

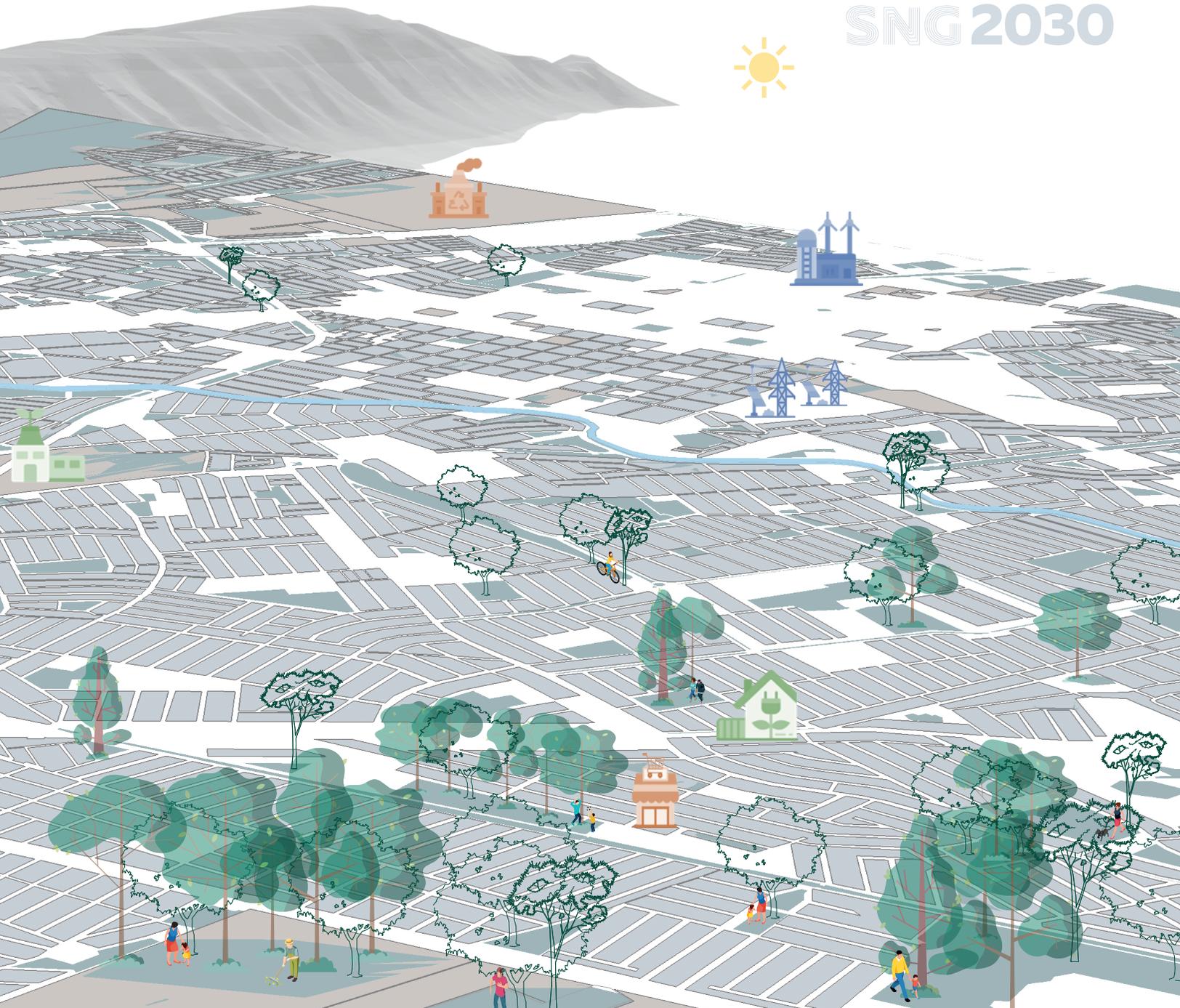
Estrategia Municipal para la Acción Climática

de San Nicolás de los Garza
Resumen Ejecutivo

SNG 2030



ONU HABITAT
POR UN MEJOR FUTURO URBANO



ONU HABITAT
POR UN MEJOR FUTURO URBANO

SNG 2030



Estrategia Municipal para la Acción Climática



de San Nicolás de los Garza
Resumen Ejecutivo

SNG 2030

ONU HABITAT
POR UN MEJOR FUTURO URBANO



Estrategia Municipal para la Acción Climática de San Nicolás de los Garza

Ciudad de México, agosto de 2023.

Todos los derechos reservados ©2023.

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat)
Oficina para México y Cuba
www.onuhabitat.org.mx



Licencia Creative Commons
Atribución-No Comercial-Sin Derivadas

Esta licencia permite descargar la obra y compartirla dando los créditos a ONU-Habitat, pero no cambiarla de forma alguna ni usarla de forma comercial.

Exención de responsabilidad

Las denominaciones usadas y la presentación del material de este informe no expresan la opinión de la Secretaría de las Naciones Unidas en lo referente al estado legal de ningún país, territorio, ciudad o área, o de sus autoridades. Ni tampoco en lo que se refiere a la delimitación de sus fronteras o límites, ni en lo relacionado con su sistema económico o nivel de desarrollo. Los análisis, conclusiones y recomendaciones del informe no reflejan necesariamente los puntos de vista del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ni de su Consejo de Administración, ni de sus Estados Miembros.

HS Number: HS/058/21S

Para citar:
Landa, R. & D. García. (2023). Estrategia Municipal para la Acción Climática de San Nicolás de los Garza. Resumen Ejecutivo. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos ONU-HABITAT. Municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León. México. Ciudad de México. México. 106 pp.

Créditos

Gobierno Municipal de San Nicolás de los Garza

Daniel Carrillo Martínez	Presidente Municipal de San Nicolás de los Garza, N.L.
--------------------------	--

Coordinación y gestión del proyecto

Alicia Avendaño Lozano	Director de Proyectos Estratégicos y Titular Unidad de Protección Ambiental y Cambio Climático
------------------------	--

Miguel Pérez Meseguer	Secretario Técnico
-----------------------	--------------------

Municipality team

Jesús Marcos García Rodríguez	Secretary of City Hall
-------------------------------	------------------------

Rolando Oliverio Rodríguez Hernández	Secretaría de Finanzas y Tesorería
--------------------------------------	------------------------------------

Carlos Alberto Villareal Cantú	Coordinación Estratégica de Gabinete
--------------------------------	--------------------------------------

César Santos García	Secretaría de Desarrollo Humano
---------------------	---------------------------------

Celina del Carmen Hernández Garza	Secretaría de Participación Ciudadana
-----------------------------------	---------------------------------------

Rubén López Lara	Secretaría de Obras Públicas y Desarrollo Urbano
------------------	--

Alfredo Gaona Cervantes	Secretaría de Servicios Públicos
-------------------------	----------------------------------

José Martín Doria Mata	Secretaría de Seguridad Pública
------------------------	---------------------------------

Gabriela González Rodríguez	Contraloría Municipal
-----------------------------	-----------------------

Pedro Medina Flores	Secretaría de Movilidad
---------------------	-------------------------

Gregorio García Hernández	Dirección General de Salud
---------------------------	----------------------------

Mercedes C. García Mancillas	Dirección General de Bienestar Social
------------------------------	---------------------------------------

Eduardo Alan Campos Villarreal	Instituto de Planeación y Desarrollo Municipal
--------------------------------	--

Jorge Camacho Rincón	Protección Civil y Bomberos
----------------------	-----------------------------

ONU-Habitat

Maimunah Mohd Sharif	Secretaría General Adjunta de las Naciones Unidas y Directora Ejecutiva de ONU-Habitat
----------------------	--

Elkin Velásquez Monsalve	Representante Regional para América Latina y el Caribe
--------------------------	--

Coordinación y gestión del proyecto

Eugenia De Grazia	Oficial de Programa
-------------------	---------------------

Samie Raichs Tovany	Consultora para el Desarrollo de Programa y Proyectos Responsable del Proyecto
---------------------	--

Equipo técnico del proyecto

Autores

Rosalva María Antonieta Landa Ordaz	Especialista en Medio Ambiente y Cambio Climático
-------------------------------------	---

Dulce Yurini García Sánchez	Analista en Medio Ambiente y Cambio Climático
-----------------------------	---

Luis Ángel Flores Hernández	Analista Urbanista Senior
-----------------------------	---------------------------

Juan Manuel Campa González	Analista en Espacio Público y Participación
----------------------------	---

Marco Antonio Muñoz González	Analista en Sistemas de Información Geográfica e Indicadores Urbanos
------------------------------	--

Asesores técnicos

Elisa Iraís Meza Noguez	Asesora
-------------------------	---------

Mónica Martínez Herrera	Consultora en Análisis y Modelación climático
-------------------------	---

Anaid Aurora Escandón Zendejas	Traducción y Revisión
--------------------------------	-----------------------

Mariajosé Montiel Aguilar	Diseño y diagramación
---------------------------	-----------------------

Daniela Chong Lugon	
---------------------	--

Fernando Rementería Méndez	Equipo técnico del Urban Lab
----------------------------	------------------------------

Alina Koschmieder	
-------------------	--

Administración y comunicación

César Vega	Especialista en Administración y Finanzas
------------	---

Nataly Vega Arroyos	Analistas de Administración y Finanzas
---------------------	--

Bryan Gregorio Carreño	
------------------------	--

Bryan René Alvarado	Asistente de Informática y Soporte Técnico
---------------------	--

Héctor Bayona Acosta	Coordinador de Comunicación
----------------------	-----------------------------

Silvia Espinosa Castillo	Analista en Comunicación Digital
--------------------------	----------------------------------

Agradecimientos

Por su valiosa colaboración para la elaboración de la Estrategia Municipal para la Acción Climática de San Nicolás de los Garza mediante su participación en los talleres participativos y/o entrevistas.

Diego Pérez, Gerardo Mejía, Cristina Martínez, Araceli González, Cristina Hernández, Bernardo Lozoya, Adrián Lozano, Sergio Fernández, Carlos Ramírez, Emma Gómez, Gibrán Quiroga, Eduardo Vázquez, Aldo Ramírez, Alicia Lizárraga, Ricardo Sandoval, Ismael Aguilar Benítez, Alejandra Herrera, Javier Pérez, José Luis Trujillo, María Treviño, Marco Arguiropulos, Edgardo Acosta, Manuel Muzquiz, Gabriel Mata, Andrés Ríos, Luis Pérez, Julieta Leo, Graciela Hernández, Josefina Granados, Rosario Álvarez, Selene Guajardo, Laura Ballesteros, María Elena Espinoza, William Gómez, Daniela Núñez, Erika Vázquez, Cecilia Mota, Sergio Torres, Fabiola Yepes.

De igual manera agradecemos la apreciable contribución de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Nuevo León especialmente a su Dirección de Política de Cambio Climático, su Dirección de Registro Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, y su Dirección de Gestión Integral de Residuos; la Dirección General de Parques y Vida Silvestre de Nuevo León, el Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos de Nuevo León, Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM), el Colegio de la Frontera Norte (COLEF), el Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C., el Centro del Agua para América Latina y el Caribe del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la Secretaría de Sustentabilidad de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Pronatura A.C. -NE, Sociedad Sostenible A.C., Sextante, A.C., Agua Capital A.C., el Observatorio Ciudadano de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey (OCCAMM), y al Parque Ecológico Chipinque.

Contenido

1	Parte I		
	Diagnóstico Estratégico		20
	San Nicolás de los Garza y el cambio climático		22
	Análisis de emisiones a la atmósfera		47
	Estimación de vulnerabilidad climática futura		64
2	Parte II		
	Ruta para la Acción Climática		84
	Orientaciones estratégicas para la acción climática		89

Prólogo

San Nicolás de los Garza

En un mundo cada vez más interconectado y globalizado, el cambio climático se ha convertido en uno de los desafíos más apremiantes de nuestra generación y las futuras. Las consecuencias de este fenómeno se hacen evidentes en cada rincón del planeta, amenazando la estabilidad de los ecosistemas, la salud humana, la economía y la supervivencia de numerosas especies.

Ante esta innegable realidad, es fundamental que como sociedad nos unamos para enfrentar y mitigar los efectos del cambio climático. En este sentido, el presente Estrategia para la Acción Climática surge como una respuesta concreta y decidida para hacer frente a esta crisis que nos afecta a todos.

Nuestro objetivo principal es concientizar y movilizar a individuos, comunidades, empresas y gobierno en la adopción de medidas sostenibles que promuevan la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación a los cambios climáticos inevitables.

A lo largo de este programa, exploraremos diferentes áreas de acción: desde la promoción de energías limpias y renovables, hasta la conservación de los recursos naturales, la gestión responsable de residuos y la implementación de políticas públicas que fomenten la sostenibilidad.

No podemos permitirnos ser meros espectadores de este desafío global. Cada uno de nosotros tiene el poder y la responsabilidad de contribuir a la construcción de un futuro más sostenible, equitativo y resiliente.

En este sentido, este Programa de Acción Climática busca inspirar, informar y capacitar a todos los interesados en tomar medidas concretas para proteger y preservar nuestro planeta. A través de entrevistas, documentales y testimonios de expertos en el tema, exploramos las soluciones existentes y los desafíos a los que nos enfrentamos.

El tiempo apremia. Cada día que pasa sin actuar es un día perdido en la lucha contra el cambio climático. Por esta razón, es fundamental que cada uno de nosotros se involucre y se comprometa a ser parte de la solución.

Este Programa de Acción Climática es solo el comienzo. Depende de todos nosotros mantener el impulso y trabajar juntos para lograr un futuro sostenible para las generaciones venideras.

Necesitamos actuar para mantenernos como la mejor opción de ciudad que ofrece la “mejor calidad de vida”. En nuestras manos está el poder de cambiar el rumbo de nuestra historia y garantizar un planeta habitable para todos. ¡Es hora de actuar!

Daniel Carrillo Martínez

Presidente Municipal de San Nicolás de los Garza



No podemos permitirnos ser meros espectadores de este desafío global.

Prólogo

ONU-Habitat

A lo largo de la historia, distintas ciudades y comunidades han colaborado conjuntamente para hacer frente a diversos desafíos globales. No obstante, la cooperación coordinada entre ciudades no era tan vital como resulta en el presente, para abordar uno de los mayores desafíos que ha afrontado la humanidad: el cambio climático.

Globalmente, el cambio climático ha evidenciado tener un impacto considerable en la vida y el desarrollo de las ciudades. Conocemos el aumento y la intensificación de fenómenos meteorológicos como sequías, inundaciones y heladas que, junto con otros efectos como el de las epidemias, han incrementado de manera significativa las necesidades y los retos en infraestructura, vivienda, medios de sustento y salud de las ciudades.

Se estima que las ciudades, sobre todo las del Norte Global, son responsables del 70 % al 75 % de las emisiones mundiales de bióxido de carbono, principalmente debido a los cambios en el uso del suelo, la industria y el transporte. No es una casualidad que las ciudades deban

ser foco de atención para la implementación de medidas destinadas a proteger la vida urbana frente a los riesgos climáticos, al mismo tiempo que también juegan un papel importante en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En la actualidad, reconocemos a las ciudades como un escenario principal para fomentar el desarrollo sostenible de las comunidades. El escenario urbano también es un área de oportunidad para la descarbonización de la economía, la mejora de las condiciones atmosféricas y la disminución de la vulnerabilidad social frente al cambio climático. Todo esto sin perder de vista que alcanzar la neutralidad de carbono en las ciudades no debería incidir en su crecimiento económico e industrial.

En ese contexto, diversas agendas y acuerdos han establecido metas y objetivos globales para equilibrar las necesidades sociales, económicas y ambientales de las poblaciones y los asentamientos humanos. Hay grandes esfuerzos para contribuir desde las ciudades a la mitigación y a la adaptación al cambio climático,

sin comprometer el desarrollo de las naciones. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la Nueva Agenda Urbana, el Acuerdo de París y el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres promueven que el desarrollo local integre acciones concretas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el fortalecimiento de la capacidad de resiliencia de los sistemas humanos y la reducción de las pérdidas derivadas de los riesgos climáticos.

Para ello, es fundamental que los diversos sectores de la población se interesen e involucren en la construcción de infraestructuras adaptativas, la implementación de soluciones basadas en la naturaleza, el fortalecimiento de las capacidades institucionales, la coordinación intersectorial y el fortalecimiento financiero en materia climática.

ONU-Habitat impulsa el diseño de estrategias climáticas para contribuir al fortalecimiento de la acción climática desde la política urbana. Esto debe materializarse a través de metas concretas que definan cómo las ciudades abordarán el cambio climático a nivel local.

En San Nicolás de los Garza, Nuevo León, el trabajo de ONU-Habitat comenzó desde 2019 con el establecimiento de su Visión de Ciudad 2030 como un esfuerzo para acelerar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Nueva Agenda Urbana desde lo local. En dicha herramienta, se propusieron directrices de política urbana desde una perspectiva municipal, cuyo principal objetivo fue el impulso de San Nicolás de los Garza como un centro urbano sostenible, resiliente, próspero, próximo, participativo, saludable e inclusivo.

Gracias a la Visión de Ciudad 2030 y a las labores de implementación de ésta, actualmente San Nicolás de los Garza destaca dentro de la Aglomeración Urbana de Monterrey como pionero en el diseño y la implementación de políticas públicas para el desarrollo sostenible de su territorio. Hasta el momento, ya se han logrado diversas transformaciones que incluyen una reestructuración institucional y la implementación de programas e iniciativas estratégicas derivados de las líneas de acción de esta Visión 2030 y de su cartera de proyectos.

Adicionalmente, como resultado de la crisis hídrica experimentada en el estado de Nuevo León durante el 2022 —que tuvo consecuencias negativas para este importante polo de desarrollo industrial de la Aglomeración Urbana de Monterrey—, San Nicolás de los Garza también se ha posicionado como un referente en la incorporación de la efectiva gestión ambiental como eje prioritario de política pública en el nivel municipal.

En este sentido, ONU-Habitat reconoce el notable trabajo realizado por el gobierno municipal en la implementación de la Visión de Ciudad 2030 y en la incorporación de una agenda climática-ambiental dentro de los programas operativos del municipio. Precisamente desde aquí ha surgido la Estrategia Municipal para la Acción Climática.

La Estrategia Municipal para la Acción Climática (EMAC) es una herramienta que propone acciones adaptadas al contexto local, con el objeto de mitigar y adaptarse al cambio climático de manera participativa, y que fomenta la protección ambiental, la resiliencia urbana y la gobernanza climática. Mediante una Ruta para la Acción Climática, la EMAC clasifica las acciones según las áreas de interés y preocupación más relevantes identificadas mediante un exhaustivo proceso de diagnóstico de las condiciones actuales y futuras del municipio.

Esta herramienta se presenta con un sólido respaldo analítico basado en marcos metodológicos globales y nacionales. Su aplicación ha permitido identificar los principales desafíos climáticos que enfrenta el municipio, así como aquellos a los que podría enfrentarse, de continuar la tendencia de desarrollo urbano actual. Además, la EMAC es la primera herramienta a nivel municipal que propone política pública a partir de modelaciones de cambios esperados en el futuro respecto del clima, la trayectoria de emisiones y la vulnerabilidad climática.



“

**Globalmente,
el cambio climático
ha evidenciado tener
un impacto considerable
en la vida y el desarrollo
de las ciudades.**

Aunado a lo anterior, la EMAC complementa y fortalece los programas, las agendas y las carteras existentes en el municipio, pues está directamente vinculada con la Visión de Ciudad San Nicolás de los Garza 2030 y su cartera de proyectos, el Programa Municipal de Desarrollo, las estrategias y los programas nacionales en materia climática, y las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México presentadas ante la Conferencia de las Partes como uno de los compromisos del país para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París.

La fuerza y los impactos de la EMAC radicarán en su apropiación política y social por parte de todos los agentes en la toma de decisiones, así como de los compromisos que éstos asuman.

Así, con ésta estrategia, San Nicolás de los Garza da un paso sólido hacia la consecución de un futuro urbano sostenible, justo, resiliente y neutro en carbono.

Elkin Velásquez Monsalve

**Representante Regional
para América Latina y el Caribe**

Presentación

El cambio climático y sus impactos representan el mayor reto de planeación del desarrollo para las ciudades en el presente siglo. La búsqueda de bienestar humano bajo condiciones de cambio climático debe enfocarse en la descarbonización de las actividades en todos los sectores, así como en el diseño de mecanismos para la adaptación de los sistemas urbanos y, en general, de los asentamientos, ya sean rurales o urbanos.

A partir del reconocimiento del cambio climático como uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad, la presente Estrategia refleja el compromiso del municipio San Nicolás de los Garza para avanzar hacia un desarrollo sostenible y resiliente al clima, al fortalecer la planeación local en cumplimiento con lo establecido en el Programa Municipal de Desarrollo 2021-2024 (POE, 2021).

La **Estrategia Municipal para la Acción Climática de San Nicolás de los Garza (EMAC-SNG)** consta de un conjunto de estrategias, líneas estratégicas y acciones que buscan, desde las competencias municipales, disminuir la contaminación atmosférica, aumentar la resiliencia urbana y construir condiciones de gobernanza, mediante el diseño y la instrumentación de una Ruta para la Acción Climática que sustente estrategias y políticas para el Programa de Acción Climática Municipal (PACMUN).

La Parte I de la EMAC-SNG introduce aspectos generales sobre el cambio climático y los compromisos que la comunidad internacional y México han establecido para hacer frente al problema. Además, integra la revisión del marco de planeación de política nacional, metropolitana y local, así como un **diagnóstico técnico-participativo que analiza el contexto ambiental del municipio**, evalúa el comportamiento de la contaminación atmosférica y estima la vulnerabilidad climática futura.

La Parte II de la Estrategia se conforma por la **Ruta para la Acción Climática**, que muestra un análisis de la factibilidad de la aplicación local de políticas vigentes a niveles municipal, estatal y local, la cual se realizó mediante el uso de herramientas desarrolladas y probadas por ONU-Habitat, así como de un método para acercamiento multiactor, como parte del componente participativo de la Estrategia. Asimismo, se proponen las orientaciones de política pública que fueron formuladas específicamente para las condiciones de San Nicolás de los Garza (SNG), las cuales se presentan en tres grandes ejes temáticos: Protección Ambiental-Mitigación, Resiliencia Urbana-Adaptación y Gobernanza Climática. Cada uno de estos ejes contiene estrategias con sus objetivos, líneas estratégicas y acciones en las materias Ambiental, Urbana, Energética y de Servicios. En total, se establecieron 15 estrategias, que agrupan 39 líneas

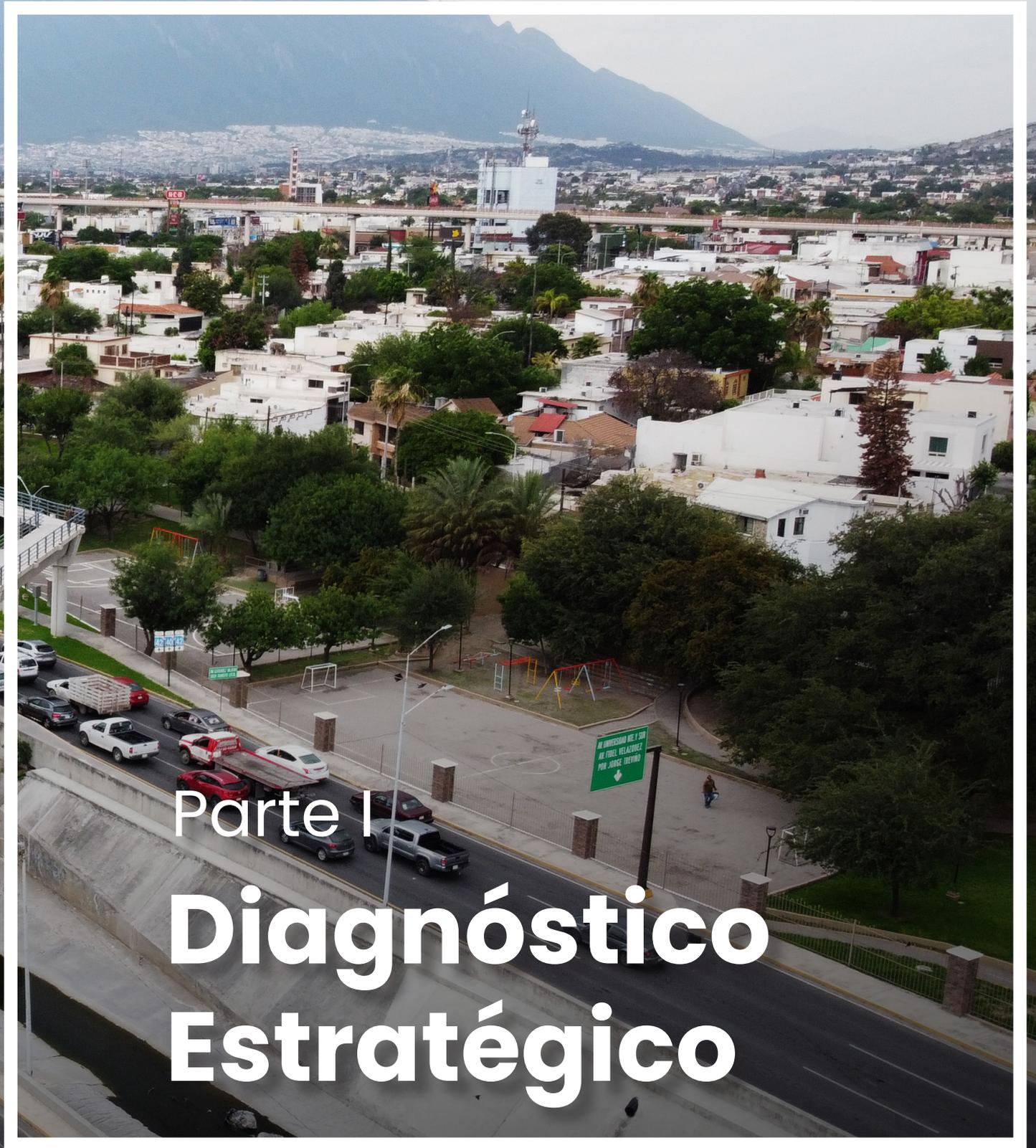


estratégicas que, a su vez, incluyen un total de 181 acciones. Finalmente, se brinda una propuesta de indicadores para el monitoreo de la Estrategia.

