sistema de indicadores.												
7.- Diseñar un Sistema Integral de Planeación en red para la elaboración de las estrategias de Mitigación y Adaptabilidad de los 84 municipios del estado de Hidalgo, que pueda ser operado desde las regiones para el desarrollo de acciones de intervención para incidir en los efectos del cambio climático, la evaluación del impacto, su retroalimentación y ajuste, en procesos flexibles de reorientación continua, y creando un reservorio de bases de datos para la toma de decisiones a mediano plazo.												
8.- Diseñar la actualización en forma integral el Sistema Estatal de Cambio Climático, con diversos módulos de operación y que facilite la administración de la toma de decisiones de la SEMMARNATH como acompañamiento normativo de la Comisión Intersectorial de CC de Hidalgo.												
9.- La actualización del Sistema Estatal sobre el cambio climático, estará integrado por cinco nuevos módulos:												
9.1. Actualización del Sistema estatal sobre cambio climático para mejorar su funcionamiento y actualización de la información al año 2023.												
9.2. Diseño, desarrollo y operación del Sistema de Información geográfica de Redes de Ciudades, que incluye diseño y elaboración de una propuesta de redes de ciudades para el estado de Hidalgo, bajo un modelo gravitacional, con centros dinámicos de la economía, sociedad, cultura y medio ambiente a nivel estatal y que actualizase las categorías actuales de Zonas Metropolitanas.												
9.3. Diseño y ampliación del Sistema de Información Geográfica para la elaboración de emisiones de Calidad del Aire, CyGEI, ampliando su funcionamiento hacia la red de ciudades del estado de Hidalgo.												
9.4. Diseño y elaboración de los programas de las redes de ciudades en el estado de Hidalgo bajo una visión Sostenible. La cual se sustenta en tres												

dimensiones A). - Desarrollo Urbano, B).- Ambiente y cambio climático, y C).- Administración sostenible.													
9.5. Revisión de la Ley de Cambio Climático de estado de Hidalgo, y elaboración de documento para la construcción, diseño y propuesta del Reglamento respectivo.													
10.- Integración de los 4 módulos de actualización del Sistema de Indicadores de la Comisión Intersectorial para el Cambio Climático en el estado de Hidalgo.													
10.1 Elaboración de las unidades de emisiones													
10.2. Levantamiento de mediciones de calidad del Aire y CyGEI mediante las estaciones Sniffer.													
10.3.Diseño y construcción de bases de datos sobre salud (Morbilidad-Mortalidad)													
10.4.Diseño del modelo de Red estatal de Ciudades Sostenibles.													
11.- Transferencia del Sistema estatal sobre cambio climático a la plataforma del gobierno estatal de Hidalgo.													
12.- Capacitación para el uso y manejo de la actualización del Sistema													
13.- Automatización del Sistema estatal sobre cambio climático													
14.- Elaboración del documento central de Redes de Ciudades													
15.- Construcción y funcionamiento del Sistema de Información sobre ciudades sostenibles para el estado de Hidalgo.													
16.- Diseño y entrega del documento del Diagnóstico sobre red de ciudades de Hidalgo.													
17.- Diseño y elaboración de pruebas de funcionamiento													
18.- Ajustes de Sistema y transferencias tecnológica													
19.- Diseño, revisión y entrega del Reglamento de la Ley de Cambio Climático del estado de Hidalgo.													
20.- Entrega final de todos los productos comprometidos.													

PRODUCTOS ENTREGABLES

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ENTREGA
1.- Actualización del sistema estatal sobre cambio climático	Revisión del sistema actual de cambio climático en versión 2015, y su actualización mediante la integración de 4 módulos nuevos: A)Módulo de actualización del sistema y construcción de la nueva versión V2.0; B) Integración de un Sistema de Información Geográfica con base a Nueva Red de ciudades Sostenibles (incluye unidades de emisión, Mediciones por unidades de las estaciones Sniffer4D-V2.0, diagnóstico de salud, Red de ciudades sostenible; C)Documento de nueva red de ciudades, bajo un modelo gravitacional; D)Diseño y desarrollo de los programas sostenibles por red de ciudades.	Nov. 2023
2.- Diseño de una plataforma propia para el Desarrollo de programación, modelos y 4 módulos de actualización.	Entrega de una plataforma propia, funcionando en su hosting nivel estatal, incluyendo los 4 módulos de análisis de redes de ciudades y sus mediciones respectivas por unidades de emisiones y basada en las estaciones Sniffer, integrando el sistema de información geográfica que integra el funcionamiento de los 4 módulos con resultados en línea. Incluyendo un Sistema estatal de Evaluación de ciudades sostenibles	Julio 2023
3.- Elaboración de programas de ciudades sostenibles para el estado de Hidalgo.	Con base a los resultados del modelo gravitacional de ciudades sostenibles, se elaborará un programa de ciudad sostenible por cada una de ellas. Con base a l modelo de categorías de 1-Desarrollo Urbano, 2 Ambiente y cambio climático, 3 Administración pública y gobernabilidad. El cual será operado a través del Sistema de Evaluación Municipal que estará incluido en la plataforma actualizada.	Octubre 2023
4.- Elaboración de 5 programas de mitigación y adaptación ante el cambio climático a nivel municipal.	Diseño y elaboración de los Programas de mitigación y Adaptación de los municipios de Tizayuca, Tepeji del Río, Mixquiahuala, Ixmiquilpan y Huejutla.(Propuesta abierta a las necesidades de la SEMARNATH)	Diciembre 2023
5.- Diseño de Reglamento de la Ley estatal de Cambio Climático de Hidalgo.	Elaboración del documento Reglamento de la Ley estatal de Cambio Climático de Hidalgo, en su formato inicial para ser entregado a las comisiones de la Cámara de Diputados local y su propuesta de reforma de ley.	Diciembre 2023

Esta propuesta de productos podrá ser revisada y analizada junto con SEMARNATH, según sus condiciones y necesidades. Por lo cual puede ser factible los ajustes necesarios.

ELABORADO POR:

Dr. Sócrates López Pérez	7711632780 lopezs@uaeh.edu.mx lopezsoc@gmail.com
--------------------------	--

Pachuca, Hgo., JUNIO 2024.