La EMAC-SNG se sustenta y retoma principios de los siguientes instrumentos internacionales: La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC, 1992), el Acuerdo de París (UNFCCC, 2016) y las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) derivadas de su adopción, la Agenda 2030, así como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con acción climática y construcción de ciudades sostenibles y resilientes, además de la Declaración de Quito sobre Ciudades y Asentamientos Humanos Sostenibles para Todos (2017), el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la Nueva Agenda Urbana (NAU, 2017) y la Iniciativa de Resiliencia Urbana Sostenible para la próxima Generación (SURGe, por sus siglas en

Inglés), adoptada durante la 27 Reunión de las Partes de la CMNUCC (COP27).

De igual forma, se sujeta en lo general a las disposiciones jurídicas y a múltiples instrumentos de planeación nacionales, estatales, metropolitanos y municipales sobre gestión ambiental, cambio climático, manejo de riesgos y desarrollo urbano, que guían políticas, estrategias y acciones prioritarias del presente instrumento. Para la elaboración de la EMAC-SNG, se analizaron minuciosamente 11 leyes, 4 reglamentos locales, 26 Normas Oficiales Mexicanas y más de 10 documentos de planeación de distintos niveles de decisión.



Parte I

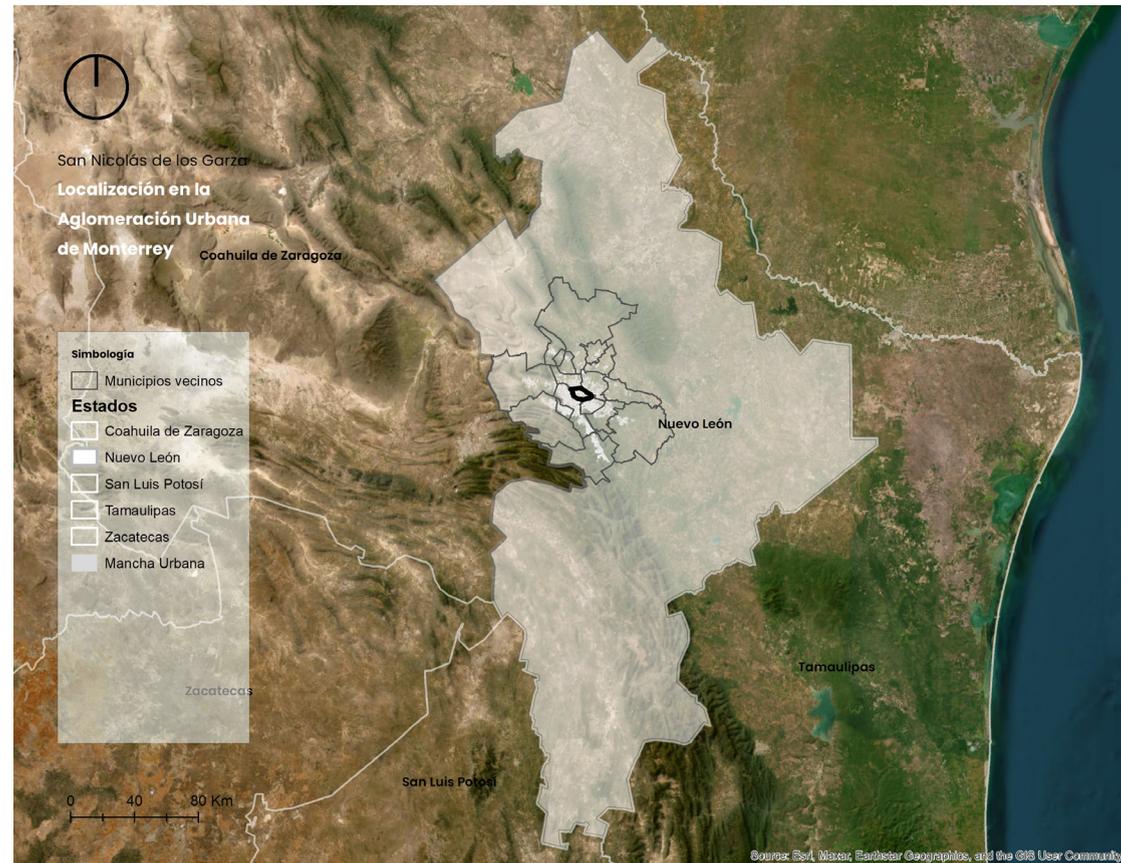
Diagnóstico Estratégico

Diagnóstico Estratégico

San Nicolás de los Garza

San Nicolás de los Garza (SNG) se localiza en el estado de Nuevo León, representa el 0.1% del territorio estatal y constituye, junto con 16 municipios más, la Aglomeración Urbana de Monterrey (AUM) (ONU-Habitat, 2018).

Con una superficie de 60.1 km², su ubicación es estratégica para la dinámica metropolitana, ya que se encuentra en la zona central de Monterrey (Gobierno de San Nicolás de los Garza y ONU-Habitat, 2022). (Mapa 1)

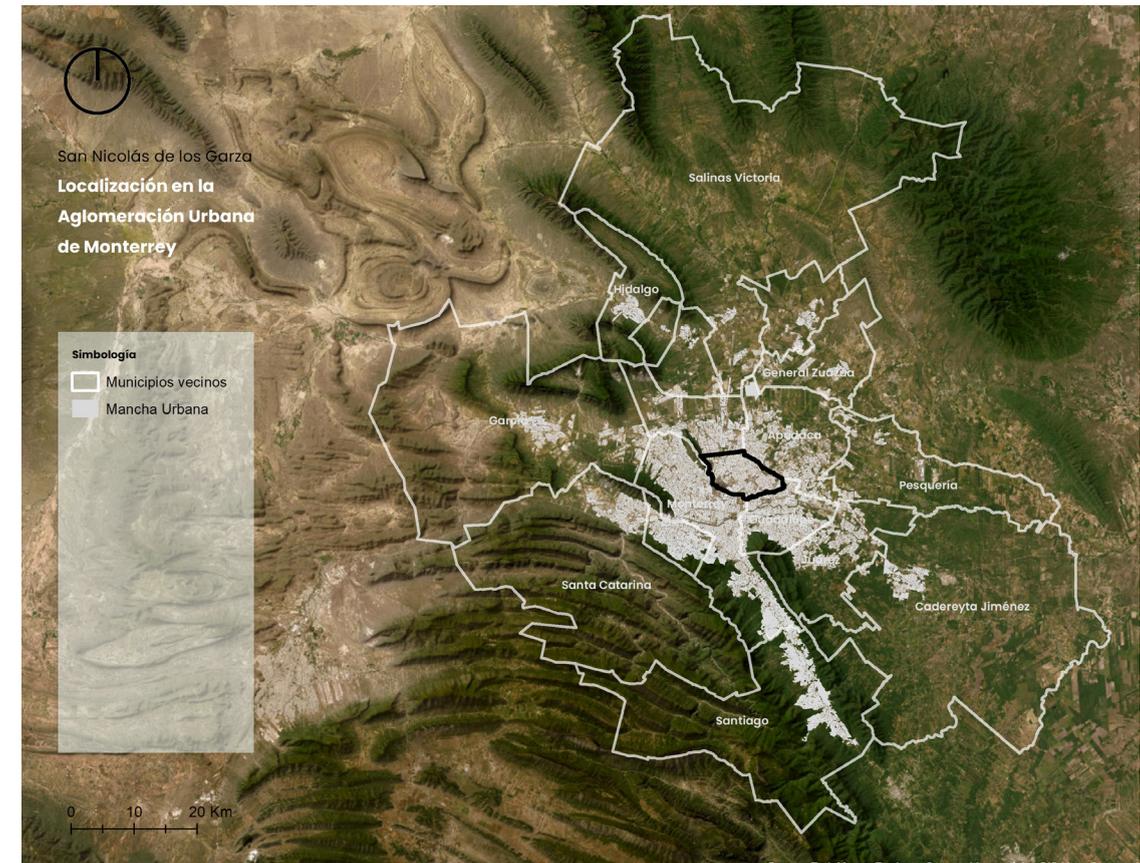


Mapa 1. Localización regional de la Aglomeración Urbana de Monterrey (AUM) y del municipio San Nicolás de los Garza (SNG), Estado de Nuevo León, México.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022.

San Nicolás de los Garza cuenta con diversidad de rasgos fisiográficos que le dan condiciones ambientales únicas. El terreno del municipio es predominantemente plano, por lo que sobresalen las serranías y cerros circundantes que además constituyen los parteaguas de la subcuenca hidrológica dentro de la que se ubica la demarcación, de la cual su principal afluente es el arroyo Topo Chico.

El municipio solo cuenta con un ecosistema natural conformado por el ANP Reserva Estatal Cerro del Topo Chico, mientras que sí contiene una gran cantidad de espacios verdes que hacen la vez de activos ambientales. De tal forma que los elementos de infraestructura verde-azul que se ubican en el territorio, proveen servicios ecosistémicos de distinto tipo a sus habitantes (Figura 1).



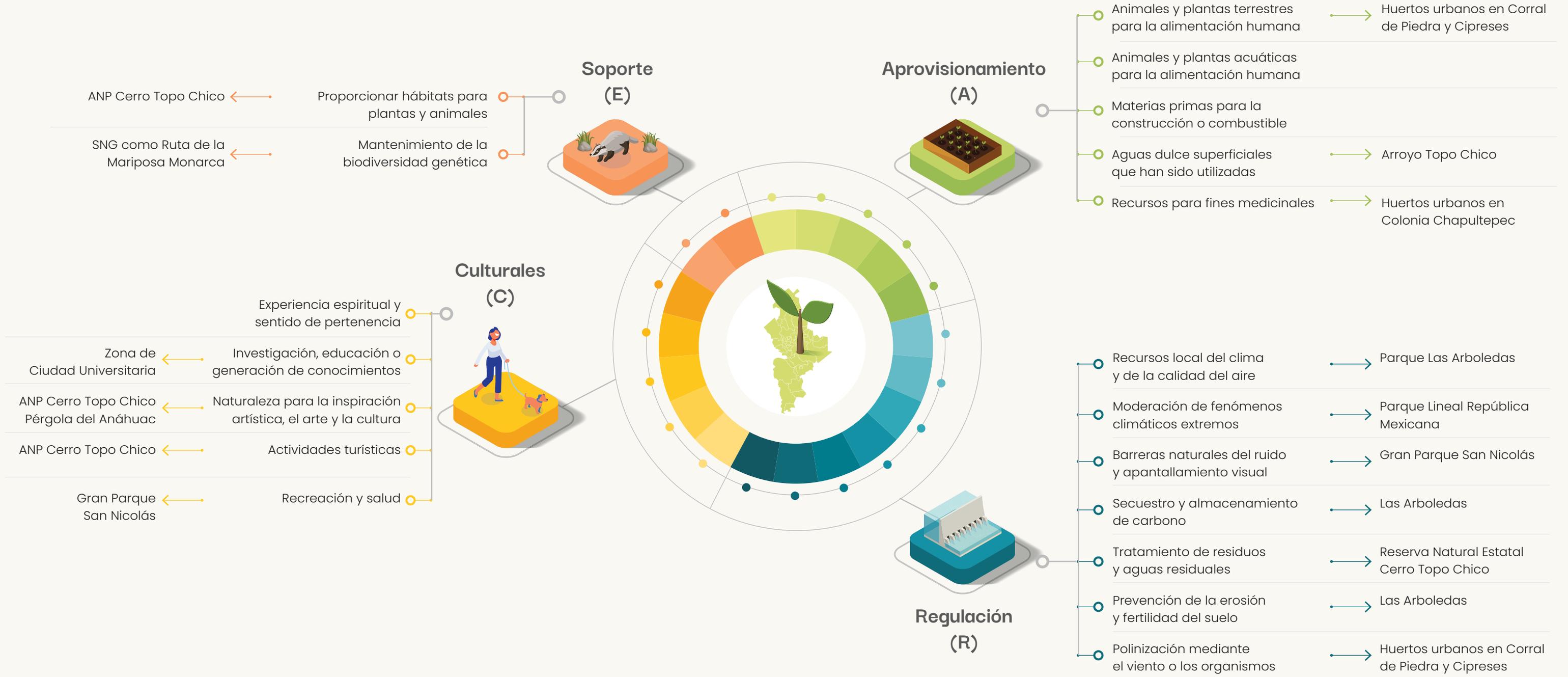


Figura 1. Infraestructura verde-azul que provee servicios ecosistémicos según categoría, en el territorio de SNG

Fuente: Elaboración propia con datos de la metodología TEEB, 2011 y del CICES (2018).

San Nicolás de los Garza en datos

Población y vivienda



69 hab/ha
28.6 viv/ha

Relieve y suelos



460 – 910 msnm
45 % de SNG Feozem

Hidrología



Región **RHA-VI**
5 800 m² de cuerpos de agua
19.35 km de cauces

Infraestructura verde

La Infraestructura Verde ocupa **12.82 %** de SNG

14 tipos de Infraestructura Verde

Servicios Ambientales de **7 ANPsen la región**

Áreas verdes de acuerdo al CPI (2018) **5.62 m²/hab**

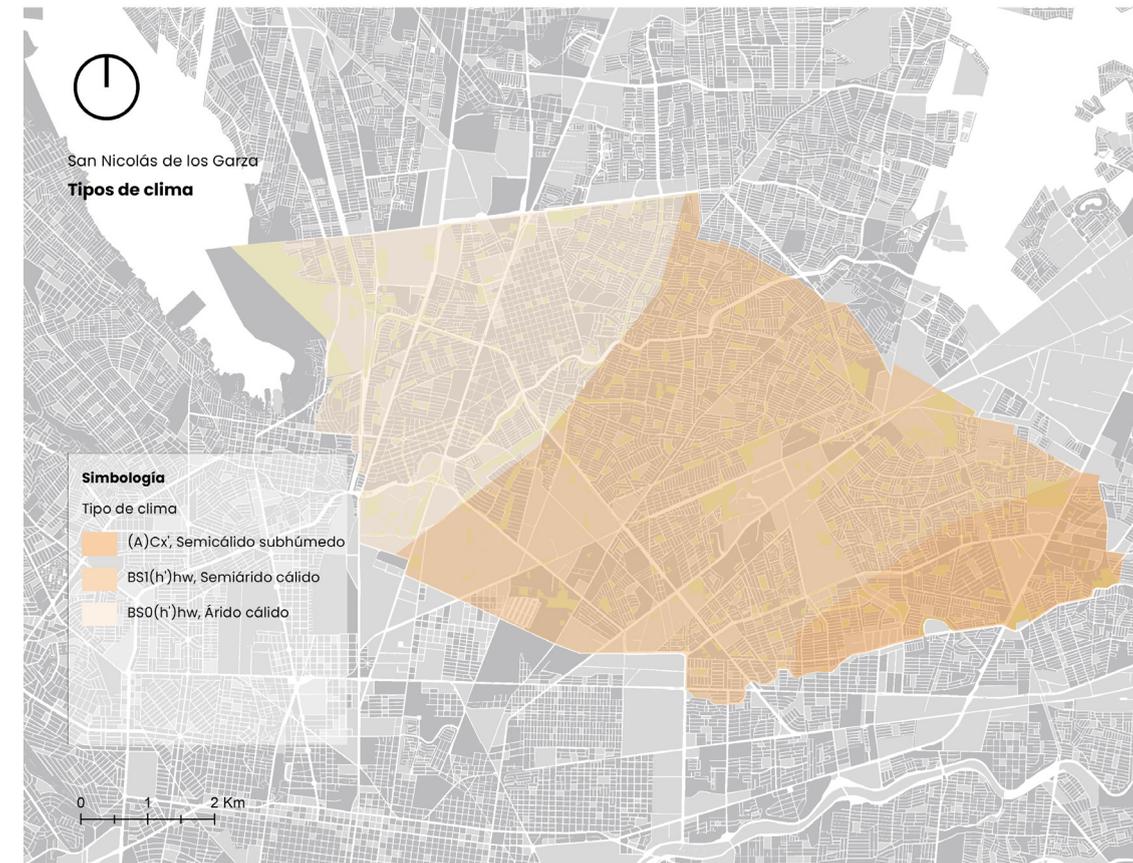




Clima

El municipio se encuentra en una región principalmente semicálida-semiárida, por lo que el clima predominante es el tipo BSI(h)hw-semiárido-cálido, con temperatura media anual mayor de 18 °C, con temperaturas menores de 18 °C durante el mes más frío y lluvias de verano del 5 % al 10.2 % anual. En menor proporción, también se presentan el clima semicálido subhúmedo (A)Cx', registrado al Sureste del municipio, y el clima árido cálido BS0(h)hw, al Noroeste (Mapa 2).

De acuerdo con datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) para el periodo de 1951 a 2010, las temperaturas máximas históricas alcanzaron los 50 °C y las mínimas históricas los -9 °C. Mientras que la temperatura máxima promedio ha sobrepasado los 30 °C y la mínima ha resultado por debajo de los 6 °C. La precipitación promedio en el municipio se estima de los 400 a los 800 mm de precipitación acumulados anualmente.

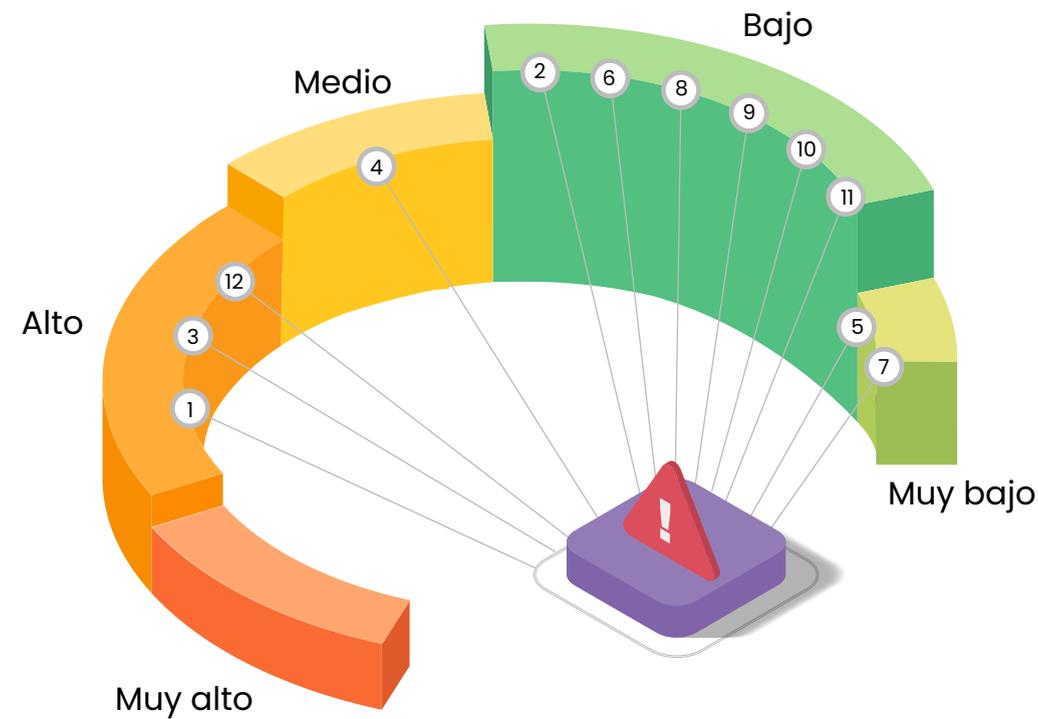


Mapa 2. Distribución de los tipos de clima en la Aglomeración Urbana de Monterrey (AUM)

Fuente: Elaboración propia con datos de García (1964) y del INEGI (2008).

Riesgos hidrometeorológicos

Al igual que otros municipios de la AUM, se observa que, dentro de San Nicolás de los Garza, los eventos de más alto riesgo por su intensidad y frecuencia son las lluvias extremas que derivan en inundaciones, sequías y heladas (Figura 2).



1	Ondas gélidas	4	Sequías	7	Ciclones	10	Tormentas
2	Heladas	5	Granizadas	8	Tornados	11	Lluvias extremas
3	Ondas cálidas	6	Nevadas	9	Polvaredas	12	Inundaciones

Figura 2. Nivel de riesgo de eventos hidrometeorológicos en San Nicolás de los Garza

Fuente: Gobierno del Municipio de San Nicolás de los Garza, 2021.

En las últimas décadas se han presentado eventos ocasionales de lluvia torrencial, que han derivado en inundaciones con graves afectaciones. Durante el periodo 2000 - 2020 se emitieron un total de

28 declaratorias de desastres, emergencias y contingencias climáticas; la mayoría se relacionó con lluvias atípicas en un 36 %, después siguieron las heladas y sequías con un 11 % cada una.

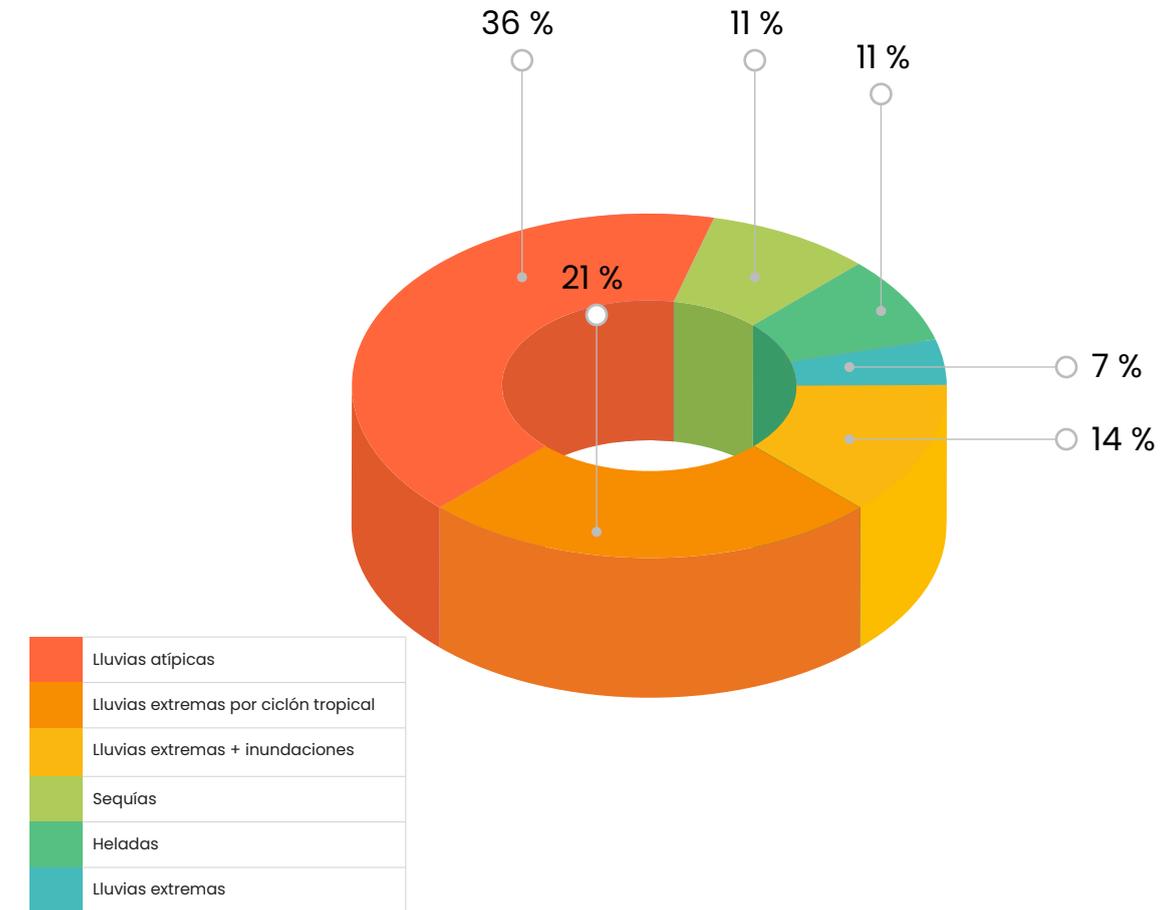


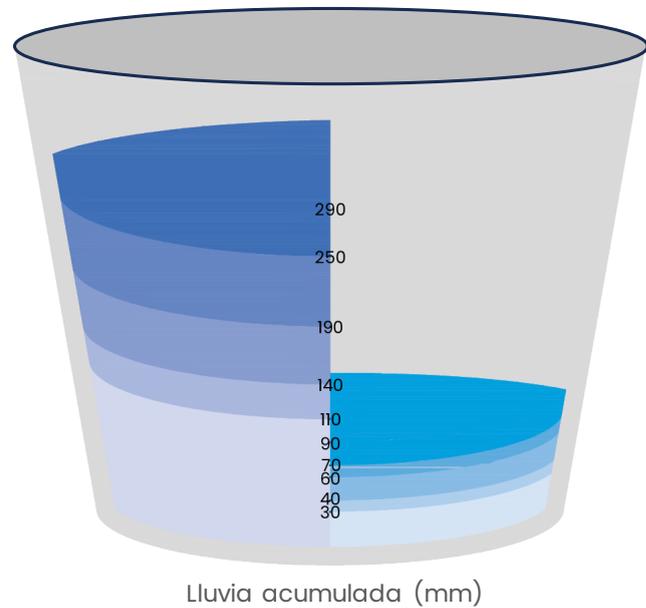
Figura 3. Proporción de declaratorias por tipo de evento en el periodo 2000 -2020 en San Nicolás de los Garza

Fuente: Elaboración propia con datos del CENAPRED, 2022.

Lluvias extremas e inundaciones



Considerando el comportamiento histórico de las tormentas intensas en el territorio, se estima que la precipitación ha llegado a intensidades de hasta 250 mm acumulados en un día para el periodo de retorno de 50 años y se podrían esperar lluvias extremas con una acumulación de hasta 70 mm en una hora. La mayor acumulación esperada en 5 años es de 104.7 mm y para 100 años es de 285.6 mm, lo que significa un aumento de más del doble de intensidad.



Tormenta de 1 día		Tormenta de 1 hora	
5 años	104.7	5 años	70
10 años	140	10 años	100
20 años	190	20 años	140
50 años	250	50 años	200
100 años	285.6	100 años	285.6

Figura 4. Resumen de lluvias extremas proyectadas por día y hora en San Nicolás de los Garza

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Ingeniería, UNAM, 2016.



Percepción Ciudadana

El riesgo más mencionado durante el proceso participativo que se desarrolló para la construcción de la Estrategia fue el de inundaciones, seguido por la sequía y las ondas de calor.

Destaca que la percepción de la población incluye la contaminación y la falta de áreas verdes como riesgos que pueden determinar la capacidad del municipio para adaptarse al cambio climático.



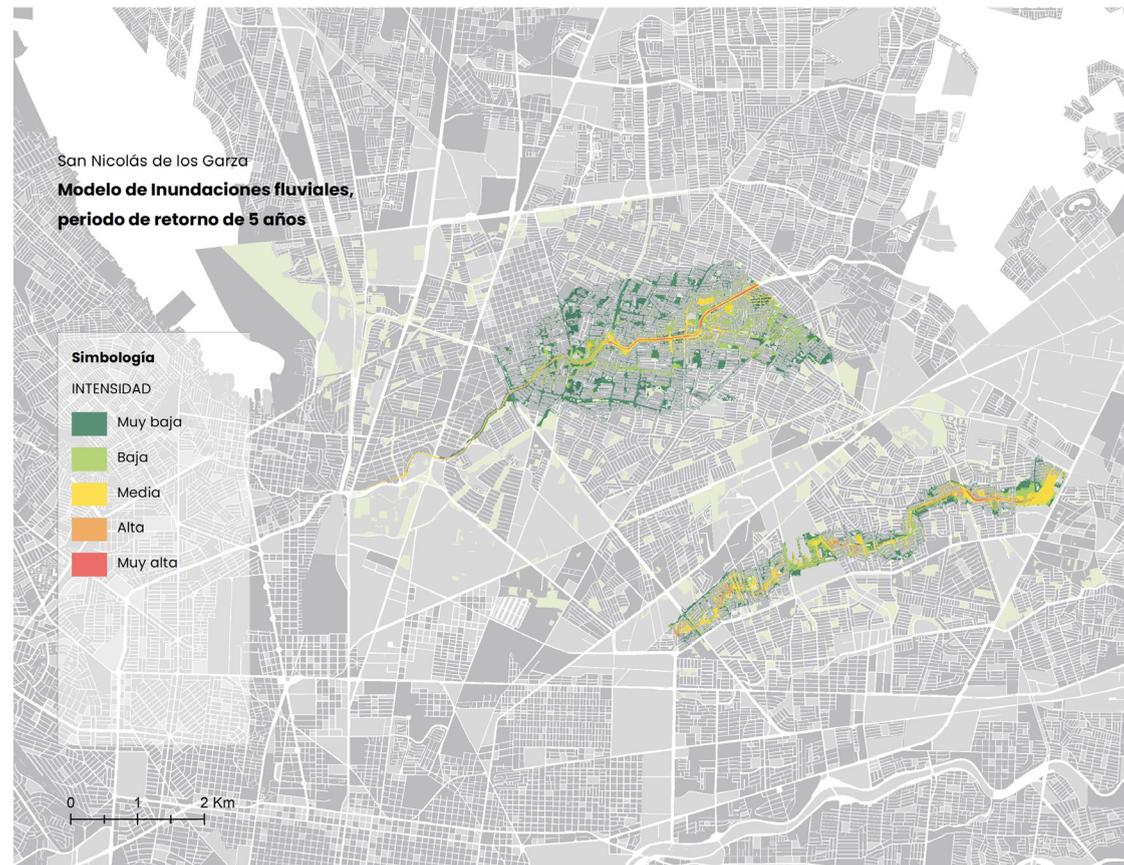
Percepción de riesgos principales en San Nicolás de los Garza, según mención durante ejercicios de participación ciudadana

Fuente: Elaboración propia mediante la plataforma Mentimeter, 2022.

Los puntos más frecuentes de inundaciones o encharcamientos originados por lluvia son recurrentes en las colonias Arboledas de San Jorge, Ampliación del Vidrio Sector 1 y 2, Bosques de Santo Domingo, Bosques del Nogalar, Estancia Minera Sector 1, José López Portillo, Las Misiones, Margarita Salazar, zonas comerciales e industriales, en las avenidas Manuel L. Barragán, Sendero Divisorio, Alonso Reyes, Lerdo de Tejada, Carretera Monterrey–Nuevo Laredo, Anillo Vial

Metropolitano, San Nicolás, Lic. Adolfo López Mateos, De Las Flores, De la Juventud.

Los sitios con mayor incidencia de flujos superficiales derivados de los arroyos Topo Chico y Los Pinos se ubican principalmente en las colonias Las Puentes, Ciudad Universitaria, Cuauhtémoc Sector 1, Nova, Parques de Anáhuac, Valle de Las Puentes, Rincón de Los Álamos, Pradera de Santo Domingo, Margarita

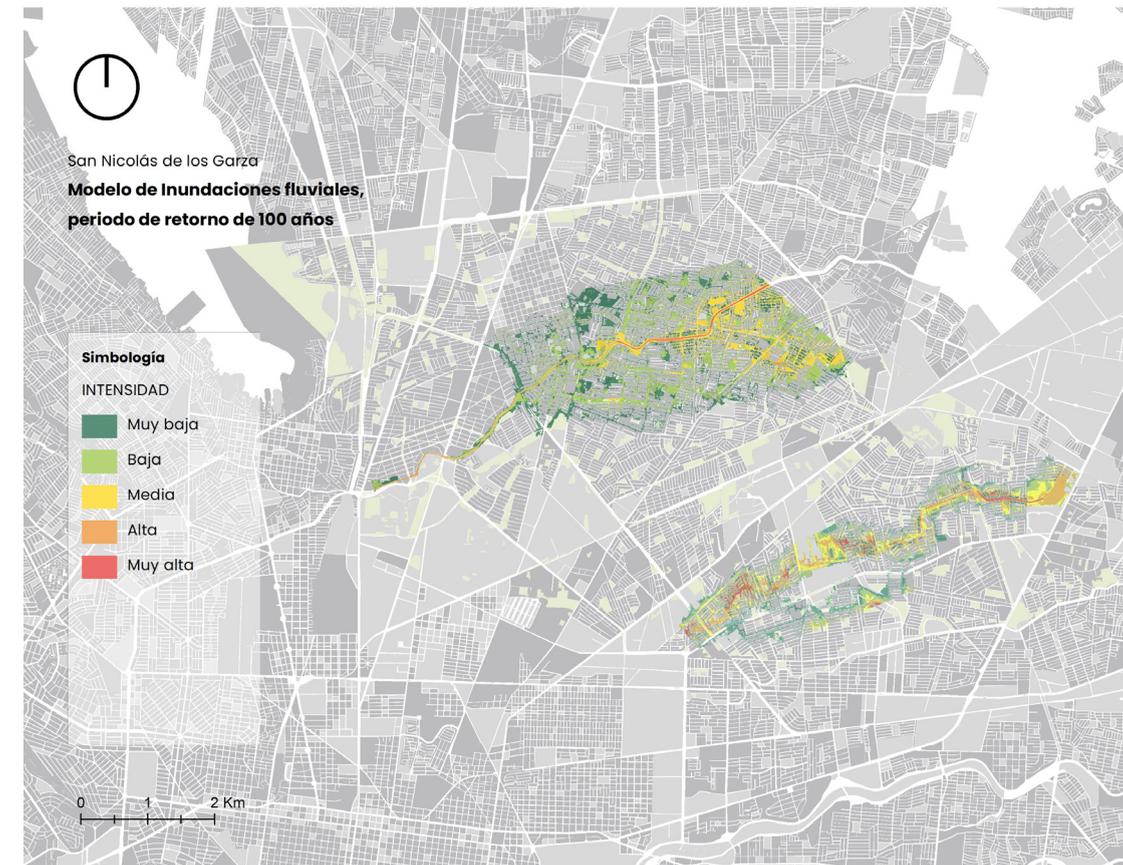


Mapa 3. Modelo de inundaciones fluviales (vuelo superficie) por profundidad máxima para un periodo de acumulación de 24 horas sobre los arroyos Topo Chico y Los Pinos, periodo de retorno de 5 años

Fuente: Adaptado del Atlas de Riesgo para el Municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León (Gobierno del Municipio de San Nicolás de los Garza, 2021).

Salazar, Privada Nogalar, Los Mezquites, Ampliación Villas Oriente, etc. A partir de modelaciones de flujo dinámico se estimó que, para 5 años de periodo de retorno (Mapa 3), el tirante de inundación del arroyo Topo Chico puede llegar a una profundidad máxima de 12.5 m, en contraste con los 5.5 m del arroyo Los Pinos, lo cual se incrementaría para los 100 años (Mapa 4) a 12.9 m y 6.07 m, respectivamente. La superficie de afectación derivada del flujo de los arroyos se

expandiría, sobre todo al Noreste del arroyo Topo Chico y al Sur de Los Pinos.



Mapa 4. Modelo de inundaciones fluviales (vuelo superficie) por profundidad máxima para un periodo de acumulación de 24 horas sobre los arroyos Topo Chico y Los Pinos, periodo de retorno de 100 años

Fuente: Adaptado del Atlas de Riesgo para el Municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León (Gobierno del Municipio de San Nicolás de los Garza, 2021).

Sequías

En San Nicolás de los Garza se registra alta vulnerabilidad ante la sequía y situaciones críticas asociadas al estrés hídrico y en particular a la sobreexplotación del acuífero metropolitano. Han prevalecido condiciones anormalmente secas desde el 2005 y se presentaron 8 eventos de sequía extrema durante el 2011. En el 2021 se registró el mayor número de sequías, con 11 periodos anormalmente secos y 6 de sequía severa (Figura)

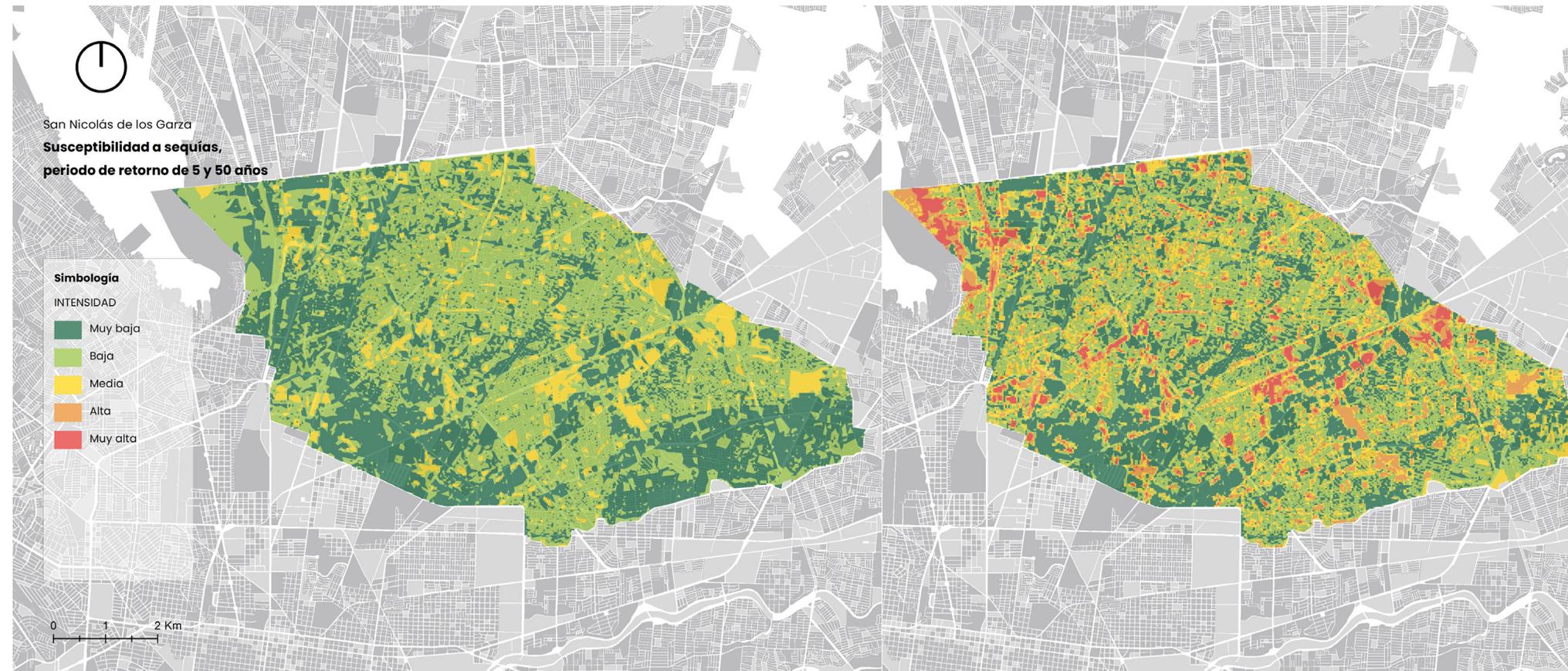
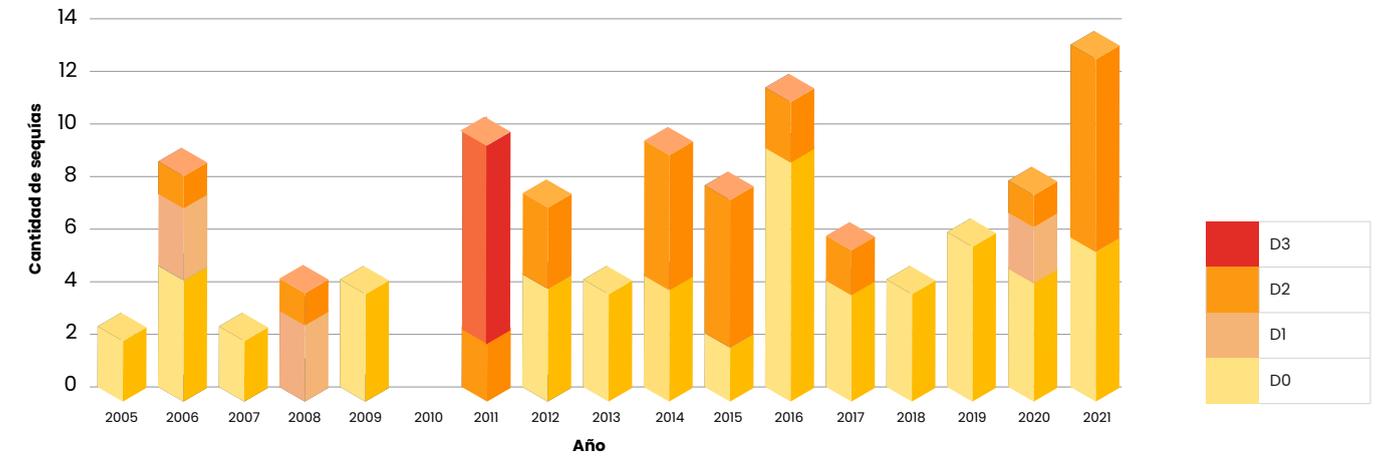


Figura 5. Sequías declaradas en el periodo 2005 -2021 en SNG

Fuente: Elaboración propia con datos del Monitor de Sequía en México (CONAGUA, 2022).



La susceptibilidad a sequías para un periodo de retorno de 5 y 100 años muestra que hacia el Este y Centro del territorio existe una susceptibilidad media para el periodo de retorno de 5 años.. En contraste, para el periodo de retorno de 100 años, se distinguen áreas con grados altos y muy altos de susceptibilidad al Noroeste, Centro y Este municipal (Mapa 5).

Escenarios esperados de cambio climático

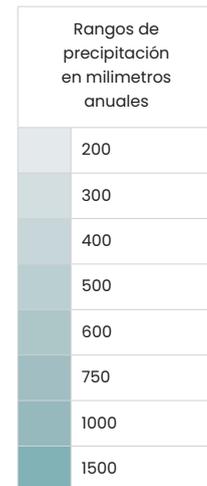
Para conocer las condiciones esperadas bajo cambio climático para el municipio San Nicolás de los Garza, de acuerdo con la metodología propuesta por el IPCC (2017 y 2022), se analizaron los cambios de temperatura y precipitación aplicando dos escenarios de concentración de emisiones RCP 4.5 (Mapa 6) y RCP 8.5 (Mapa 7), a tres horizontes de tiempo: el cercano o corto plazo (2021-2040), el medio

o mediano plazo (2040-2060) y el lejano o largo plazo (2081-2100), de acuerdo con la información de la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS) del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con datos de la climatología diaria del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de México sobre temperaturas y

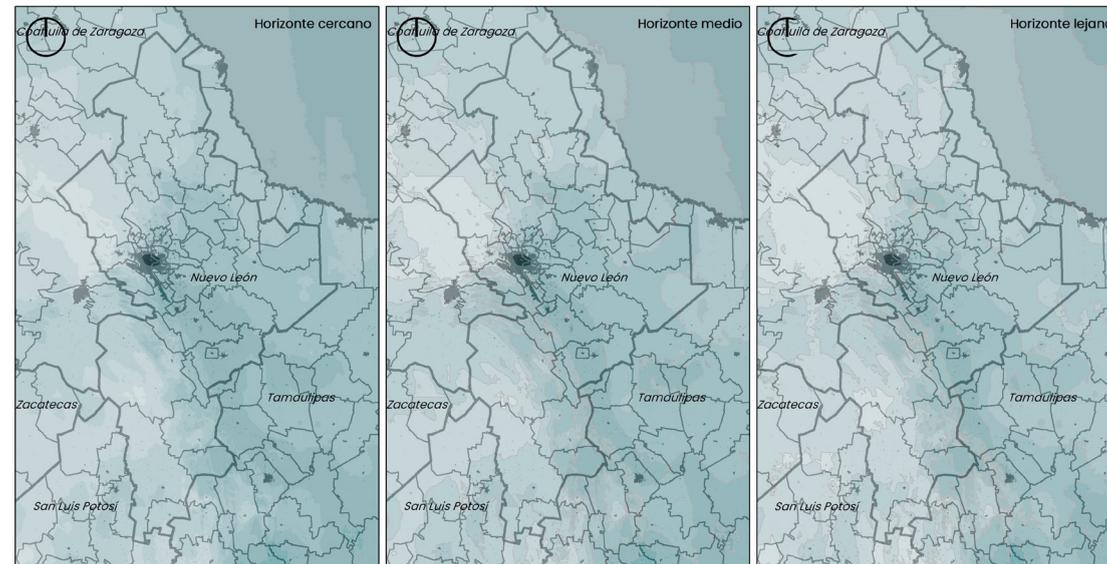
precipitación a una alta resolución espacial (926 m x 926 m) en relación con el periodo 1981-2010, y con datos del sexto informe de evaluación del IPCC (UNIATMOS, 2022).

máximo de 21.5 mm y hasta un déficit de -162.15 mm en el escenario más adverso a largo plazo, lo que representa hasta un 27 % menos de precipitación respecto a la media acumulada actual y volúmenes entre 435.5 mm y 619.2 mm.

Las proyecciones de precipitación acumulada promedio anual en el municipio muestran variaciones en los volúmenes de lluvia que oscilan desde un



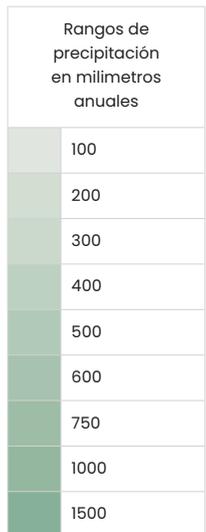
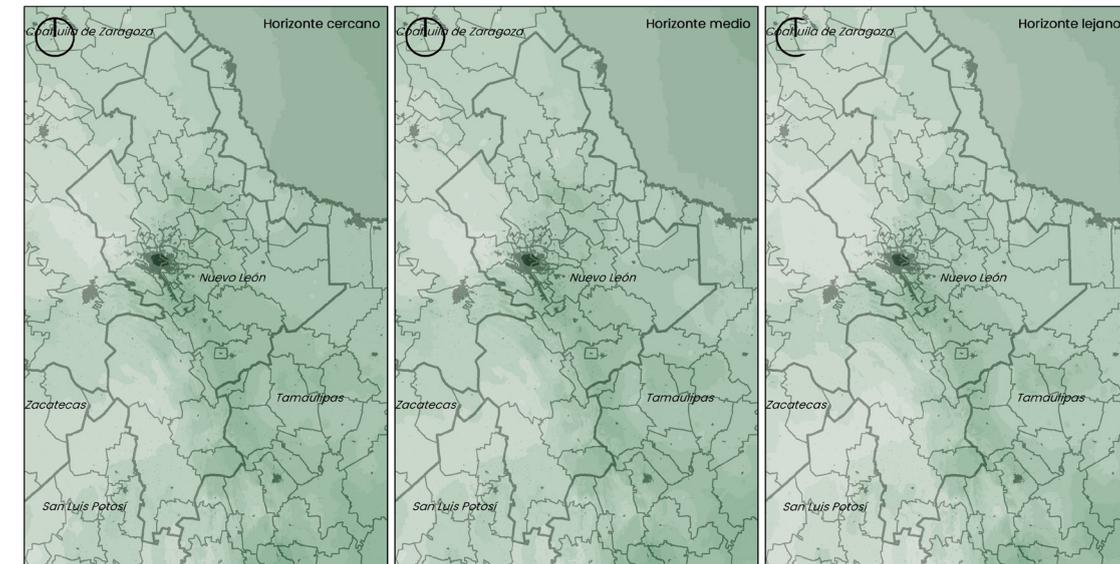
Escenarios RCP 4.5 de precipitación para los tres horizontes



Mapa 6. Escenarios RCP 4.5 de precipitación para los tres horizontes

Fuente: Elaboración propia con datos de AR5-IPCC (2014), IPCC (2017) y Oliver et al. (2017).

Escenarios RCP 8.5 de precipitación para los tres horizontes

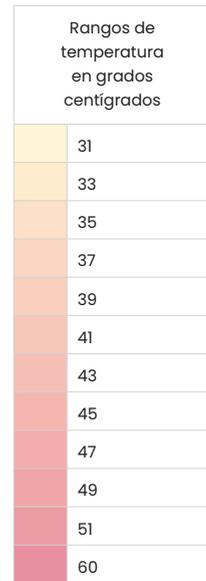


Mapa 7. Escenarios RCP 8.5 de precipitación para los tres horizontes

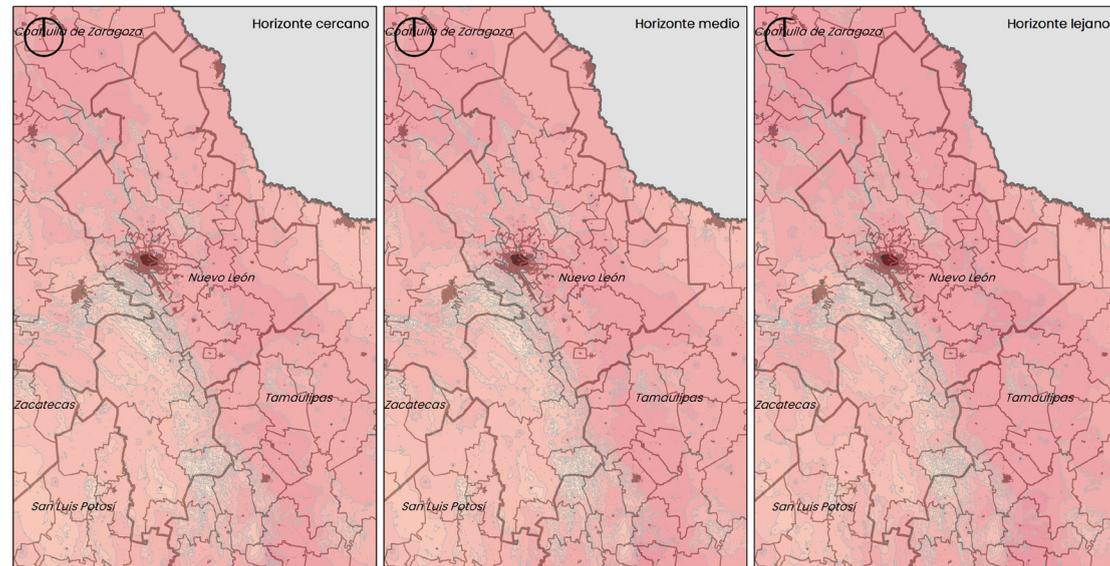
Fuente: Elaboración propia con datos de la UNIATMOS (UNAM, 2022).

Para la temperatura media anual, las proyecciones señalan un incremento a corto plazo de 2.16 °C alrededor del 10.24 % de lo actual, hasta un aumento equivalente al 26.88 %, que representa 5.67 °C. La temperatura mínima anual muestra en todos los escenarios de cambio climático un incremento gradual, con lo que podría alcanzar rangos entre 16.71 °C y 20.11 °C. Para la temperatura máxima anual, las proyecciones indican un incremento gradual en los distintos horizontes a futuro: desde 1.5 °C a corto plazo, alrededor del 5.3 % respecto a la actualidad y hasta 5.11 °C a largo plazo, cerca del 18.1 % superior con respecto al valor de temperatura máxima anual actual.

Las temperaturas extremas máximas y mínimas presentan un aumento en todos los escenarios de cambio climático, lo que implica un calentamiento en el futuro, ya que las menores temperaturas se proyectan menos frías. Durante el periodo de 1951 a 2010, la temperatura máxima extrema fue de 46 °C en SNG; de acuerdo con los escenarios, podría llegar a aumentar 4.35°C, con hasta 50.35 °C en el escenario SSP5 - RCP 8.5 a largo plazo. En ese mismo periodo, la temperatura mínima extrema fue de -6.3 °C, a partir de él y con base en el escenario SSP2-RCP 4.5, se proyecta un aumento de 2.14°C al horizonte futuro a largo plazo, hasta alcanzar los -4.16 °C. En tanto



Escenarios RCP 4.5 de temperatura máxima para los tres horizontes

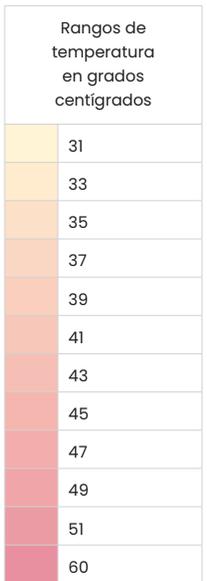


Mapa 8. Escenarios RCP 4.5 de temperatura máxima extrema para los tres horizontes

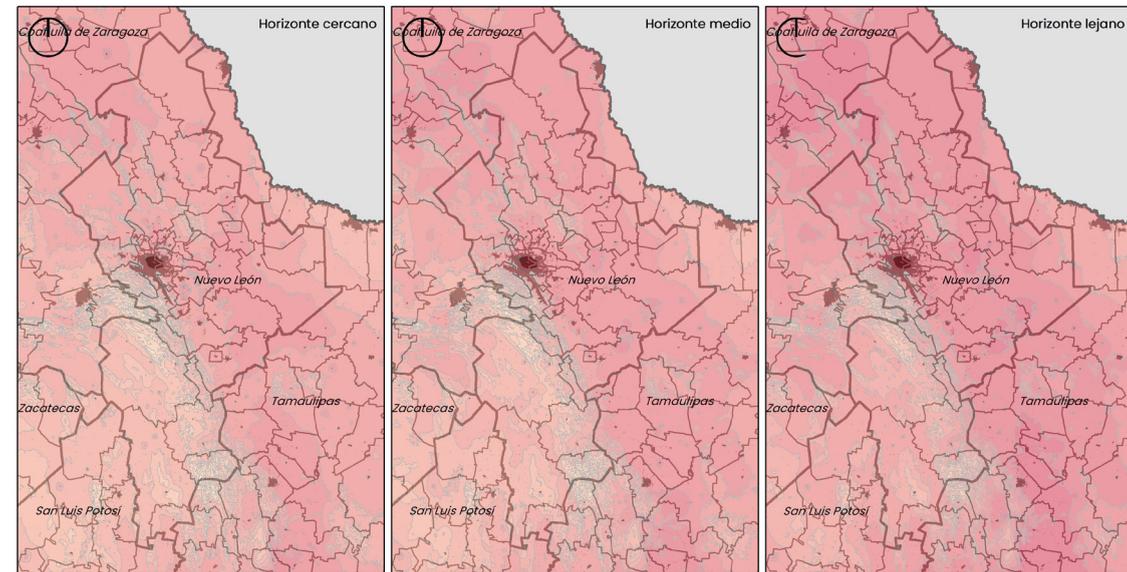
Fuente: Elaboración propia con datos de la UNIATMOS (UNAM, 2022).

que para el escenario SSP5 - RCP 8.5 se estima un aumento de 4.68 °C, con lo que se alcanzarían -1.62 °C.

Una síntesis de los resultados del comportamiento de la temperatura y la precipitación que se espera bajo condiciones de cambio climático para diferentes horizontes de tiempo y según distintos escenarios de emisiones de GEI, para el municipio de San Nicolás de los Garza, se aprecia en la figura 6.



Escenarios RCP 8.5 de temperatura máxima para los tres horizontes



Mapa 9. Escenarios RCP 8.5 de temperatura máxima extrema para los tres horizontes

Fuente: Elaboración propia con datos de la UNIATMOS (UNAM, 2022).

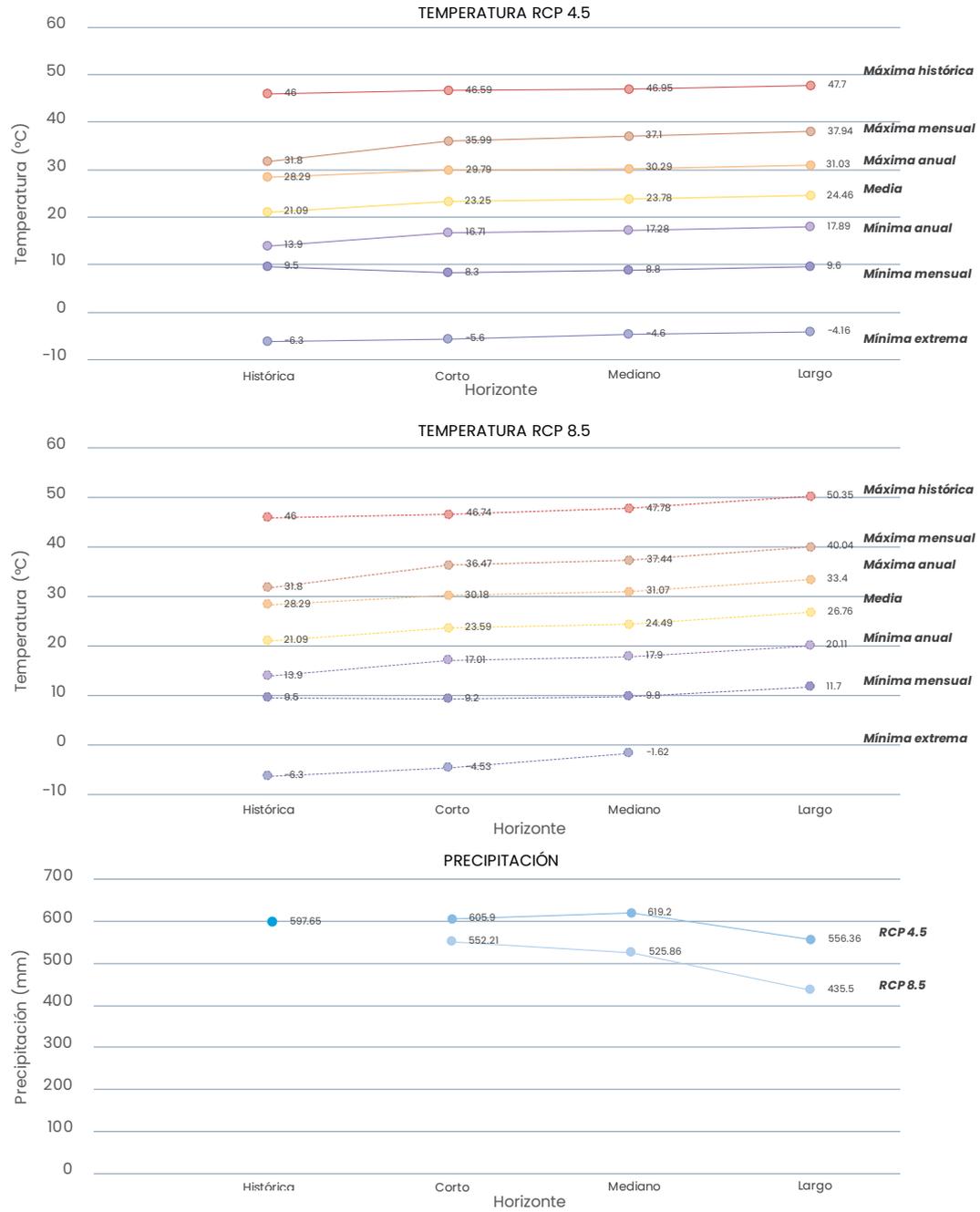


Figura 6. Resumen de temperaturas y precipitaciones promedio por escenarios climáticos para SNG

Fuente: Elaboración propia con datos de AR6-IPCC (2021), del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM y de la UNIAMTOS (UNAM, 2022).

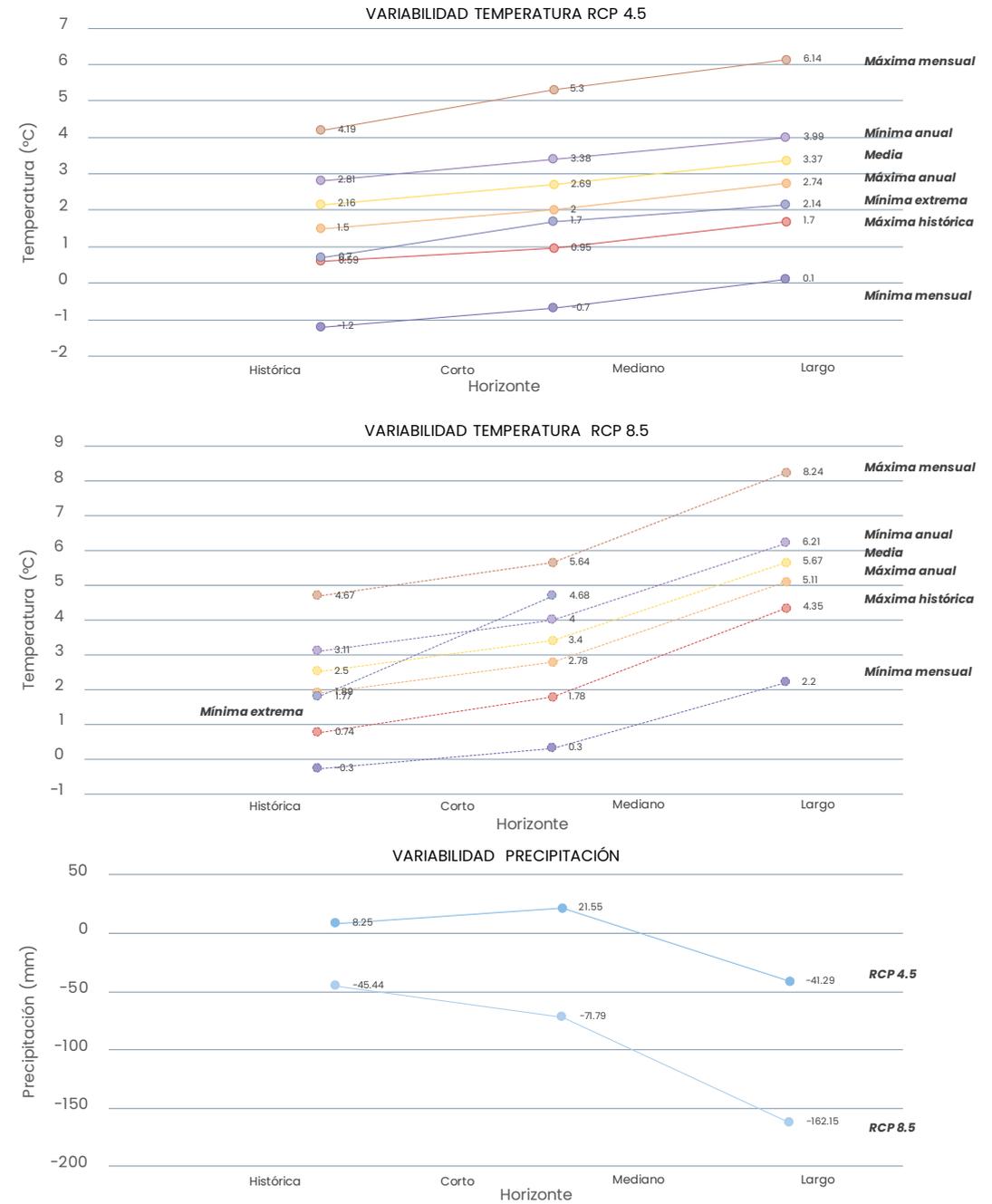


Figura 7. Resumen de variación de temperaturas y precipitaciones promedio por escenarios climáticos para SNG

Fuente: Elaboración propia con datos de AR6-IPCC (2021), del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM.

El clima en San Nicolás en los Garza

Principales características climáticas



Semiárido- Cálido



400 - 800 mm
Lluvias anuales



21.5°
Temperatura
media histórica

Principales riesgos hidrometeorológicos



Sequías



Inundaciones por
lluvias extremas



Ondas gélidas
y cálidas
Heladas

Escenarios esperados de cambio climático

Desertificación

Aumento hasta
50.35 °C

Disminución
27 % luvias



Análisis de emisiones a la atmósfera

En el proceso de diseño e implementación de la Estrategia Municipal para la Acción Climática de San Nicolás de los Garza (EMAC-SNG), se llevaron a cabo análisis exhaustivos de dos componentes fundamentales: la calidad del aire y la caracterización de las emisiones atmosféricas. Estos análisis nos brindaron la capacidad de identificar áreas de riesgo y oportunidades para la mitigación de los impactos climáticos.

Específicamente en lo que respecta a la calidad del aire, se utilizó información del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire de la AUM (Administración de la Universidad de Monterrey), a partir del cual se integró el resumen de los tipos de partículas y contaminantes presentes en el aire durante el período de 2017 a 2021.

En cuanto a la caracterización de las emisiones a la atmósfera, se realizó una identificación detallada de las fuentes responsables de estas emisiones, así como de los tipos de contaminantes liberados y su contribución al problema. Así mismo, se detectaron fuentes y sectores de competencia municipal que carecían de información, con el propósito de posteriormente modelar dichas emisiones.

Para llevar a cabo esta modelación, se utilizó la herramienta "Acción Climática para la Sostenibilidad Urbana" (CURB Tool), desarrollada por el Banco Mundial. Esta herramienta no solo permitió modelar las emisiones existentes, sino también proyectarlas en tres horizontes de tiempo. Esto resulta especialmente útil para comprender las emisiones a las que el municipio se enfrentaría en ausencia de acciones de mitigación.

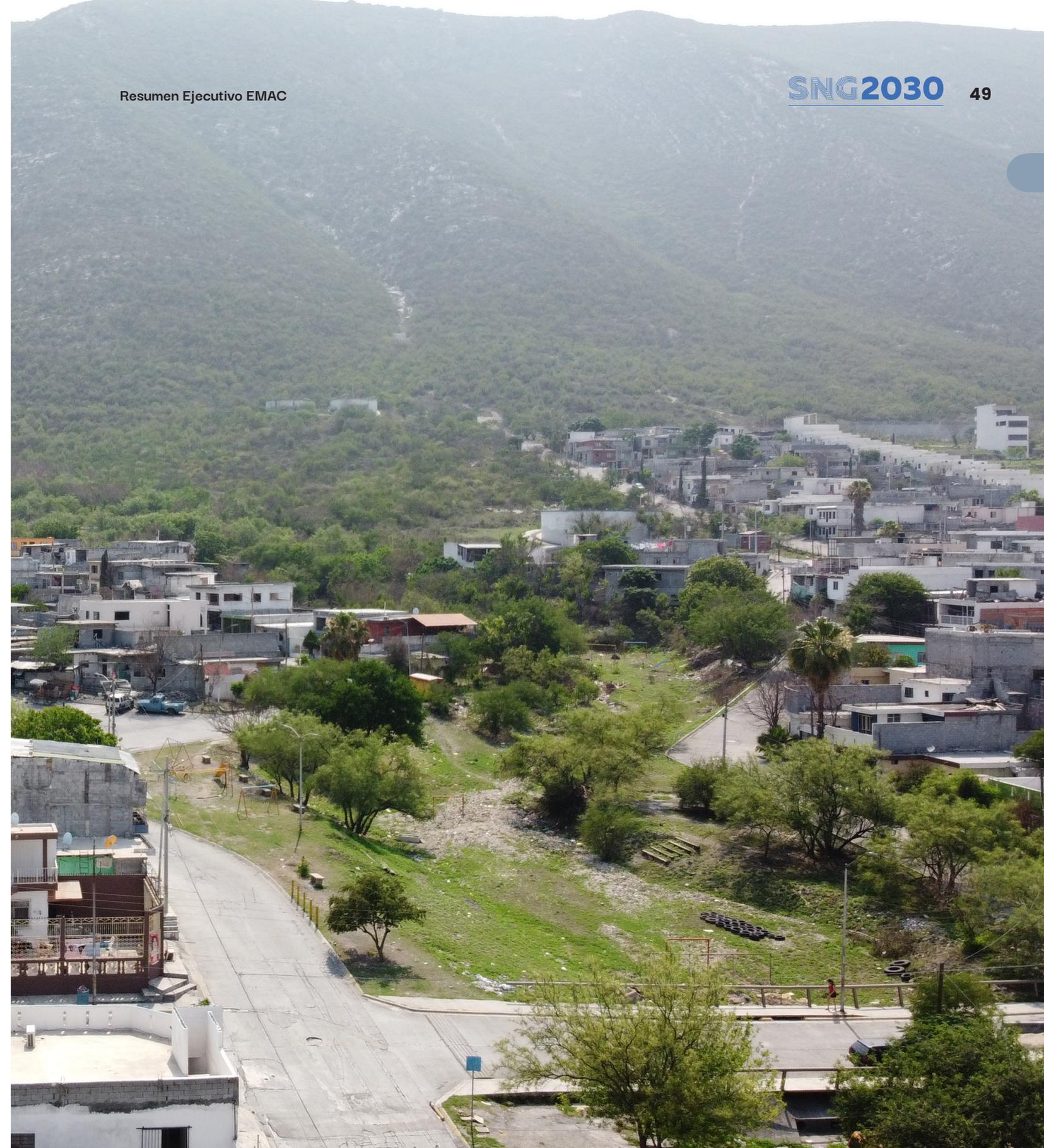
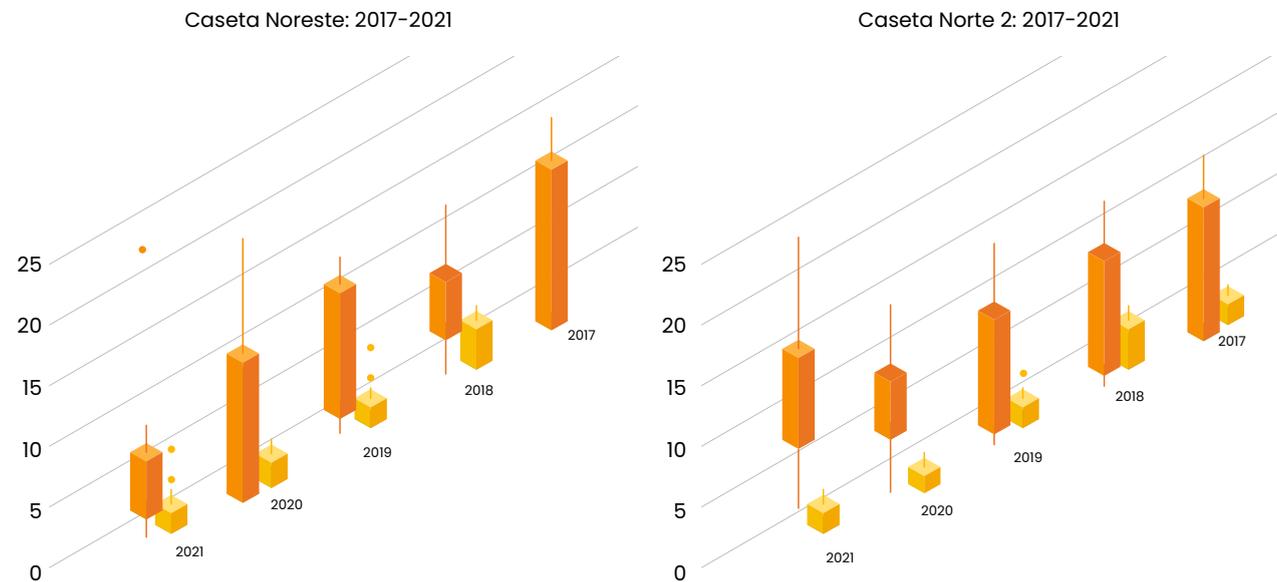
Calidad del aire

En el estado de Nuevo León, se encuentra en funcionamiento el Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA), el cual se encarga de registrar y reportar de manera diaria los niveles de concentración de los contaminantes criterio normados, los cuales se clasifican conforme a su toxicidad para la salud humana. La información recopilada por este sistema se utilizó para llevar a cabo un análisis de la calidad del aire a nivel metropolitano y municipal, lo que permitió identificar los contaminantes criterio que requerían la implementación de medidas para su mitigación y control.

Dentro de los principales resultados de dicho análisis, se encontró que, para el año 2018, el contaminante que con mayor frecuencia determinó una condición de mala calidad del aire en la AUM fueron las partículas suspendidas PM_{10} , las cuales superaron los límites normados en casi 194 días del año, seguidas por el ozono (O_3) y las partículas suspendidas $PM_{2.5}$, que en conjunto superaron los límites normados en casi 37 días del año. Mientras que otros contaminantes como CO , NO_2 y SO_2 no superaron los límites establecidos en las normas.

Figura 8. Tendencia de días sobre valores límites de partículas PM

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental de Nuevo León.



A nivel municipal, la dispersión de los contaminantes en la atmósfera, de acuerdo con estudios de liberación simulada de industrias en el municipio de San Nicolás de los Garza (CMM, 2019), sigue un patrón específico. En este patrón, la pluma simulada a las 12:00 horas se desplaza en dirección Este dentro de la AUM con concentraciones que oscilan alrededor de los 0.1 mg/m³, para luego dispersarse en la misma dirección hasta llegar a 0.01 mg/m³. Estos resultados ponen de manifiesto que el comportamiento de la dirección del viento desempeña un papel crucial en la persistencia de concentraciones elevadas de contaminantes en

el municipio durante la primera mitad del día. Esto se debe a que todas las emisiones que se originan al Norte de la AUM, aunque no sean emitidas en el propio San Nicolás, tienden a dispersarse y extenderse sobre los límites municipales debido a la ubicación céntrica del municipio.

Lo anterior en conjunto con la ubicación de las estaciones de monitoreo dentro del municipio, podría determinar los patrones en que se registran días con mayor o menor concentración de los contaminantes criterio.

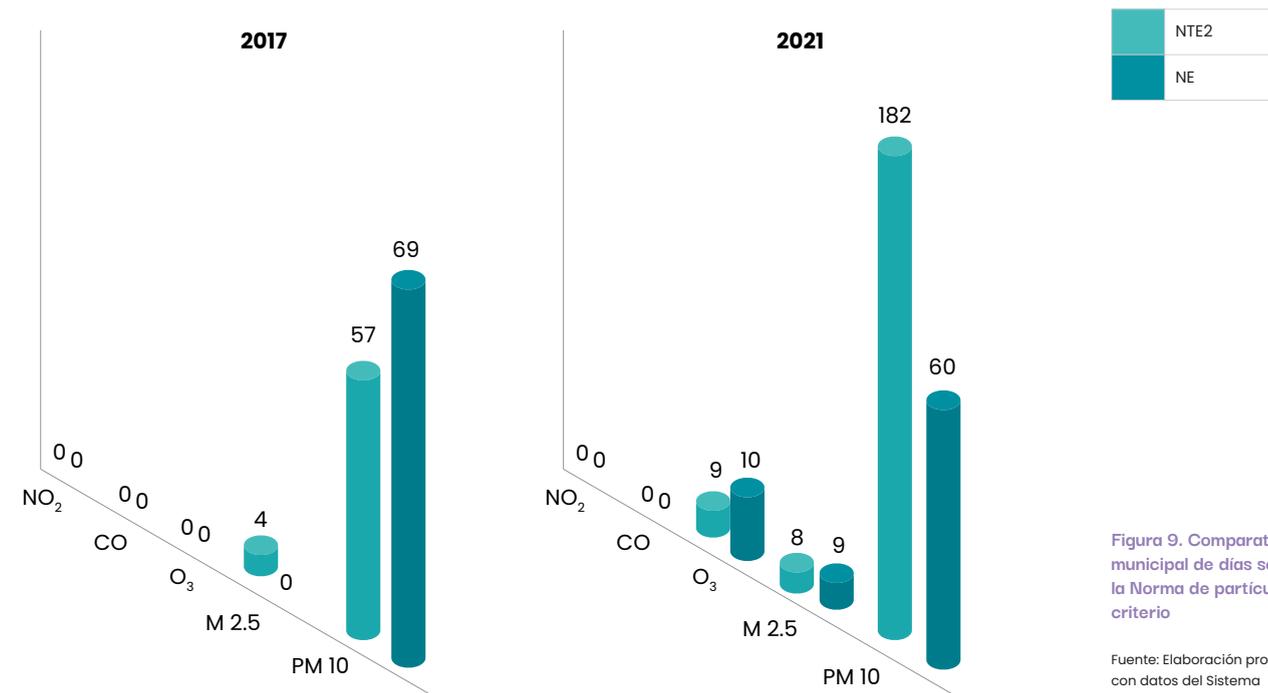


Figura 9. Comparativa municipal de días sobre la Norma de partículas criterio

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental de Nuevo León, 2017 - 2021.



En cuanto a esta cuestión, es importante destacar que el municipio cuenta con dos estaciones de monitoreo dedicadas a la medición de la concentración de contaminantes: la estación Noreste (NE) y la estación Norte 2 (NTE2). Estos registros han revelado que la concentración de partículas PM₁₀ en el municipio es aceptable únicamente durante 85 de los 365 días del año (ONU-Habitat, 2021). Específicamente, en el año 2021, la estación Norte 2 (NTE2) reportó un promedio diario de concentraciones de 59.5 mg/m³, con un total de 132 días en los que los valores superaron los límites establecidos por la Norma (NOM-025-SSA1-2021). Esto representa un aumento de 2.31 veces en comparación con los días similares registrados en 2017 (Gob. de Nuevo León, 2017; 2021).

En contraste, la estación Noreste (NE) informó un promedio diario de 55.88 mg/m³ y experimentó una reducción de nueve días con respecto a la norma en comparación con los datos de 2017.

Durante el año 2021, para las partículas PM_{2.5} se registraron ocho días fuera de los límites establecidos en la estación Norte 2 y nueve días en la estación

Noreste. Asimismo, en lo que concierne a los parámetros de ozono (O₃), se documentaron nueve días con concentraciones superiores a la norma en la estación Norte 2 y diez en la estación Noreste.

En lo que respecta a las mediciones de dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO), no se han observado registros que indiquen una concentración elevada de estos contaminantes en el municipio de San Nicolás de los Garza.

Caracterización de emisiones



Para llevar a cabo la caracterización de las emisiones en el municipio, se realizaron análisis exhaustivos de las fuentes emisoras, considerando su naturaleza, su categoría o giro, el tipo de contaminante liberado y la cantidad de emisiones generadas por cada fuente. Este proceso involucró la revisión de cuatro fuentes documentales fundamentales: el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el Estado de Nuevo León (CCEF,2010) , el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire

,2018), el Inventario de Emisiones Atmosféricas del Área Metropolitana de Monterrey (Gob. de Nuevo León, FAMM, 2021), y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Gob. de Nuevo León, 2022b).

Contribuciones por tipo de fuente

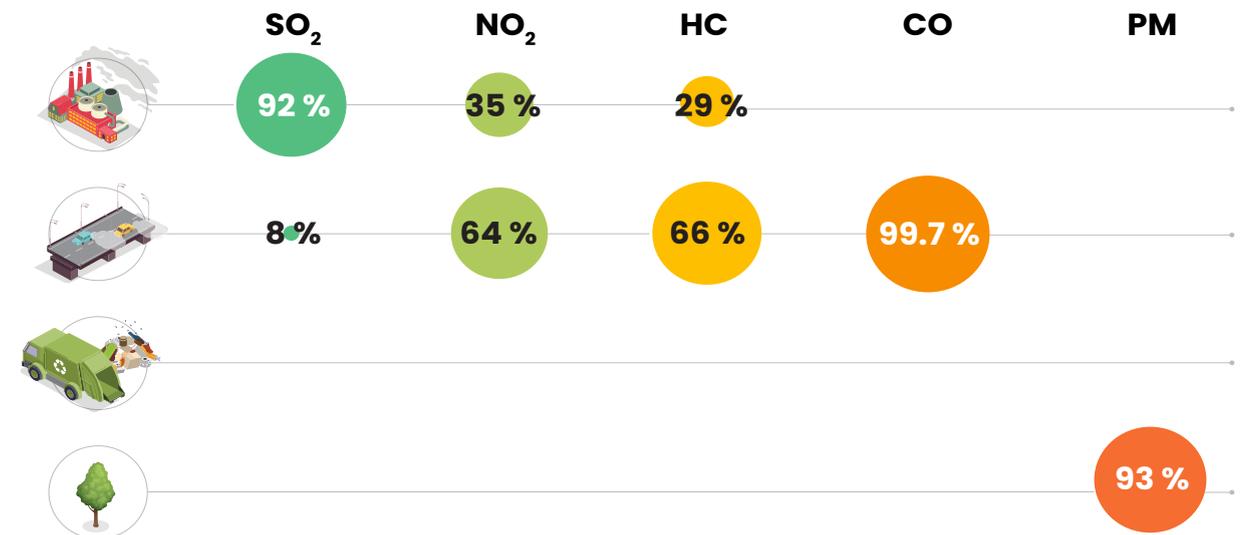
En el Inventario de Emisiones GEI para el Estado de Nuevo León (IEGEI -NL) (CCEF,2010) con información base al 2005, se identifican fuentes fijas de jurisdicción federal, fuentes móviles y fuentes de tipo natural, lo cual reporta un total de emisiones de 1 932 622 ton/año de CO₂e, de las cuales el 7 % correspondieron a fuentes fijas, el 53 % a las fuentes móviles y el 40 % a las fuentes de tipo natural, cuya contribución se fundamentó principalmente en cambio de uso de suelo.

Las fuentes con mayor contribución de bióxido de azufre fueron las fijas, mientras que las móviles fueron las principales contribuyentes a la concentración de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos no quemados.

Por su parte, el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire 2016 -2025 (ProAire) (ProAire ,2018), cuya información base es al 2013, identifica como principales fuentes de emisiones contaminantes atmosféricas en el AUM, las fuentes fijas, de área, móviles y naturales.

Figura 10. Contribución porcentual de emisiones por fuente a nivel metropolitano. Año base 2005.

Fuente: Elaboración propia con datos del Inventario de Emisiones GEI para el Estado de Nuevo León (ProAire, 2016).



Comparativamente, en el Inventario de Emisiones Atmosféricas del Área Metropolitana de Monterrey (IEAAMM) (Gob. de Nuevo León, FAMM, 2021) con información base al 2018, los tipos de fuentes clasificadas correspondieron a las fuentes fijas (jurisdicción estatal y federal), fuentes móviles (carreteras y no carreteras), fuentes de área y fuentes naturales. En cuanto la cantidad y ubicación de las fuentes, de acuerdo con el Registro de Emisiones y

Transferencia de Contaminantes de la plataforma Aire NL (RETC), se identificó que en SNG se ubican 54 fuentes fijas de competencia estatal (Gob. de Nuevo León, 2022b), entre las que destacan, en primer lugar, las correspondientes a industrias y, en segundo, las de servicios. Estas se localizan principalmente en polígonos de uso de suelo industrial, y se observa la tendencia de su aglomeración en la porción Suroeste de la demarcación.

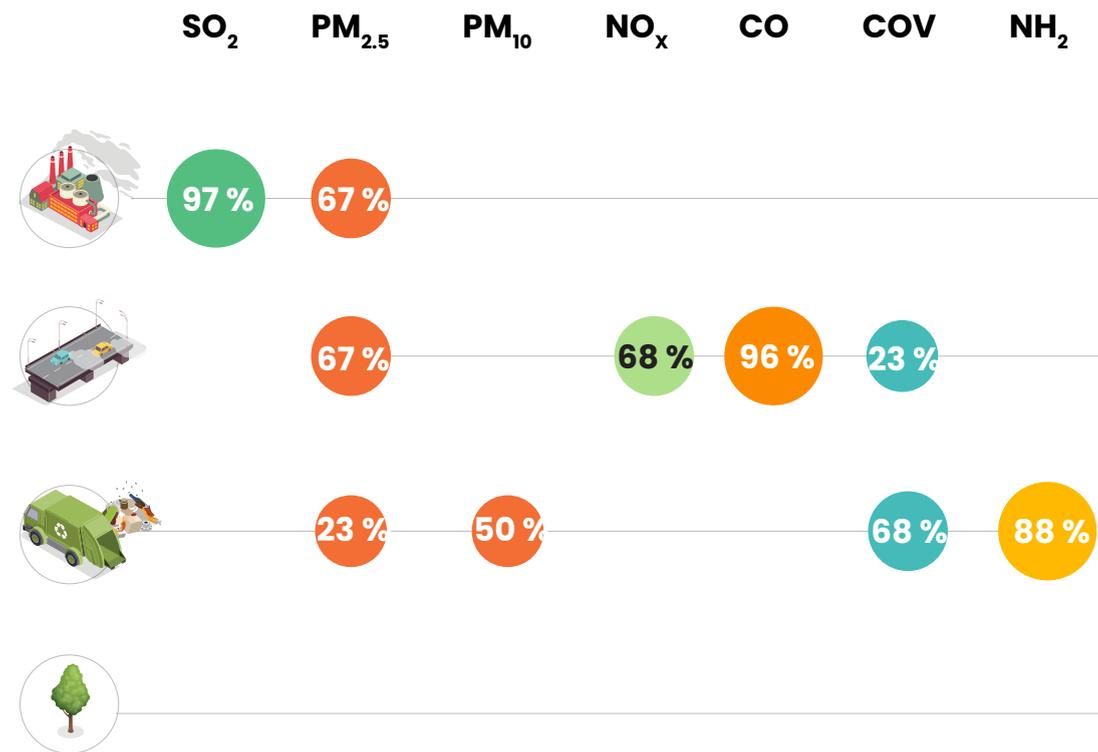
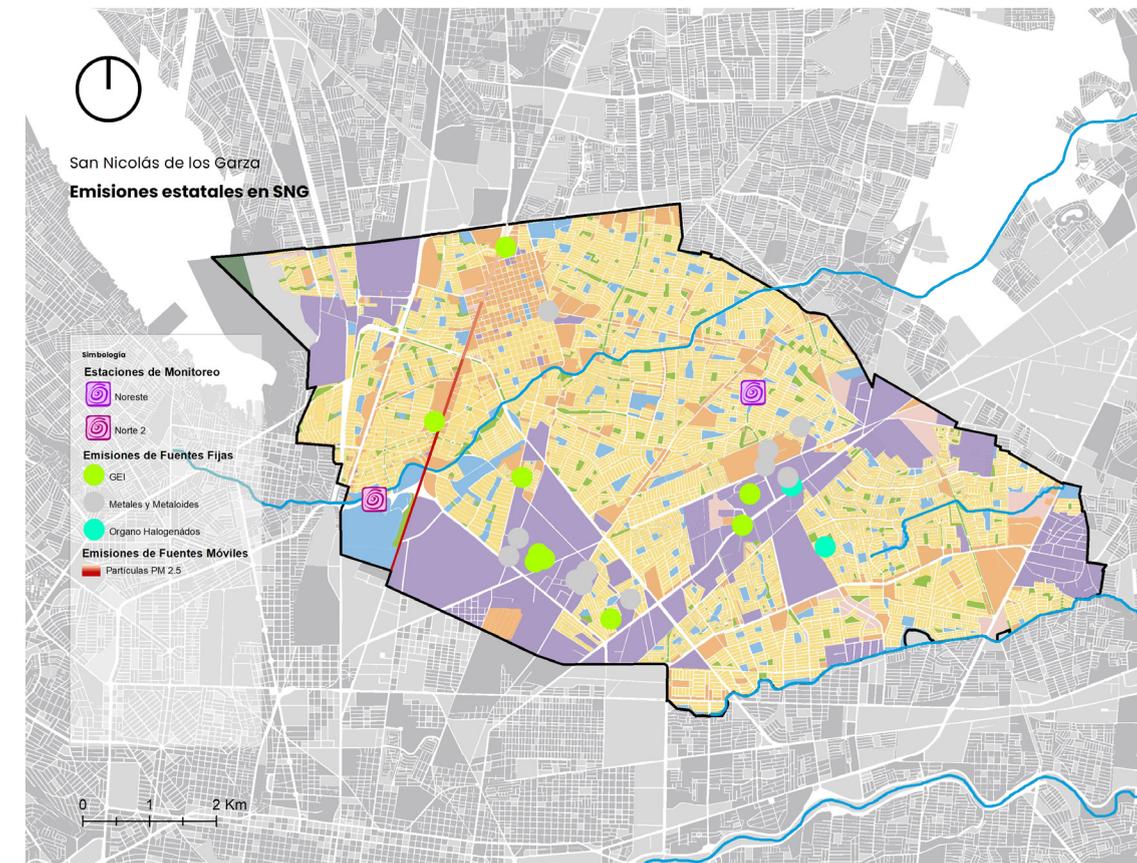


Figura 11. Contribución porcentual de emisiones por fuente a nivel metropolitano. Año base 2013

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire, 2016).



Mapa 10. Plano resumen de las emisiones a la atmósfera a nivel municipal en SNG base 2013

Fuente: Elaboración propia con datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes del SIMA (Gob. de Nuevo León 2022b)

Contribuciones por tipo de sector

A nivel estatal, destacan las contribuciones del sector industrial del petróleo y petroquímica como el principal contribuyente a la emisión de gran parte de los contaminantes criterio, señalando así la fuerte vocación que el estado de Nuevo León ejerció hasta el 2013 en dicho sector. El porcentaje de contribución de la AUM a las emisiones totales refleja la importancia económica, industrial y ecológica de la gran urbe en el contexto estatal.

En la AUM, se observó que las emisiones de PM_{2.5} son producidas principalmente por fuentes fijas industriales, en específico por las industrias del petróleo y petroquímica, la química y la del vidrio, que en conjunto son responsables del 30 % de las emisiones de PM_{2.5}. De igual forma, la extracción de materiales (6 %), la construcción (8 %) y la metalurgia (6 %) representan importantes contribuciones a las emisiones de este contaminante (CMM,2019).

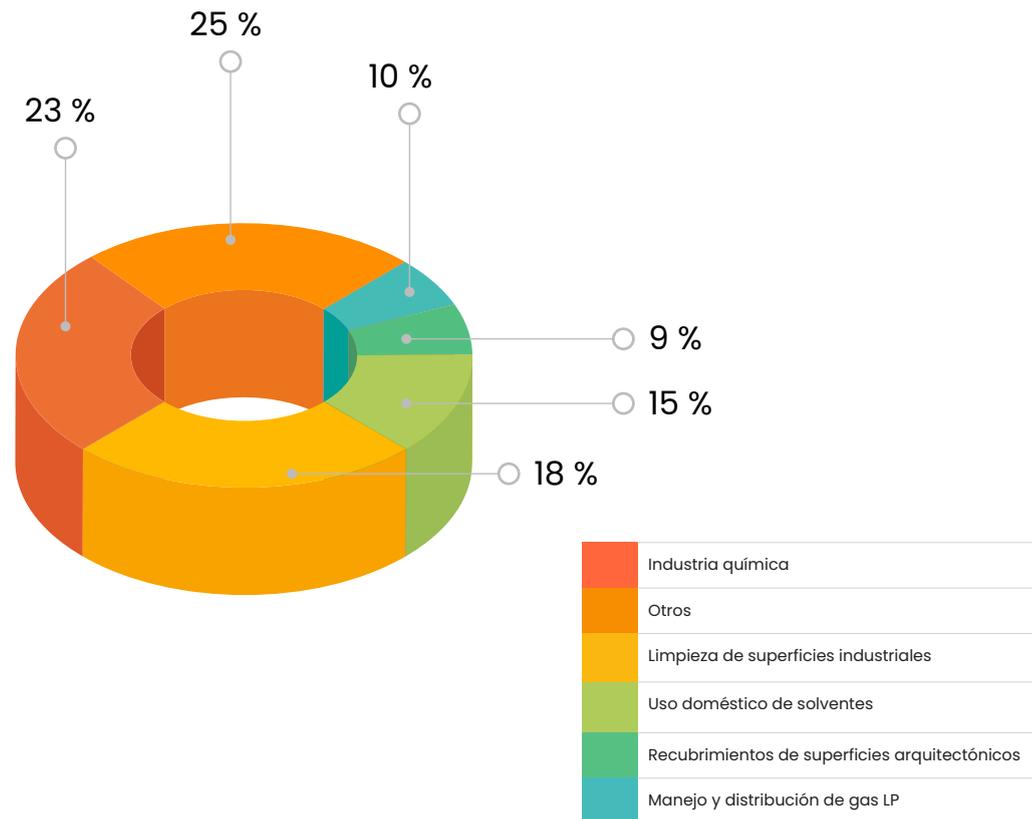


Figura 12. Emisiones porcentuales de COV por categoría en San Nicolás de los Garza 2015

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire, 2016).

De igual forma el procesamiento del petróleo y la petroquímica es también el sector emisor del 49 % de SO₂, 12 % de PM_{2.5}, 5 % de PM₁₀, 5 % de NO_x y 3 % de COV. El sector químico es el segundo al contribuir con 22 % de SO₂, 11 % de PM_{2.5}, 6 % de PM₁₀, 3 % de NO_x y 2 % de COV.

En el inventario de emisiones a nivel estatal de año base 2005 (CCEF,2010), destaca San Nicolás de los Garza por formar parte de los 9 municipios que generan el 80 % de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV), pues producen el 9.5 % de las emisiones.

También se identificó que el sector industrial ubicado al Suroeste del corredor industrial del municipio es un importante emisor de compuestos como el NO₂ (CMM, 2019). En cuanto a los contaminantes criterio y gases de efecto invernadero, se registraron tres categorías de emisiones de compuestos contaminantes emitidos por el sector industrial dentro del municipio, entre el

2015 y el 2019 (Gov. de Nuevo León, 2022b).

El mayor emisor de los contaminantes clasificados como gases de combustión y de efecto invernadero y órgano-halogenados es la industria automotriz, en tanto que el principal contribuyente de metales, metaloides y no metálicos es la industria en la categoría Fabricación de producción de aparatos, equipos o accesorios eléctricos y electrónicos (Gov. de Nuevo León, 2022b).

Los datos observados resaltan la necesidad de regular las fuentes fijas y móviles, sobre todo del sector industrial, que es el principal responsable de la contaminación atmosférica en la región. Es esencial regular, en primer lugar, las fuentes fijas industriales de competencia federal y, en segundo lugar, las de competencia estatal.

Tabla 1. Emisiones totales anuales por categoría de contaminantes atmosféricos para el periodo 2015-2019 en el municipio San Nicolás de los Garza

Fuente: Elaboración propia con datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes del SIMA (Gov. de Nuevo León 2022b)

Categoría de los contaminantes	tCO ₂ e/ año				
	2019	2018	2017	2016	2015
Gases de combustión y de efecto invernadero	14 194.32	13 715.09	52 583.0	39 684	18 837
Metales, metaloides y no metálicos	0	0.08182	0.09202	0.0573	7721
Órgano-halogenados	0	1	1	0	0.4776

Al respecto, también destaca la urgente necesidad de regulación de los subsectores de la industria automotriz, de la fabricación de aparatos eléctricos y electrónicos, de la industria del petróleo y la petroquímica, así como la industria metalúrgica. Sin embargo, el municipio tiene limitaciones para regular estas fuentes, por lo que sus acciones deberán centrarse en establecer mecanismos de coordinación con las autoridades competentes, a fin de promover una transición energética y tecnológica efectiva en las fuentes industriales, que permita reducir sus emisiones anuales.

La regulación de otros sectores de competencia municipal —que no incluyen las fuentes fijas industriales federales y estatales— es especialmente importante en términos de contaminantes como bióxido de carbono, nitratos, sulfuros y partículas PM. Para ello, es necesario regular las fuentes de área, en particular los subsectores de construcción y uso de solventes.

Además, el municipio deberá enfocar acciones relacionadas con el control de emisiones fugitivas en actividades comerciales, de servicios, obras públicas y privadas, así como en actividades gubernamentales, que derivan del uso de la energía, del uso de sustancias emisoras para actividades cotidianas y del uso de combustibles fósiles. Las acciones para implementarse por el municipio podrán enfocarse en la regulación, el registro y la supervisión de fuentes comerciales o residenciales, cuya contribución provenga de este tipo de actividades.

Modelación aproximada de las emisiones de competencia municipal

Con el fin de conocer el alcance necesario de regulación de las fuentes y sectores de competencia municipal, mediante la herramienta “Acción Climática para la Sostenibilidad Urbana” (CURB Tool, por sus siglas en inglés) (Banco Mundial, 2016) se estimaron emisiones directas e indirectas sobre estas, utilizando como línea base la información de los patrones de consumo de San Nicolás de los Garza. Se consideraron las emisiones de sectores como el residencial-comercial; el gubernamental, que incluye las actividades diversas y servicios de alumbrado; el sector transporte, que considera únicamente el transporte privado, y el sector de desechos y biogás en donde se desagregaron las categorías de residuos

sólidos y residuos del servicio de agua y saneamiento (lodos).

Los resultados de la modelación muestran que, para el año 2020 en SNG, las emisiones de competencia municipal sumaron un total de 1 791 876 tCO₂e/año. De dicha cantidad, se estima que 340 558 tCO₂e/año fueron emitidas por el sector residencial-comercial, 28 123 tCO₂e/año se originaron en el sector gubernamental, 148 377 tCO₂e/año provinieron del sector transporte, 1 253 909 tCO₂e/año pertenecen al sector residuos sólidos y 20 909 tCO₂e/año corresponden al saneamiento de agua. El mayor contribuyente de emisiones fue el sector de residuos sólidos, seguido del residencial-comercial.

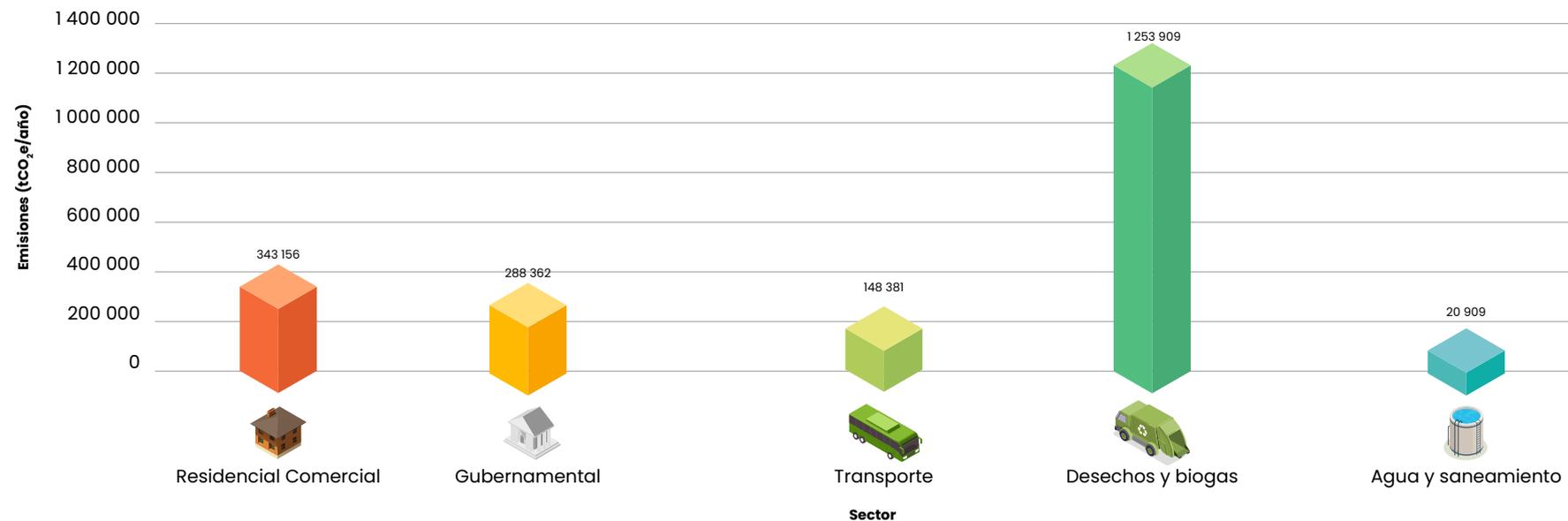


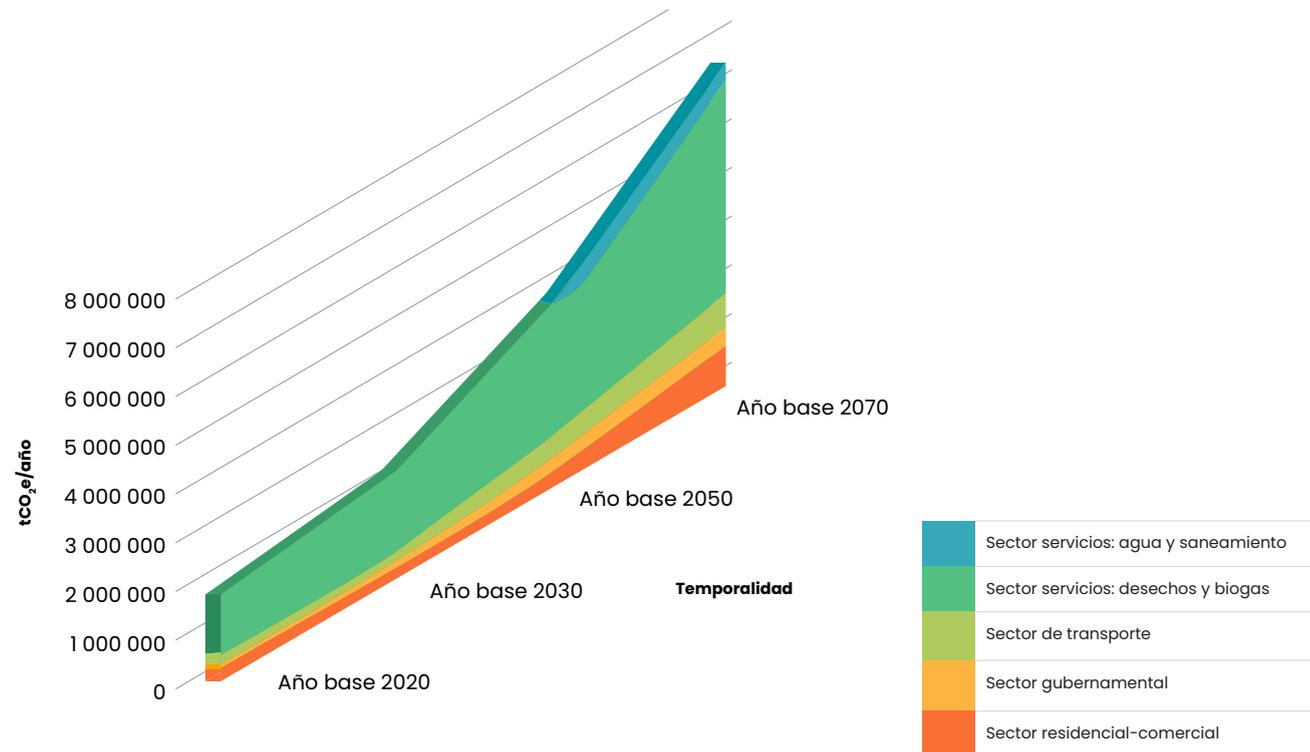
Figura 13. Modelación aproximada de las emisiones de competencia municipal en San Nicolás de los Garza. Año base 2020.

Fuente: Elaboración propia a partir de modelado con la herramienta CURB y con datos estadísticos del INEGI, 2014-2020.

Trayectoria de emisiones acumuladas de GEI y tendencia de neutralidad de carbono

Figura 14. Trayectoria estimada municipal de emisiones acumuladas por sector al año 2070. Modelo business as usual

Fuente: Elaboración propia mediante el modelado con la herramienta CURB y con datos estadísticos del INEGI, 2014 -2020



A partir de las modelaciones por sectores, para identificar las emisiones que serán realizadas en el tiempo y conocer cuánto se alejan o acercan a la tendencia de neutralidad de carbono a la que apuntan las NDC, se calcularon mediante la misma herramienta CURB (Banco Muncial, 2016), las trayectorias de emisiones a tres horizontes.

En esta modelación de la trayectoria, se observó que en un escenario de business-as-usual para San Nicolás de los Garza, las emisiones totales

municipales podrían ascender a 2 358 801 tCO₂e para el año 2030 y casi triplicarse hasta alcanzar un total de 6 934 257 tCO₂e para el 2070. De estas emisiones se observa que el principal emisor seguiría siendo el subsector de manejo de desechos y biogás, seguido del sector residencial-comercial. Estos resultados pueden utilizarse para orientar cuáles son los sectores sobre los que deben diseñarse prioritariamente las estrategias de mitigación y el rango de reducción de emisiones deseable.

Para conocer la magnitud de estas reducciones, se proyectó la tendencia de neutralidad de carbono del municipio considerando tres horizontes de tiempo: corto (2030), mediano (2050) y largo (2070) plazo. Se estimó también la cantidad de emisiones permisibles, al restarle a la línea base del año 2020 el porcentaje de reducción, el cual, a su vez, se calculó con fundamento en las NDC y su trayectoria hacia la neutralidad de carbono para el año 2100 (RCP 2.6).

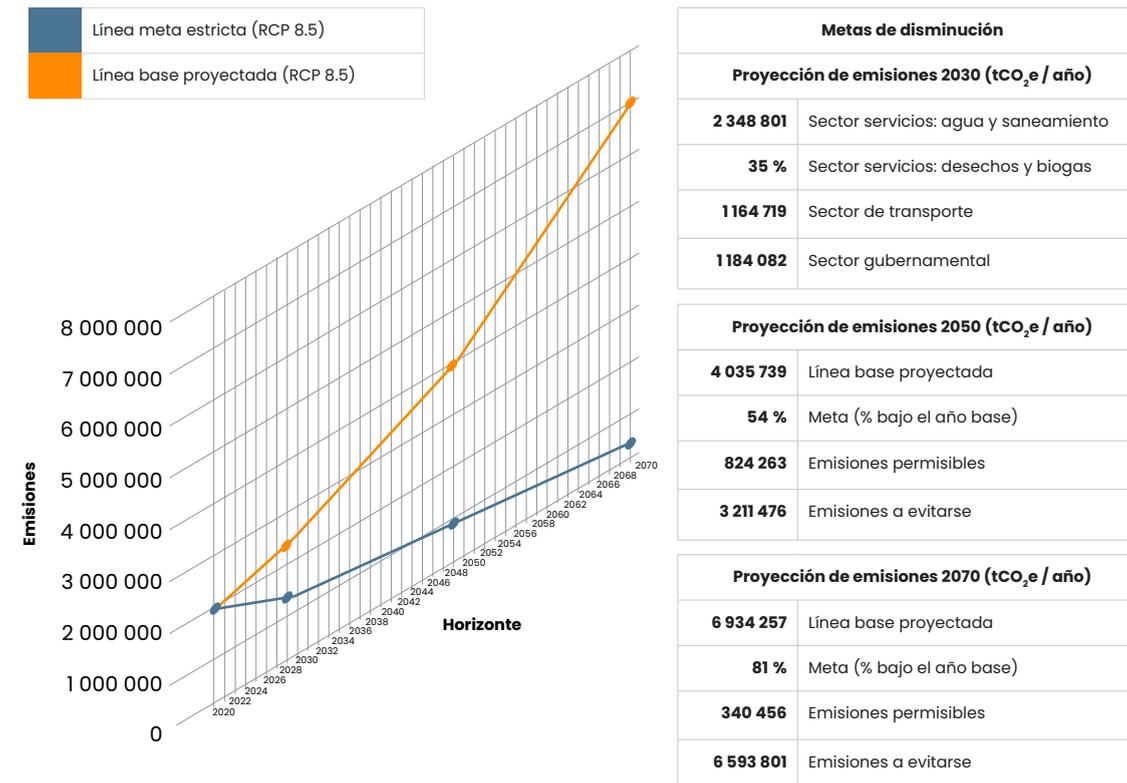
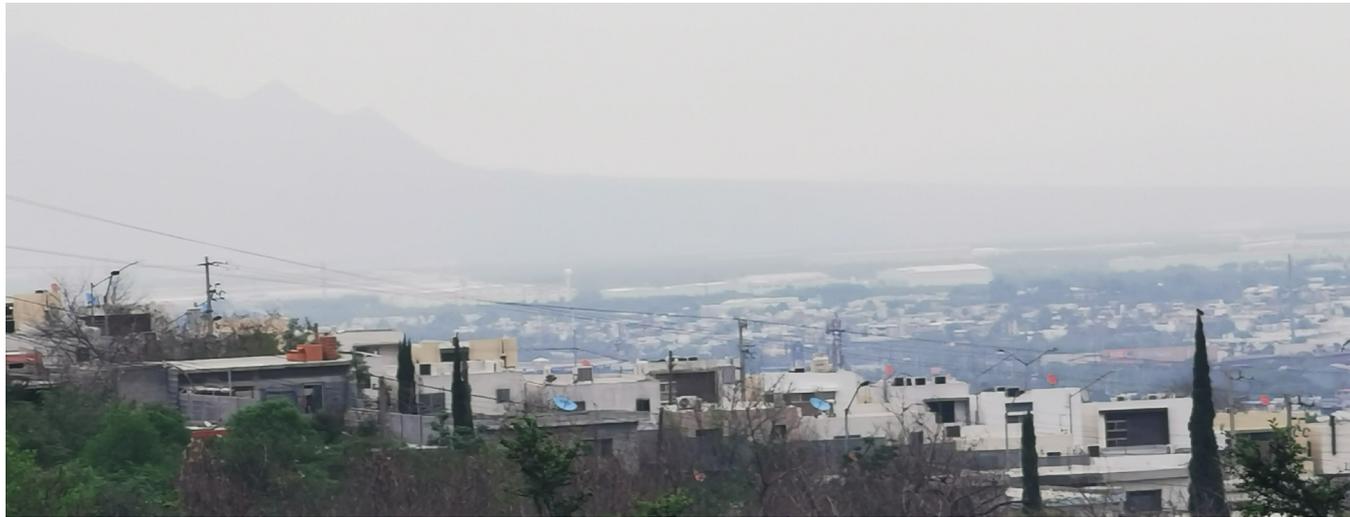


Figura 15. Trayectoria de emisiones acumuladas de GEI y tendencia de neutralidad de carbono para San Nicolás de los Garza

Fuente: Elaboración propia mediante el modelado con la herramienta CURB y datos estadísticos del INEGI, 2014 -2020.



Dado que los porcentajes de reducción fundamentada en las NDC se estimaron en un 35 % para el 2030, un 54 % para el 2050 y un 81 % para el 2070, los valores de emisiones permisibles se obtuvieron al calcular la meta de reducción respecto del año base 2020 (1 791 876 tCO₂e). Es decir, si el municipio garantiza la reducción del 35 % respecto del año base 2020, se podrían permitir hasta 1 164 719 tCO₂e emisiones durante el 2030; mientras que, si garantiza la reducción del 54 % respecto del año base 2020, se podrían permitir 824 263 tCO₂e emisiones en el 2050.

Bajo la misma lógica, para el año 2070, si el municipio garantiza la reducción del 81 % respecto del año base 2020, se podrían permitir la emisión de 340 456 tCO₂e en el 2070. En dicha línea tendencial, para el año 2100, debido a que la meta es la neutralidad de carbono, se

buscaría “evitar” el 100 % de las emisiones, a través de igualar la cantidad de emisiones secuestradas con las emitidas.

Es importante considerar que la reducción de emisiones que el municipio debería perseguir en cualquiera de los horizontes podría lograrse al evitar directamente la emisión de gases o mediante el secuestro y sumisión de gases. Así, para cada horizonte, las metas de acción climática municipal podrían orientarse a prevenir o secuestrar la emisión de 1 184 082 tCO₂e para el 2030, de 3 211 476 tCO₂e en el 2050 y de 6 593 801 tCO₂e para el 2070. Para ello, el municipio podría implementar acciones específicamente en los sectores de desechos y biogás, residencial-comercial y transporte.

La contaminación del aire de San Nicolás de los Garza

Calidad del aire

Partículas con más días sobre la Norma y su principal emisor



PM₁₀
Construcción



PM_{2.5}
Industria petroquímica



O₃
Industria metalúrgica

Trayectorias de emisores

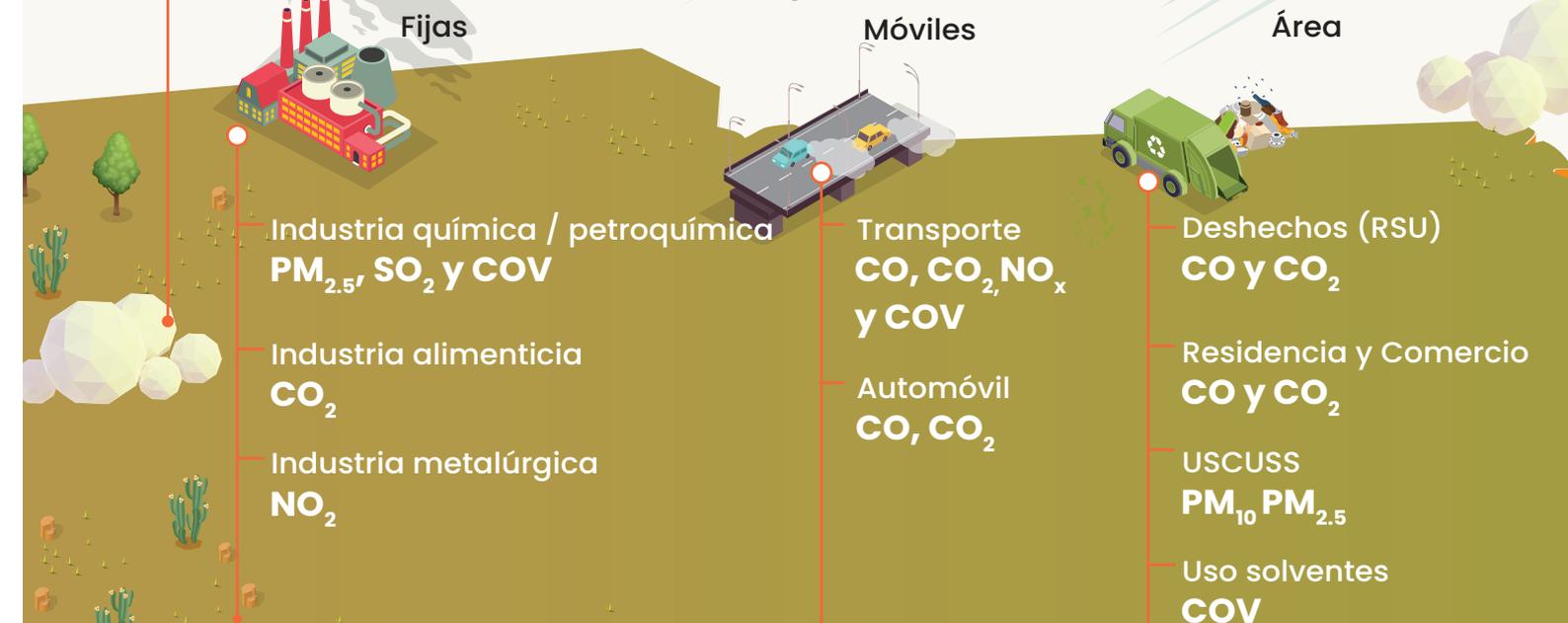


En 2070 se **triplicarán las emisiones**

Se deben **mitigar las emisiones en**

- 2030 **35 %**
- 2050 **54 %**
- 2080 **81 %**
- 2100 **100 %**

Principales emisores



Estimación de vulnerabilidad climática futura

Con el fin de conocer la vulnerabilidad del municipio ante el cambio climático y los eventos de riesgos asociados al mismo, se utilizaron bases metodológicas y diferentes insumos desarrollados por ONU-Habitat (2019, 2020 y 2021), donde destaca el Manual para la Evaluación al Cambio Climático (ONU-Habitat y UNEP, 2018), y se adaptaron las metodologías reconocidas a nivel nacional del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (INECC, 2019) y la del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Para ello, se formuló el índice de vulnerabilidad climática mediante el cálculo de 30 indicadores: 7 de exposición, 8 de sensibilidad y 15 de capacidad adaptativa, agrupados en 7 categorías que

componen los tres factores para la estimación de la vulnerabilidad ante el cambio climático (Figura 16). Del análisis de estos factores se obtuvo un indicador promedio para representar geográficamente las zonas de alta exposición, alta sensibilidad y alta capacidad de adaptación, para así generar un índice de vulnerabilidad climática final del cual también se obtuvo un indicador medio por distrito.

Los indicadores empleados para la formulación del índice de vulnerabilidad climática a escala local en SNG (Tabla 2) retoman la información de los escenarios de cambio climático analizados en apartados anteriores y los resultados de análisis geoespaciales de elementos sociales y ambientales.



Figura 16. Estructura del análisis de vulnerabilidad al cambio climático de SNG

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 2. Relación de indicadores empleados para el análisis de vulnerabilidad climática del municipio SNG por factor y categoría

Fuente: ONU-Habitat, 2022

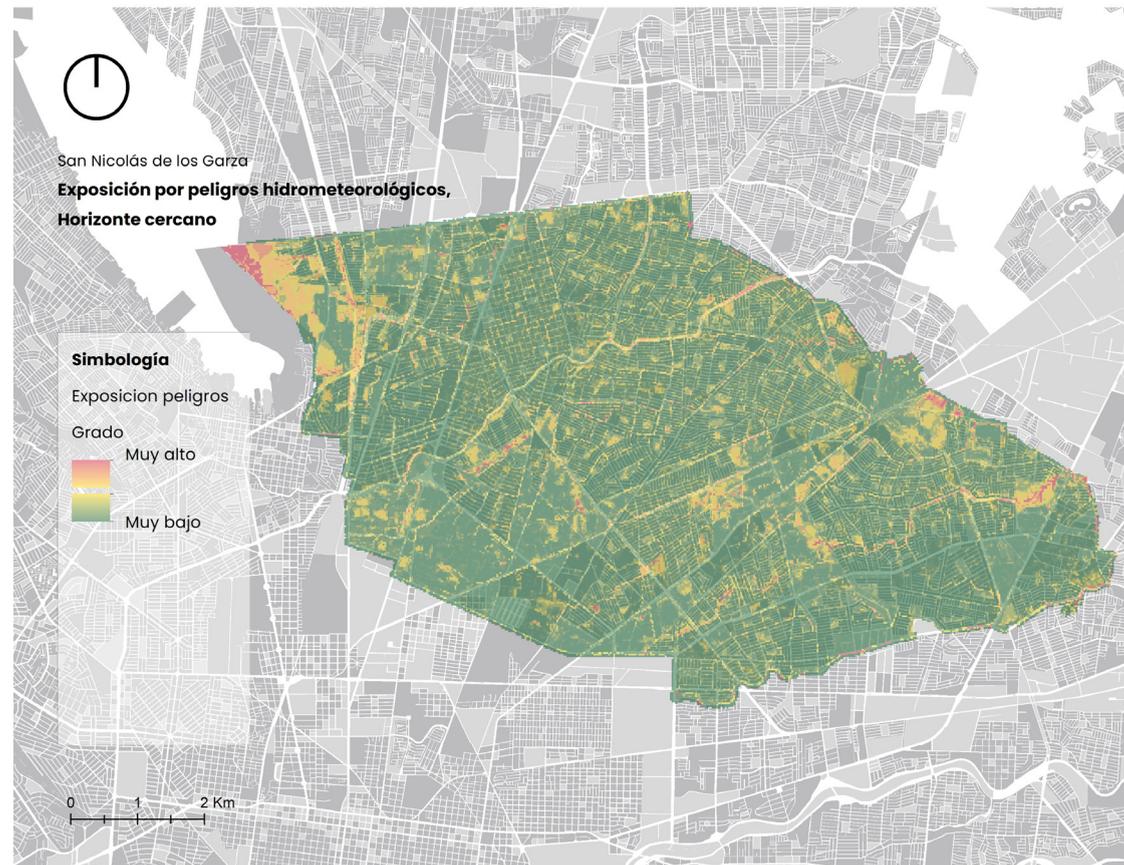
Factor	Categoría	Código	Indicador
Exposición	Peligros hidrometeorológicos	E1	Grado de peligro por inundaciones
		E2	Grado de peligro por sequías
		E3	Grado de peligro por heladas
	Escenarios de cambio climático	E4	Escenario RCP 4.5 de temperaturas máximas históricas
		E5	Escenario RCP 4.5 de temperaturas mínimas históricas
		E6	Escenario RCP 8.5 de temperaturas máximas históricas
		E7	Escenario RCP 8.5 de temperaturas mínimas históricas
Sensibilidad	Vulnerabilidad de la población	S1	Condición de hacinamiento
		S2	Porcentaje de población vulnerable, infantil y adulta mayor
		S3	Porcentaje de población de habla indígena
		S4	Grado de marginación urbana
	Infraestructura urbana	S5	Equipamiento público expuesto
		S6	Tipología de la vivienda
		S7	Índice de cobertura de suelo BSI
		S8	Densidad de giros económicos
Capacidad adaptativa	Ecosistemas	C1	Distancia a áreas públicas
		C2	Presencia de vegetación NDVI
		C3	Porcentaje de analfabetismo
	Capacidad por condiciones socioeconómicas de la población (educación, salud, vivienda, empleo e ingresos)	C4	Porcentaje de la población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela
		C5	Grado promedio de escolaridad
		C6	Cobertura de servicios de salud, porcentaje de la población no derechohabiente
		C7	Porcentaje de la población con algún tipo de discapacidad y limitación en la actividad
		C8	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada
		C9	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje
		C10	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad
		C11	Porcentaje de viviendas con piso de tierra
		C12	Razón de dependencia
		C13	Tasa de desempleo abierto
	Respuesta adecuada y efectiva	C14	Distancia a unidades médicas
		C15	Cobertura de servicios de emergencias



Exposición

Para la exposición, se analizaron los peligros hidrometeorológicos y los escenarios esperados bajo condiciones de cambio climático. Para el horizonte cercano o corto plazo, los mayores grados de peligro se concentran en la zona Noroeste y Este del municipio, y en las áreas aledañas a los arroyos Topo Chico y Los Pinos. Para el horizonte lejano o

largo plazo, se aprecia un aumento de superficie con altos niveles de peligro, que se agrupa en la zona Noroeste, Este y Centro de SNG, en los distritos Balcones, Residencial Anáhuac, Casa Bella, Industrial, Cuauhtémoc, Lagrange, Andalucía, Casa Blanca, San Cristóbal, Vicente Guerrero, Santo Domingo y La Fe.



Mapa 11. Exposición por peligros hidrometeorológicos (inundaciones, sequías y heladas) para horizonte cercano o corto plazo

Fuente: Elaboración propia con datos del Atlas de Riesgos para el Municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León, 2021.

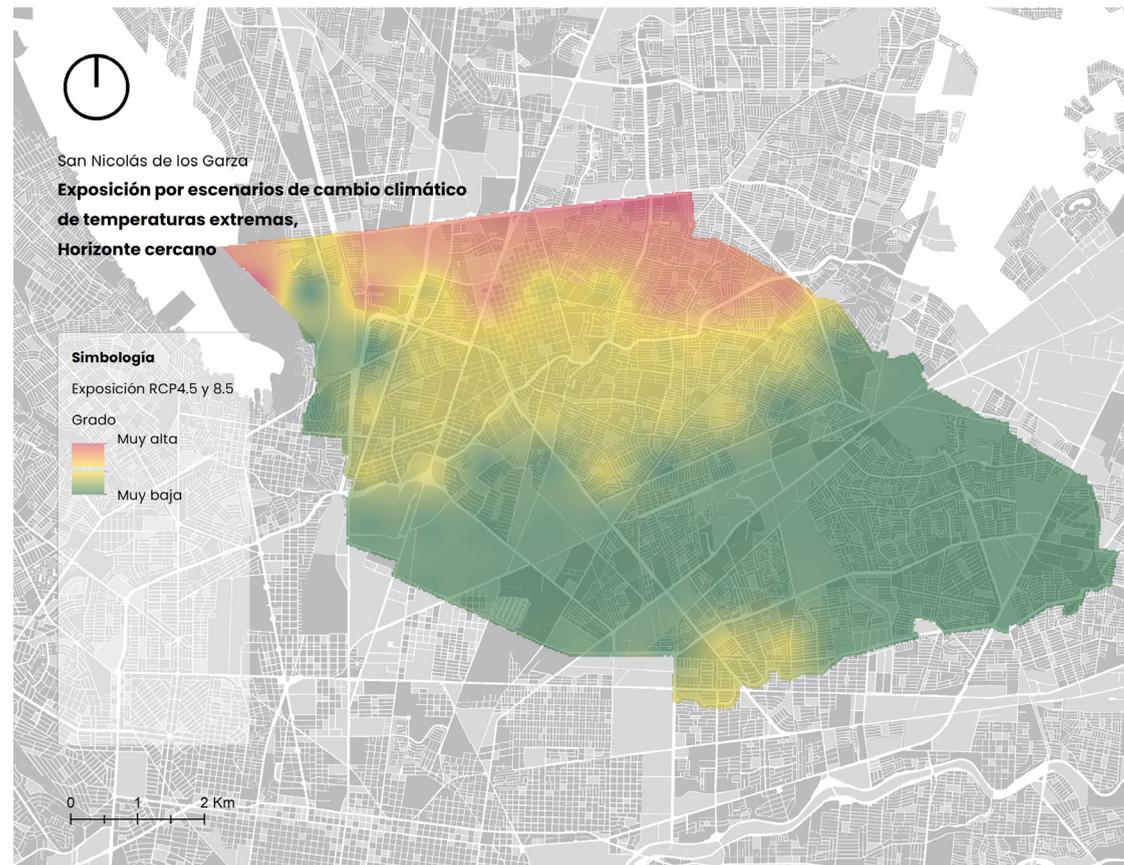


Mapa 12. Exposición por peligros hidrometeorológicos (inundaciones, sequías y heladas) para horizonte lejano o largo plazo

Fuente: Elaboración propia con datos del Atlas de Riesgos para el Municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León, 2021.



Los mapas siguientes identifican las zonas más expuestas según los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5 de temperaturas máximas y mínimas históricas para horizontes a futuro cercano (2021 - 2040) y futuro lejano (2081 - 2100). En el escenario del horizonte cercano o corto plazo (2021 - 2040), se aprecian los mayores niveles de exposición al Norte del municipio, en los distritos Balcones, Casa Bella,



Mapa 13. Exposición por escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5 de temperaturas máximas y mínimas históricas para horizonte cercano o corto plazo (2021 - 2040) en SNG

Fuente: Elaboración propia con datos de AR6-IPCC (2021), del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de UNAM y de la UNIAMTOS (2022).

Centro, CEDECO, El Refugio y Vicente Guerrero. En lo que respecta al escenario del horizonte lejano o de largo plazo (2081 - 2100), son notorios los mayores niveles de exposición al Noroeste de SNG, en los distritos Anáhuac, Residencial Anáhuac, Cuauhtémoc, Casa Bella, Centro, Industrial y Balcones.



Mapa 14. Exposición por escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5 de temperaturas máximas y mínimas históricas para horizonte lejano o largo plazo (2081 - 2100) en SNG

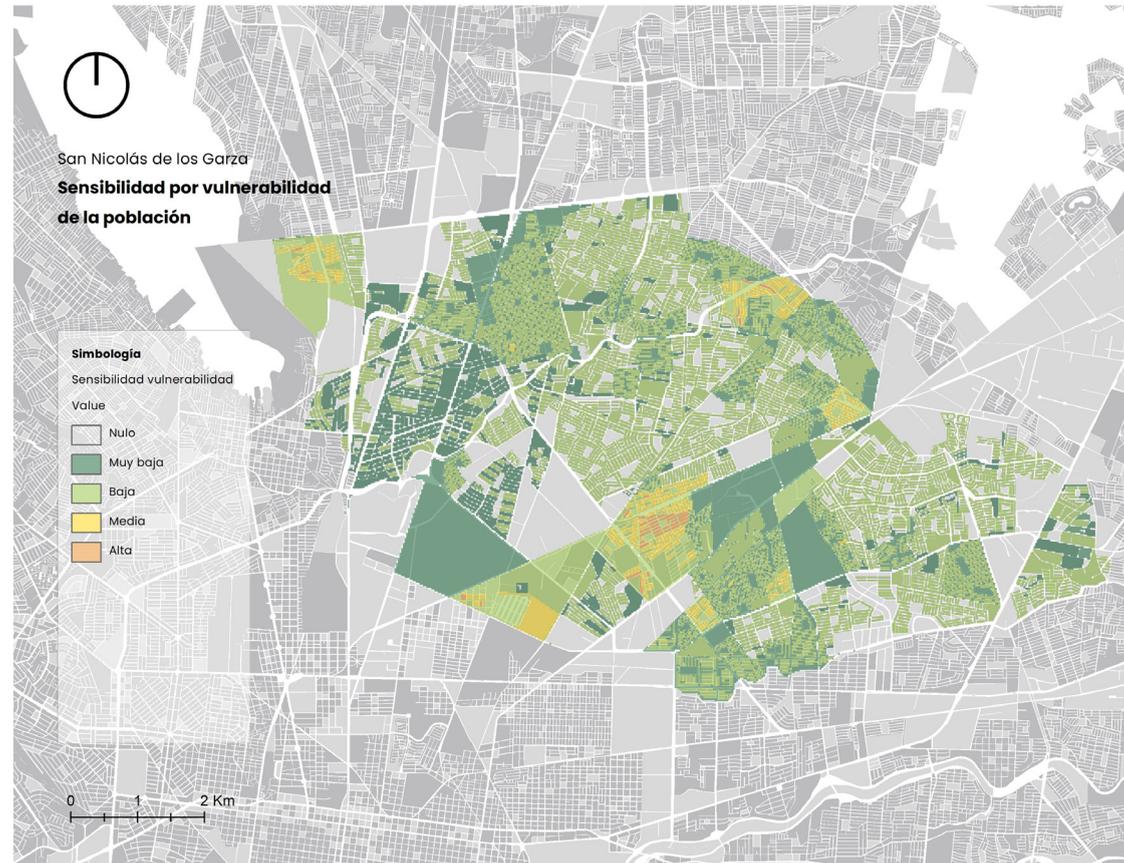
Fuente: Elaboración propia con datos de AR6-IPCC (2021), del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de UNAM y de la UNIAMTOS (2022).



Sensibilidad

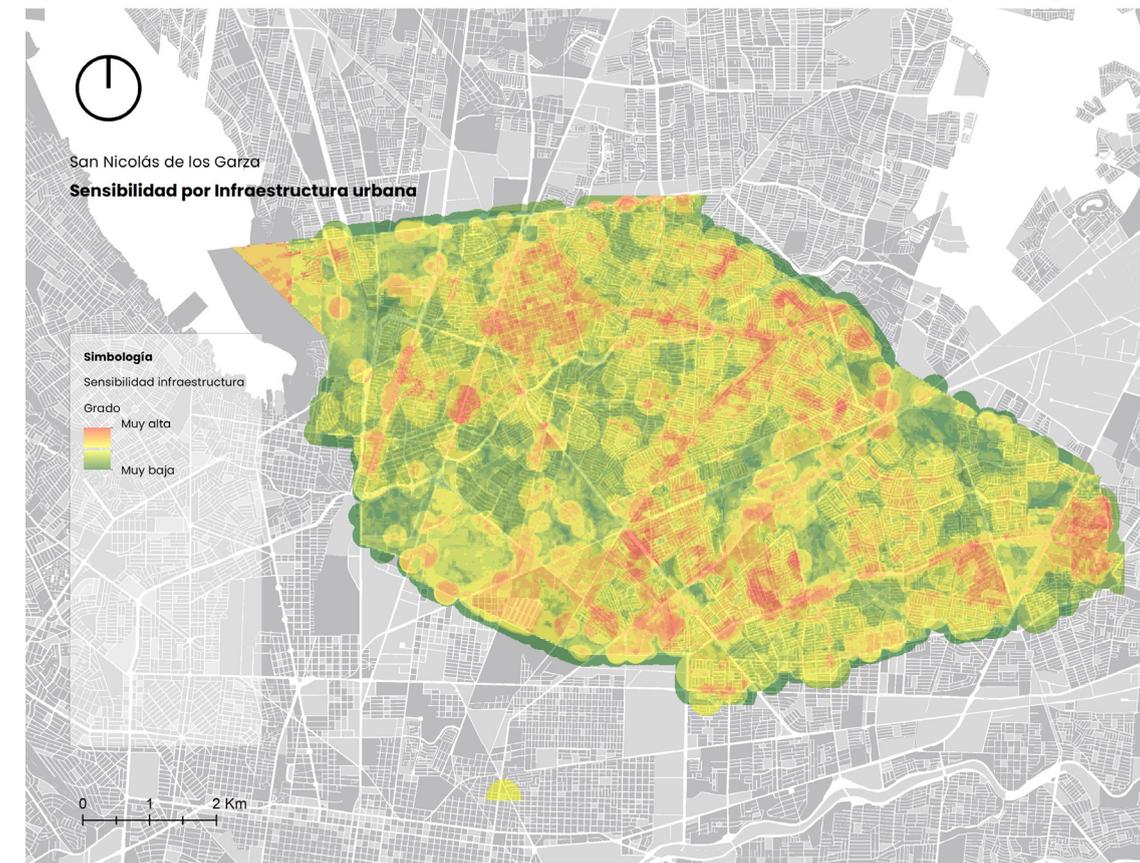
El análisis de la sensibilidad incluyó condiciones sociodemográficas de la población, así como la infraestructura urbana. En el Mapa 15 se detallan las zonas con mayor y menor vulnerabilidad de la población, al Centro, Sur, Noreste y Noroeste del municipio se presentan los mayores niveles, en los distritos Lagrange, Pedregal, Nogalar, Industrial, Vicente Guerrero, Balcones y Constituyentes.

En el Mapa 16 se aprecian las zonas con alta concentración de infraestructura y en azul aquellas de baja densidad, lo que indica que los distritos Lagrange, Constituyentes, Nogalar, Centro, Industrial, Pedregal, La Fe, Santo Domingo, Vicente Guerrero, Del Paseo, El Refugio y Talavera concentran la mayor sensibilidad por infraestructura urbana en SNG.



Mapa 15. Sensibilidad por vulnerabilidad de la población en SNG

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI y del CONAPO (2020).



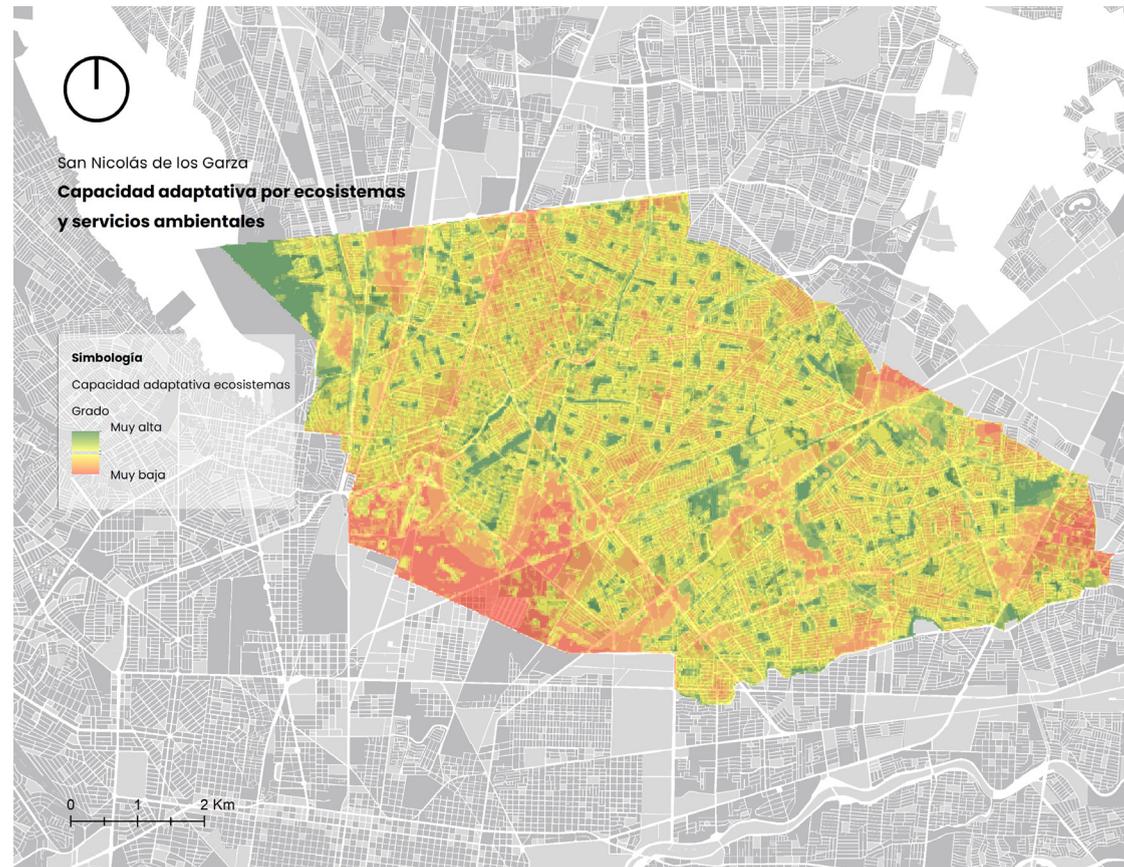
Mapa 16. Sensibilidad por infraestructura urbana en SNG

Fuente: Elaboración propia con datos del Atlas de Riesgos para el Municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León (2021), Sentinel-2 (2021) y del DENUE (2023).



Capacidad Adaptativa

La capacidad adaptativa se analizó considerando la presencia de ecosistemas, las condiciones socioeconómicas de la población y las posibilidades para una respuesta efectiva frente a los cambios del clima. Los distritos con mayor capacidad adaptativa por ecosistemas son Balcones, Residencial Anáhuac, Cuauhtémoc, Jardines de Anáhuac, Del Paseo, Las Puentes, Lagrange, Casa Blanca, San Cristóbal, Casa Bella y Santo Domingo.

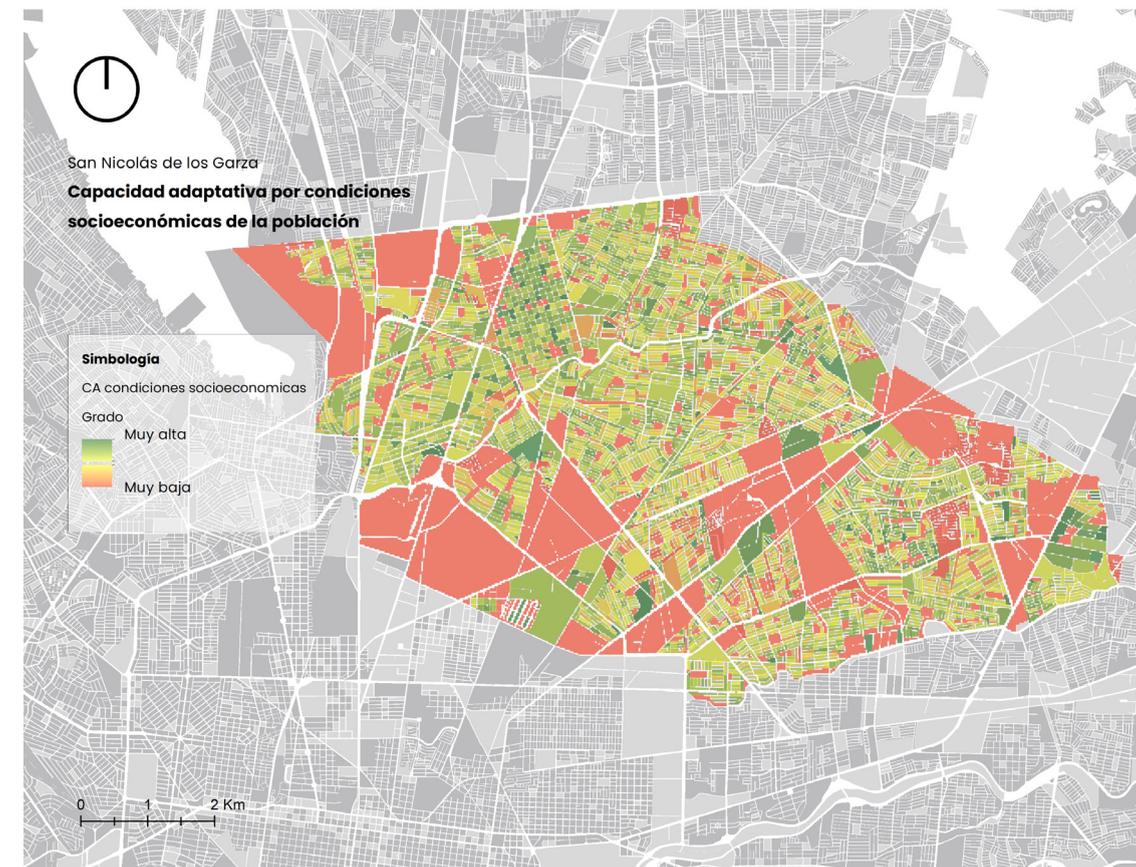


Mapa 17. Capacidad adaptativa por ecosistemas y servicios ambientales en SNG

Fuente: Elaboración propia con datos del Gobierno Municipal e imagen de Sentinel-2 (2021).

La mayor parte del territorio muestra condiciones Altas y Muy Altas (Mapa 18) de capacidad adaptativa por condiciones socioeconómicas de la población. No obstante, como se aprecia en el siguiente mapa a nivel manzana urbana, existen zonas con niveles Medios, Bajos y Muy Bajos dentro del municipio. Los distritos Lagrange, Nogalar, Constituyentes, Del Vidrio, Talaverna, Vicente Guerrero, Casa Blanca, Pedregal,

El Refugio y CEDECO presentan varias manzanas urbanas con condiciones socioeconómicas deficientes, por tanto, cuentan con menores capacidades adaptativas para enfrentar los posibles impactos asociados al cambio climático en sus territorios.

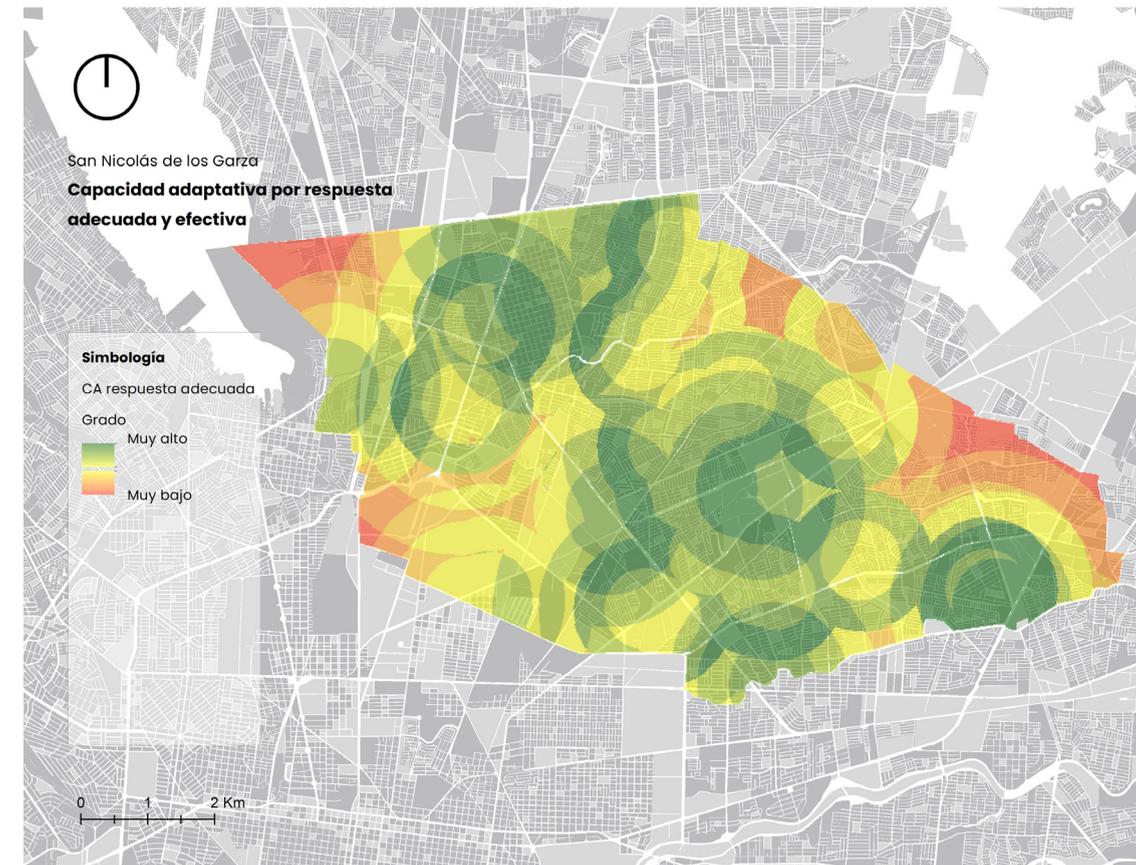


Mapa 18. Capacidad adaptativa por condiciones socioeconómicas de la población (educación, salud, vivienda, empleo e ingresos) en SNG

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, 2020.



El Mapa 19 muestra el acceso de la población de SNG a unidades médicas y a diferentes servicios de emergencias, sitios de impartición de justicia o de seguridad pública, así como los de atención a la salud. Los distritos con menor capacidad de respuesta son los periféricos, y los de mayor cobertura y acceso a los puntos citados son los céntricos.

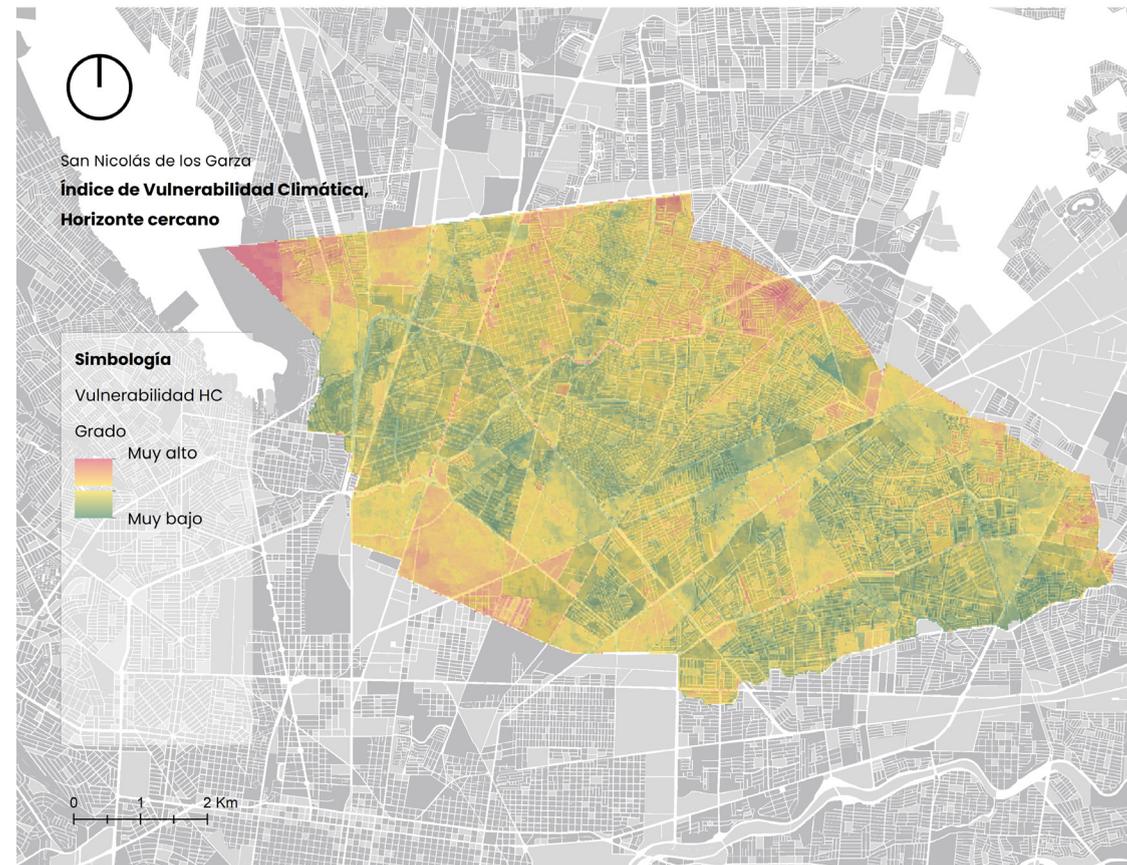


Mapa 19. Capacidad adaptativa por respuesta adecuada y efectiva en SNG

Fuente: Elaboración propia con datos de información del Atlas de Riesgos para el Municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León, 2021 y del DENUE (INEGI, 2023).

Índice de vulnerabilidad climática municipal y por distrito

En la integración del índice de vulnerabilidad, se consideraron igual de importantes los tres factores descritos previamente (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa), por lo que la condición final de vulnerabilidad climática se analizó cartográficamente integrando cada factor y,

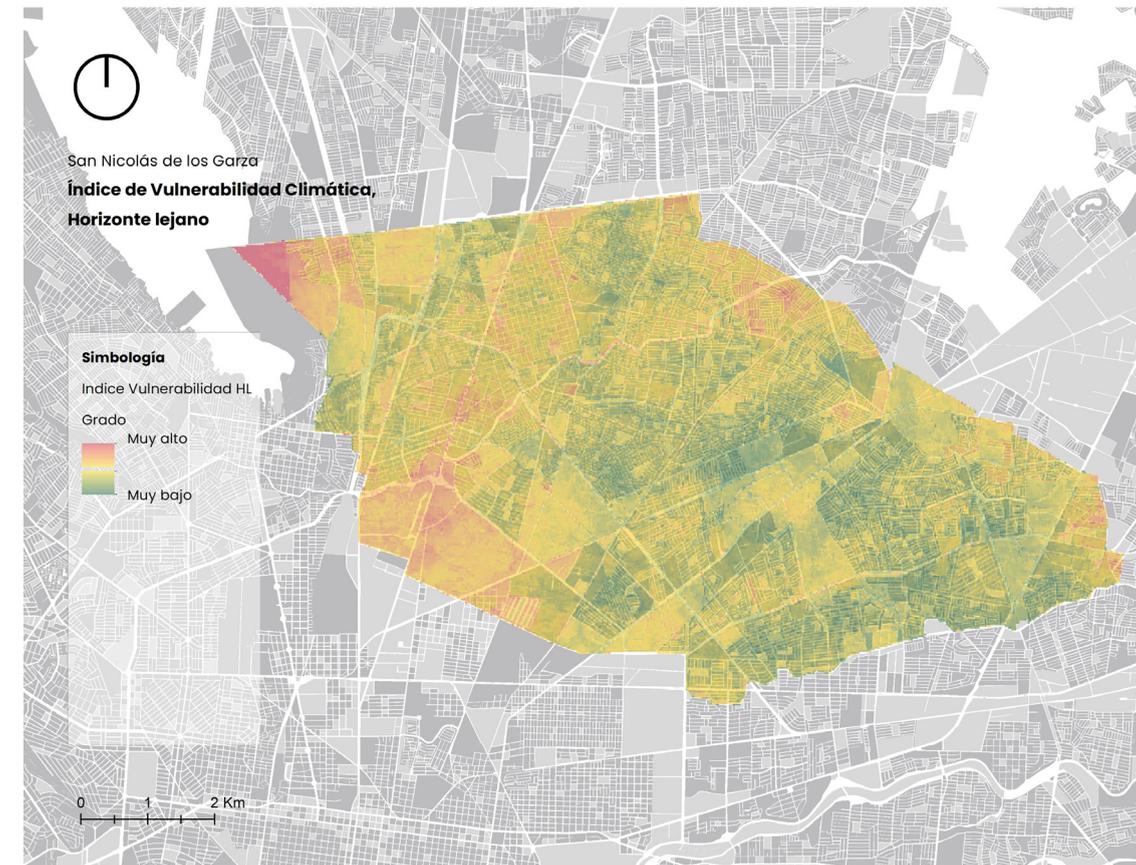


Mapa 20. Índice de vulnerabilidad, horizonte cercano

Fuente: Elaboración propia.

posteriormente, clasificando el resultado en una misma escala definida por cortes naturales. Para evidenciar los cambios del horizonte cercano al horizonte lejano, se empleó el factor exposición a dos horizontes de tiempo a futuro: cercano y lejano.

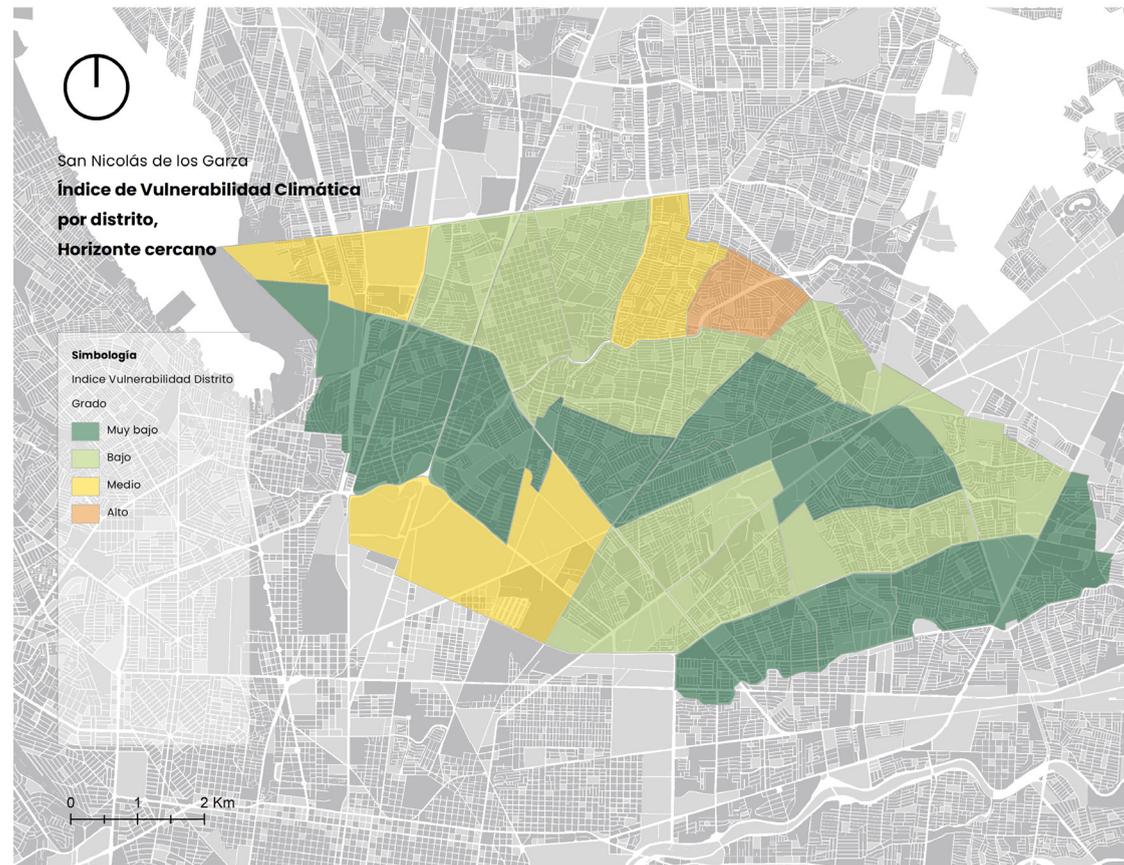
Los mapas 20 y 21 integran las diferencias en vulnerabilidad frente al cambio climático al interior de los distritos, para apreciar el detalle y la heterogeneidad de la valoración de vulnerabilidad dentro de estas demarcaciones administrativas.



Mapa 21. Índice de vulnerabilidad, horizonte lejano

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte los mapas 22 y 23 reflejan la condición de vulnerabilidad prioritaria que asume la mayoría del territorio de cada distrito, para orientar aquellas zonas de SNG que necesitan implementar mayores medidas de adaptación para reducir su vulnerabilidad climática futura. Los distritos Industrial, Balcones y Vicente Guerrero son los que en ambos horizontes tendrían la mayor vulnerabilidad en SNG.

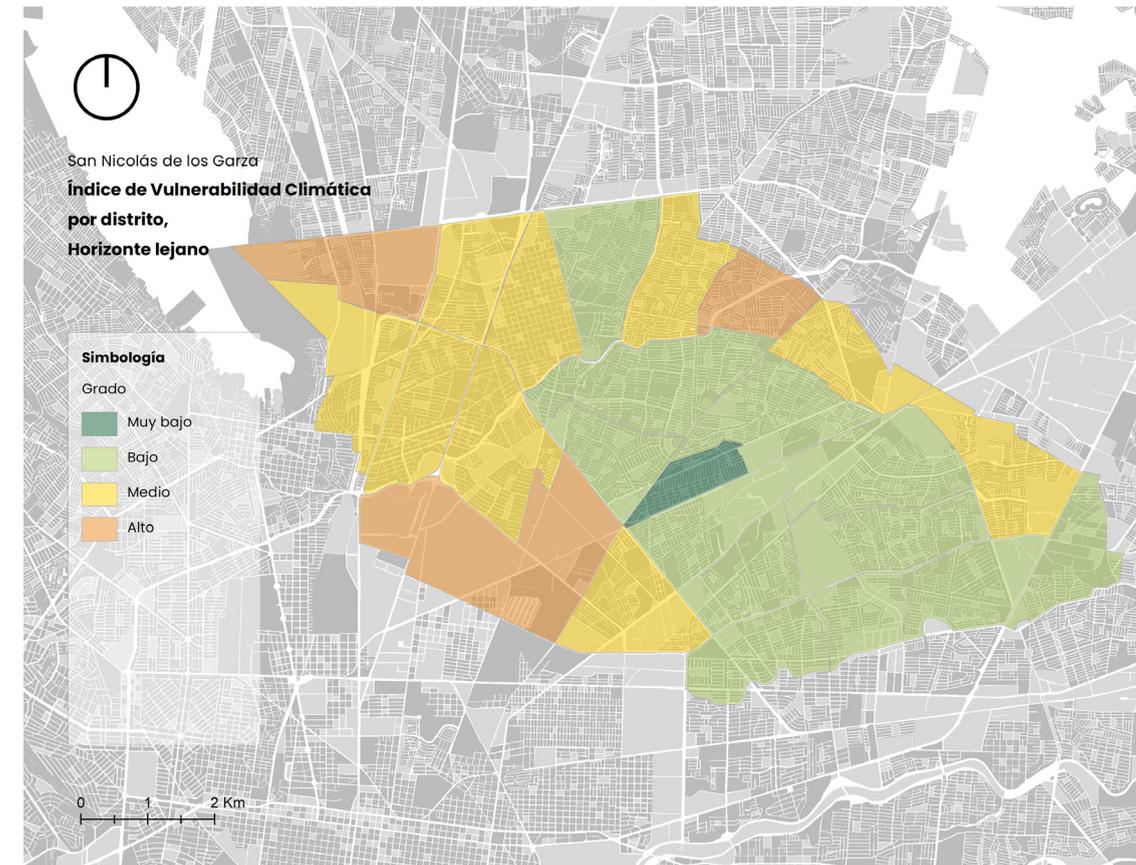


Mapa 22. Índice de vulnerabilidad por distrito, horizonte cercano

Fuente: Elaboración propia.

Los mapas finales de vulnerabilidad climática permiten identificar las zonas de mayor o menor vulnerabilidad frente a cambios del clima, con el fin de priorizar acciones dentro del municipio. La vulnerabilidad climática Muy Alta supone una combinación de niveles más altos de exposición y de sensibilidad, así como niveles más bajos de capacidad adaptativa. Una síntesis de los distritos

con valores más altos y más bajos de cada factor y de los índices de vulnerabilidad climática para los dos horizontes de tiempo se aprecia a continuación.



Mapa 23. Índice de vulnerabilidad por distrito, horizonte lejano

Fuente: Elaboración propia.

Relación de distritos de acuerdo con los resultados de los factores de exposición:

Factor	Horizonte	Distritos índice más alto	Distritos índice más bajo
Exposición	Cercano	Balcones, CEDECO, El Refugio, Vicente Guerrero, Casa Bella y Centro	Los Morales, Talavera, La Fe.
	Lejano	Balcones, Cuauhtémoc, Anáhuac.	Los Morales, Talavera, La Fe, Andalucía.
Sensibilidad		Lagrange, Pedregal, Vicente Guerrero, Balcones, Constituyentes, parte de Industrial y Residencial Anáhuac.	San Cristóbal, Los Morales.
Capacidd adaptativa		Centro, CEDECO, Casa Bella, Constituyentes, Pedregal, Lagrange, Del Paseo.	Industrial, San Cristóbal y Santo Domingo.
Índice de vulnerabilidad climática	Cercano	Vicente Guerrero	Anáhuac, Del Vidrio, Los Morales, Talavera, La Fe, Residencial Anáhuac, Cuauhtémoc, Jardines de Anáhuac, Pedregal, Del Paseo, Casa Blanca
	Lejano	Vicente Guerrero	Pedregal

Índice de vulnerabilidad climática

La superficie municipal vulnerable aumentará en el horizonte lejano

Vicente Guerrero, Balcones, industrial y Residencial Anáhuac presentan la mayor vulnerabilidad climática en ambos horizontes. Mientras Anáhuac y Centro la tendrán en el horizonte lejano.





Parte II

Ruta para la Acción Climática

Ruta para la Acción Climática

En la Ruta para la Acción Climática se definen las orientaciones de política pública de la Estrategia, en cuanto a mitigación, adaptación y gobernanza, que contribuirán al logro de objetivos tanto nacionales como globales, desde una perspectiva local, que responde a las condiciones y necesidades específicas del municipio.

Para la construcción de las orientaciones de acción climática, primero se analizaron las políticas vigentes en materia climática y urbana, para después ser evaluadas a través de herramientas de ONU-Habitat que se utilizan en la planeación de ciudades, las cuales permitieron determinar la factibilidad de réplica o aplicación de las líneas de acción de otros instrumentos dentro de la EMAC-SNG.

Para ello, se utilizó una matriz de evaluación para determinar la factibilidad de replica de las líneas de acción identificadas en los programas superiores. Esta matriz se basó en la herramienta 5-D "Tabla de selección y clasificación de opciones" del Planning for Climate Change: A Strategic, Values-based Approach for Urban Planners - Toolkit de ONU-Habitat (2014), y se adaptó a partir del trabajo de Park (2020) para valorar cinco aspectos de factibilidad para cada una de las líneas identificadas.

A partir del análisis de instrumentos y políticas vigentes a niveles nacional o estatal, y de la estimación de su aplicabilidad en la presente Estrategia, se determinó que las líneas de acción más factibles de ejecutar a nivel municipal son las relacionadas con ordenamiento urbano, gestión de riesgos, gobernanza y comunicación. En segundo lugar, con una factibilidad media alta, se identificaron las líneas relacionadas con la gestión de residuos sólidos urbanos, emisiones a la atmósfera, financiamiento y monitoreo de la acción climática (Figura 17).

Paralelamente, se llevaron a cabo acercamientos con agentes clave de la sociedad civil, la academia, los gobiernos estatal y municipal, para contar con información complementaria sobre la toma de decisiones y las acciones en materia climática que actualmente se realizan en el municipio. En total se realizaron entrevistas a más de 20 dependencias o instituciones académicas, y a cerca de 40 expertos, tomadores de decisiones, ciudadanos y miembros de la sociedad civil, quienes participaron en el ejercicio de consulta, compartiendo sus experiencias y conocimientos.

Figura 17. Cantidad de líneas y sublíneas de acción por grado de replicabilidad local, de los instrumentos programáticos nacionales, estatales y municipales existentes

Fuente: Elaboración propia.

Líneas de acción		Nivel			
		37	34	19	
	Gestión integral de residuos		3	---	4
	Movilidad sostenible		2	3	1
	Eficiencia energética		2	2	1
	Gestión integral del territorio		2	3	2
	Gestión integral del recurso hídrico		4	5	3
	Manejo sostenible de los recursos naturales		4	5	2
	Gestión integral de riesgo		3	3	1
	Regulación de emisiones		2	3	1
	Financiamiento climático		4	1	1
	Gobernanza climática		6	4	2
	Innovación y transición tecnológica		2	2	0
	Comunicación		3	3	1

Tabla 3. Relación de actores participantes en ejercicio de consulta de la EMAC-SNG

Fuente: Elaboración propia.

Sector	Dependencia/institución	Área
Gobierno Estatal	Secretaría de Medio Ambiente de Nuevo León	Dirección de Gestión Integral de Residuos
		Dirección de Política de Cambio Climático
		Dirección de Registro Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
Descentralizados y paraestatales	Parques y Vida Silvestre de Nuevo León	Dirección General
		Dirección de Operaciones
	Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos (SIMEPRODE)	Dirección General
	Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM)	Dirección de Proyectos
Gobierno Municipal	Secretaría de Servicios Públicos	-
	Secretaría Técnica	Dirección de Proyectos Estratégicos
		Unidad de Protección Ambiental y Cambio Climático
	Dirección General de Salud	-
Dirección Municipal de Protección Civil	-	
Instituciones académicas y de investigación	Colegio de la Frontera Norte (COLEF)	Academia
	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	Centro de Investigación para el Desarrollo Sustentable
		Academia
	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	Centro del Agua para América Latina y el Caribe
		Academia
	Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente (CMM)	Dirección de Proyectos
Dirección de Calidad del Aire		
Organizaciones de la Sociedad Civil	Pronatura NE	Dirección Regional
	Sociedad Sostenible A. C.	Dirección General
		Gerencia de Desarrollo Institucional
	Parque Ecológico Chipinque	Gerencia de Conservación
	Sextante, S. A.	Dirección
	Agua Capital, A. C.	Dirección
Observatorio Ciudadano de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey (OCCAMM)	-	

Orientaciones Estratégicas para la Acción Climática

Las orientaciones de política pública que conforman la Ruta para la Acción Climática de la EMAC-SNG se estructuraron en tres ejes temáticos, cada uno de los cuales agrupa sus propias estrategias diferenciadas por las materias, Ambiental, Urbana,

Energética y de Servicios. Cada estrategia se constituye por un conjunto de líneas estratégicas, a partir de las cuales se formulan acciones puntuales que se proponen materializar mediante proyectos concretos (Figura 18).



Figura 18. Estructura jerárquica de los componentes de política pública de la EMAC-SNG

Fuente: Elaboración propia.

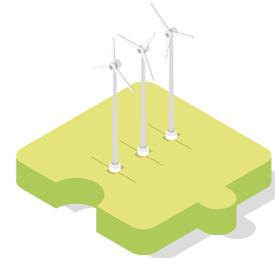
Bajo esta estructura, en la EMAC-SNG se orientan políticas para la acción climática a partir de 15 estrategias, que agrupan un total de 39 líneas estratégicas, que a su vez incluyen 181 acciones, todas diseñadas conforme a las necesidades, los retos y las oportunidades detectados en el diagnóstico técnico-participativo del presente instrumento (Figura 19).

Eje temático

Protección ambiental
Mitigación



Resiliencia urbana
Adaptación



Gobernanza climática



Estrategia

	E1	Monitoreo de la calidad del aire
	E2	Control de la contaminación atmosférica
	E3	Orientación hacia la habitabilidad
	E4	Promoción del uso eficiente de la energía
	E5	Gestión mejorada de los servicios públicos
	E6	Conservación de ecosistemas y vida silvestre
	E7	Recuperación de servicios ambientales
	E8	Gestión de riesgos hidroclimáticos
	E9	Adecuación para la provisión complementaria de agua
	E10	Información para la toma de decisiones
	E11	Normatividad y regulación
	E12	Fortalecimiento institucional
	E13	Gestión metropolitana
	E14	Comunicación y educación ambiental
	E15	Construcción de ciudadanía

Figura 19. Estructura de los ejes temáticos de la EMAC-SNG

Fuente: Elaboración propia.

Protección ambiental
Mitigación



La aplicación de estas estrategias y sus respectivas líneas estratégicas y acciones están diseñadas considerando las dinámicas existentes a nivel administrativo, político y territorial de la AUM, por lo que se complementan no solamente entre sí, sino también con los programas, las políticas y los proyectos existentes en el municipio y en el estado de Nuevo León. Especialmente se complementan con lo propuesto en la Visión de Ciudad San Nicolás de los Garza 2030 (ONU-Habitat, 2021), la Cartera de Proyectos Estratégicos hacia la Visión de San Nicolás de los Garza 2030 (ONU-Habitat, 2021) y la Estrategia de Espacio Público de San Nicolás de los Garza (ONU-Habitat, 2023).

Las acciones que se proponen en cada eje temático se plantean de forma tal que podrían implementarse de manera priorizada, ya sea por el municipio, o bien, en colaboración con organizaciones, instituciones académicas o dependencias de gobierno de los órdenes estatal o federal.

De forma resumida, las características de la ruta para la Acción Climática y sus respectivos ejes son los siguientes.



Protección Ambiental-Mitigación



Orientado a la protección ambiental, este eje temático se conforma por 5 estrategias que, en conjunto, comprenden 11 líneas estratégicas, las cuales agrupan un total de 39 acciones que tienen como objetivo evitar y capturar 1 184 082 tCO₂e para el año 2030, 3 211 476 tCO₂e para el año 2050 y 6 593 801 tCO₂e para el año 2070, con la meta final de lograr la neutralidad de carbono para el año 2100.

Dentro de las acciones propuestas, destacan aquellas enfocadas en la reducción de emisiones en actividades y sectores sobre los que el municipio tiene competencia. Específicamente se centran en la reducción de emisiones directas causadas por la combustión, así como en la disminución de emisiones indirectas producto del uso ineficiente de la energía y otras actividades de manejo de sustancias o partículas, lo cual pretende alcanzar mediante cinco grandes estrategias:

	Monitoreo de la calidad del aire
	Control de la contaminación atmosférica
	Orientación hacia la habitabilidad
	Promoción del uso eficiente de la energía
	Gestión mejorada de los servicios públicos



Resiliencia Urbana-Adaptación



En este eje se proponen 68 acciones enfocadas en la búsqueda de la resiliencia urbana, mediante la disminución y la reducción de la exposición y la sensibilidad a los cambios del clima en el municipio, así como al fortalecimiento de capacidades adaptativas. Las orientaciones integran enfoques como manejo de cuencas, protección de servicios ambientales, gestión integral de riesgos con un enfoque preventivo, Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), medidas de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) y Adaptación basada en Comunidades (AbC).

Las propuestas de política consideran las atribuciones del municipio de SNG a partir de cuatro grandes estrategias que agrupan 15 líneas estratégicas con sus respectivas acciones:

	Conservación de ecosistemas y vida silvestre
	Recuperación de servicios ambientales
	Gestión de riesgos hidroclimáticos
	Adecuación para la provisión complementaria de agua



Gobernanza Climática



Este eje temático se sustenta en el principio de que las acciones relacionadas con el cambio climático y, en particular, la construcción de capacidades de respuesta son asuntos del conjunto de la sociedad nicolaíta. Se proponen 74 acciones transversales que buscan favorecer la implementación de la EMAC-SNG, y que están orientadas a partir de las siguientes estrategias:

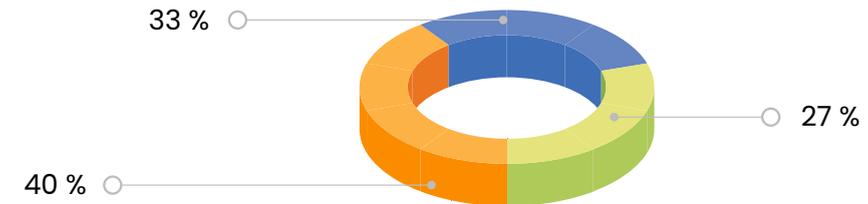
	Información para la toma de decisiones
	Normatividad y regulación
	Fortalecimiento institucional
	Gestión metropolitana
	Comunicación y educación ambiental
	Construcción de ciudadanía



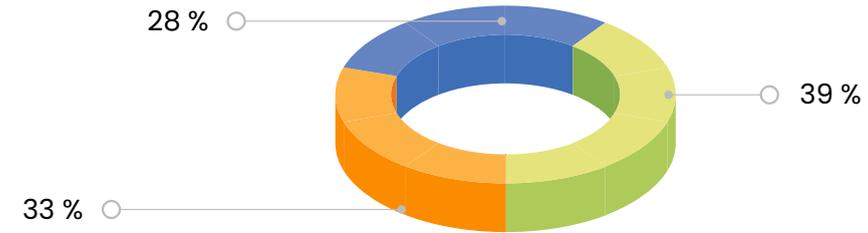
Resumen Ejecutivo EMAC

La EMAC-SNG orienta poco más del 40% de sus estrategias al Eje de Gobernanza Climática, con el 33% de las Líneas Estratégicas y el 41% de las Acciones perteneciendo a dicho eje. Mientras tanto, los Ejes de Protección Ambiental y Resiliencia Urbana abarcan el 33 % y el 27 % de los recursos, con el 28 % y el 39 % de las Líneas Estratégicas, y el 21 % y el 38 % de las acciones, respectivamente.

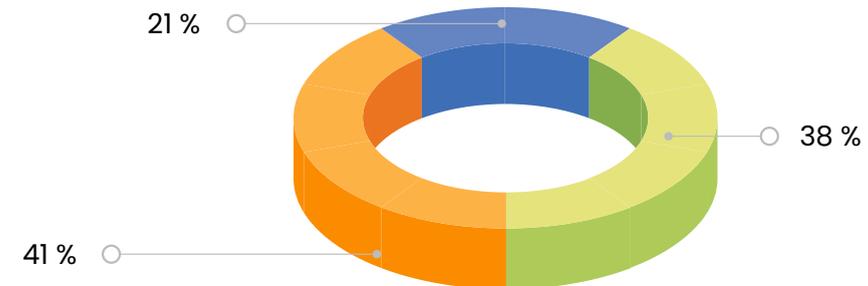
Estrategias



Líneas estratégicas



Acciones



	Protección Ambiental-Mitigación
	Resiliencia Urbana-Adaptación
	Gobernanza climática

Figura 20. Estructura jerárquica de los componentes de política pública de la EMAC-SNG

Fuente: Elaboración propia.

En suma, el conjunto de estrategias , líneas y acciones, son una forma innovadora y altamente adaptable de abordar los desafíos ambientales y climáticos del municipio, gracias a su visión integral y prospectiva de las dinámicas administrativas y políticas locales.



Elementos para monitoreo de la EMAC-SNG

Finalmente, la Estrategia Municipal para la Acción Climática de San Nicolás de los Garza contempla el monitoreo de la implementación de la Ruta para la Acción Climática, para lo cual se expone una relación de indicadores.

El objetivo principal de estos indicadores es permitir que el municipio evalúe, en diferentes escenarios, el grado de avance en la implementación de las líneas estratégicas y acciones locales, así como su contribución a las metas nacionales. Estos indicadores se basan en esquemas de monitoreo urbano desarrollados por ONU-Habitat, adaptados a partir de la experiencia mexicana en la Iniciativa de las Ciudades Prósperas (ONU-Habitat, INVONAVIT & SEDATU, 2018) y en índices de seguimiento global como el Marco de Monitoreo de la Nueva Agenda Urbana (ONU-Habitat 2017), el Marco de Indicadores Globales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015) y el Marco de Monitoreo Urbano Global (ONU-Habitat, 2022).

Así mismo, se integran indicadores provenientes del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA,

1993) cuyo objetivo es proporcionar información breve sobre los cambios y la situación del medio ambiente y los recursos naturales.

En total, se construyeron 61 indicadores, los cuales podrán ser incorporados por el municipio en sus mecanismos internos de monitoreo y control de desempeño. Estos indicadores se alinean con las acciones específicas en cada eje temático de la Estrategia, y se proponen 16 indicadores para el eje Protección Ambiental-Mitigación, 17 para el eje de Resiliencia Urbana-Adaptación y 28 para el eje Gobernanza Climática.

Asimismo, se propone una vía metodológica para el seguimiento de avances a través del cálculo de la reducción efectiva de emisiones, que se pudieran lograr mediante la implementación de la Ruta para la Acción Climática. Lo anterior con el fin de que el municipio pueda estimar su contribución en la reducción de emisiones globales, evaluar su desempeño y reportar a otras plataformas nacionales o internacionales.

Referencias

Banco Mundial. (2016). Herramienta CURB: Acción Climática para la Sostenibilidad Urbana. <https://www.bancomundial.org/es/news/infographic/2016/09/22/curb-tool-climate-action-for-urban-sustainability>

Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente (CMM). (2019). Análisis de la contaminación por PM_{2.5} en la Ciudad de Monterrey, Nuevo León, enfocado a la identificación de medidas estratégicas de control. http://aire.nl.gob.mx/docs/reportes/An%C3%A1lisis_de_la_Contaminaci%C3%B3n_PM2_5_Monterrey.pdf

Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente (CMM). (2021). Estudio para el rediseño de la red de monitoreo de la calidad del aire de Monterrey. http://aire.nl.gob.mx/docs/reportes/Reporte_final_SMCA_AMM_31mar2021.pdf

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2021). Sistema de Consulta de Declaratorias. Atlas Nacional de Riesgos. <http://www.atlalnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2022). Monitor de Sequía en México. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

COP27 Presidency y UN-Habitat. (2022). COP27 Presidency Sustainable Urban Resilience for the next generation (SURGe). <https://unhabitat.org/cop27-presidency-sustainable-urban-resilience-for-the-next-generation-ge>

Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey (FAMM). (2028). Plan Hídrico Nuevo León 2050. <http://famm.mx/wp-content/uploads/2018/10/Plan-H%C3%ADrico-NL-2050.pdf>

García, E. (1973). Climas. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía-UNAM.

Gobierno de México y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020). Contribución Determinada a nivel Nacional: México. <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC-Esp-30Dic.pdf>

Gobierno de México y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2022). Contribución Determinada a Nivel Nacional. https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf

Gobierno de Nuevo León, Fondo Ambiental Metropolitano de Monterrey, Clean Air Institute. (2021). Inventario de Emisiones Atmosféricas del Área Metropolitana de Monterrey [reporte ejecutivo]. https://famm.mx/archivos/inventario_emisiones_amm.pdf

Gobierno de Nuevo León. (2017). Reporte de Calidad del Aire y Meteorología del Área Metropolitana de Monterrey (meses enero-diciembre) del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental del Estado de Nuevo León. http://aire.nl.gob.mx/rep_mensual.html

Gobierno de Nuevo León. (2018). Reporte de Calidad del Aire y Meteorología del Área Metropolitana de Monterrey (meses enero-diciembre) del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental del Estado de Nuevo León. http://aire.nl.gob.mx/rep_mensual.html

Gobierno de Nuevo León. (2019). Reporte de Calidad del Aire y Meteorología del Área Metropolitana de Monterrey (meses enero-diciembre) del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental del Estado de Nuevo León. http://aire.nl.gob.mx/rep_mensual.html

Gobierno de Nuevo León. (2020). Reporte de Calidad del Aire y Meteorología del Área Metropolitana de Monterrey (meses enero-diciembre) del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental del Estado de Nuevo León. http://aire.nl.gob.mx/rep_mensual.html

Gobierno de Nuevo León. (2021). Reporte de Calidad del Aire y Meteorología del Área Metropolitana de Monterrey (meses enero-diciembre) del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental del Estado de Nuevo León. http://aire.nl.gob.mx/rep_mensual.html

Gobierno de Nuevo León. (2022b). Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental del Estado de Nuevo León. http://aire.nl.gob.mx/sig_retc.html

Gobierno del Municipio de San Nicolás de los Garza. (2021). Atlas de Riesgos de San Nicolás de los Garza, Nuevo León [manuscrito no publicado].

Gobierno del Municipio de San Nicolás de los Garza. (2021). Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, Nuevo León.

Gobierno del Municipio de San Nicolás de los Garza. (2022a). Plan Municipal de Desarrollo Urbano [versión para consulta pública].

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM. (2022a). Escenario RCP 8.5 ajustado a México para horizonte a futuro cercano o corto plazo (2021-2040). Unidad de informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS).

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM. (2022b). Escenario RCP 8.5 ajustado a México para horizonte a futuro lejano o largo plazo (2081-2100). Unidad de informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS).

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM. (2022c). Escenario RCP 8.5 ajustado a México para horizonte a futuro medio o mediano plazo (2040-2060). Unidad de informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS).

Instituto de Ingeniería de la UNAM. (2014). Isoyetas, validadas por el CENAPRED en 2016 para integrarse en estudios de riesgos a nivel nacional.



Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. México. INECC. https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2008). Unidades climáticas de México. https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Aunidadesclimaticas_gw84

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Censo de Población y Vivienda, Principales resultados por AGEB y manzana urbana.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

ONU-Habitat y Gobierno de San Nicolás de los Garza. (2021a). Visión de Ciudad San Nicolás de los Garza 2030. <https://onuhabitat.org.mx/documento-de-vision-de-ciudad-de-san-nicolas-de-los-garza-2030>

ONU-Habitat y Gobierno de San Nicolás de los Garza. (2021c). Cartera de Proyectos Hacia la Visión de San Nicolás de los Garza 2030. <https://onuhabitat.org.mx/cartera-de-proyectos-estrategicos-sng2030>

ONU-Habitat, INFONAVIT y SEDATU. (2018). Informe CPI Extendido Aglomeración urbana de Monterrey. https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/cpi/extendidos/MTY_web.pdf

ONU-Habitat. (2020). La Nueva Agenda Urbana en español. <https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Nueva-Agenda-Urbana-Ilustrada.pdf>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2016). Declaración de Quito sobre ciudades y asentamientos humanos sostenibles para todos. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible: Hábitat III. <https://www.un.org/es/conferences/habitat/quito2016>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León. (2016). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del estado de Nuevo León. ProAire 2016-2025

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). (2011). TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management. The Economics of Ecosystems and Biodiversity.

UN-Habitat y United Nations Environment Programme (UNEP). (2018). Climate Change Vulnerability Assessment Manual. https://unhabitat.org.mm/wp-content/uploads/2019/03/VA-Manual_ENG_Full-Version_resized.pdf

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (1997). Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://unfccc.int/es/node/2409>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2015). Acuerdo de París. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>



ONU  HABITAT
POR UN MEJOR FUTURO URBANO

SNG 2030

