

PLAC

Plan Local de Acción Climática

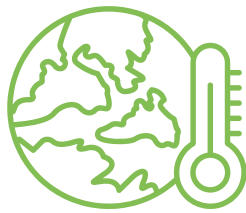


CIUDAD
**San Miguel
de Tucumán**

Intendente
Dra. Rossana Chahla

Colección Plan Rector





2023-2030

Autoridades

INTENDENTE
Dra. Rossana Chahla

SECRETARIA DE GOBIERNO
Mg. Camila Giuliano

SECRETARIO GENERAL
Dr. Rodrigo Gómez Tortosa

SECRETARIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA
CPN Sebastián Ruiz Toscano

SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS
Arq. Luis Lobo Chaklián

SECRETARIO DE SERVICIOS PÚBLICOS
Sr. Luciano Chincarini

SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE
Ing. Julieta Migliavacca

SECRETARIO DE MOVILIDAD URBANA
Dr. Benjamín Nieva

SECRETARIA DE ATENCIÓN CIUDADANA
Dra. Sofía Prado Budeguer

SECRETARIO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
Ing. Omar Abraham

SECRETARIA DE INGRESOS MUNICIPALES
CPN Fernanda Herrera

FISCAL MUNICIPAL
Dr. Conrado Mosqueira

CONTADOR GENERAL
ESP. CPN Marcelo Albaca Petersen

PLAC

Plan Local de Acción Climática San Miguel de Tucumán

2023-2030



Intendente

Dra. Rossana Chahla

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Ing. Julieta Migliavacca

Director de Ambiente

Lic. Kiyoshi Fortuna

Apoyo técnico

María Milagros Monteros Berardinelli | Estudiante de Ingeniería Ambiental

Giuliano Alessandro Dall'Agata | Estudiante de Ingeniería Industrial

Directora de Despacho

Abg. Romina Aguilar Bianchi

Subsecretario de Gestión Estratégica y Documentación

Mg. Humberto Ponce de León

Directora de Documentación Estratégica

Lic. Silvana Firpo

Equipo técnico de la Dirección de Documentación Estratégica:

Lic. Zahira Estefan

Prof. Sebastián Campos

Tec. Matías Alú

Secretaría ejecutiva RAMCC

Director Ejecutivo

Ing. Ricardo Bertolino

Analistas Planes de Acción Climática:

Ing. Martina La Rosa

Ing. Mirley Hernandez

Malena Armoa

Giulia Graziati

Chahla, Rossana

Plan local de acción climática San Miguel de Tucumán 2023-2030 / Rossana Chahla; Contribuciones de María Milagros Monteros Berardinelli; Giuliano Alessandro Dall'Agata; Coordinación general de Julieta Migliavacca; Kiyoshi Fortuna. - 1a ed. - San Miguel de Tucumán : Ciudad Cerca, 2025.

172 p. ; 30 x 21 cm. - (Plan Rector ; 7)

ISBN 978-631-6818-00-3

1. Política Ambiental. 2. Protección del Medio Ambiente. I. Monteros Berardinelli, María Milagros, colab. II. Dall'Agata, Giuliano Alessandro, colab. III. Migliavacca, Julieta, coord. IV. Fortuna, Kiyoshi, coord. V. Título.

CDD 307.1212

Índice

1. Introducción

- 1.1. Efecto Invernadero y Cambio Climático
- 1.2. El Acuerdo de París
- 1.3. Objetivos de Desarrollo Sostenible
- 1.4. NDC Argentina y marco normativo
- 1.5. La RAMCC y el Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía
- 1.5.1. El Marco Común de Reporte
- 1.6. Cambio Climático y Género
- 1.7. Cambio Climático y el rol de las comunidades indígenas
- 1.8. Sobre el presente Plan de Acción Climática y sus ejes de trabajo

2. Perfil socioeconómico y ambiental de San Miguel de Tucumán

3. Gobernanza Climática

- 3.1. Capacidad institucional
- 3.2. Alianzas interinstitucionales

4. Diagnóstico

- 4.1. Diagnóstico para la mitigación: Inventario de Gases de Efecto Invernadero (IGEI)
 - 4.1.1. Cálculo de emisiones. Protocolo Global para Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GPC)
 - 4.1.2. Gases de Efecto Invernadero estudiados
 - 4.1.3. Fuentes de Emisión de Gases de Efecto Invernadero
 - 4.1.4. Resultados del Inventario de Gases de Efecto Invernadero Inventario BÁSICO +
 - 4.1.5. Análisis sectorial de las emisiones de la ciudad
- 4.2. Diagnóstico para la adaptación
 - 4.2.1. Evaluación de los peligros
 - 4.2.1.1. Variables climáticas
 - 4.2.1.1.1. Tendencias históricas
 - 4.2.1.1.2. Proyecciones climáticas futuras
 - 4.2.1.2. Peligros relacionados con el clima y sectores expuestos a ello
 - 4.2.1.2.1. Calor extremo y ola de calor
 - 4.2.1.2.2. Frío extremo y ola de frío
 - 4.2.1.2.3. Sequía
 - 4.2.1.2.4. Clima propicio para incendios
 - 4.2.1.2.5. Inundaciones urbanas
 - 4.2.1.2.6. Enfermedad infecciosa
 - 4.2.1.2.7. Tormenta de lluvia

4.2.1.2.8. Granizo

4.2.1.2.9. Tormenta eléctrica

4.2.2. Vulnerabilidad social

4.2.3. Factores del municipio que afectan la capacidad de adaptación

4.2.4. Jerarquización de los riesgos identificados

5. Herramientas de mitigación y adaptación existentes

6. Objetivos al 2030

6.1. Meta de mitigación

6.1.1. Proyección de emisiones

6.1.2. Objetivo de mitigación de San Miguel de Tucumán

6.2. Metas de adaptación

6.2.1. Control de inundaciones de San Miguel de Tucumán

6.2.2. Olas de calor y Calor Extremo

6.2.3. Enfermedades infecciosas

6.2.4. Sequías

7. Estrategia 2030

7.1. Sector Transición y eficiencia energética

7.2. Sector Movilidad

7.3. Sector Residuos, Agua y Saneamiento

7.4. Sector Biodiversidad, Silvicultura y Uso de suelo

7.5. Sector Emergencias climáticas y Ciudadanía

7.6. Sector Actividades productivas

7.7. Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)

7.8. Priorización de medidas de mitigación y adaptación

8. Monitoreo, seguimiento y reporte del Plan Local de Acción

Climática

9. Presupuesto PLAC

9.1. Aspectos financieros

9.2. Presupuesto total del PLAC

10. Comunicación y Difusión

11. Conclusión

Bibliografía

Índice de figuras

Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Naciones Unidas.

Figura 2. Estructura general del Plan de Acción Climática. Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Distribución porcentual de la población por género. Fuente: INDEC. Censo 2022. Elaboración propia.

Figura 4. Pirámide poblacional desagregada por género. Fuente: INDEC. Censo 2022. Elaboración propia.

Figura 5. Organigrama municipal de las partes involucradas en la creación e implementación del PLAC. Fuente: Estructura de gobierno MSMT. Elaboración propia.

Figura 6. Alcances de un Inventario de Gases de Efecto Invernadero. Fuente: GPC.

Figura 7. Emisiones del municipio de San Miguel de Tucumán para el año 2023 por sector (%), de acuerdo con el método de reporte BÁSICO +. Fuente: Elaboración propia, Equipo PLAC.

Figura 8. Relación entre los términos Amenaza (o Peligros), Exposición, Vulnerabilidad y Riesgo. Fuente: IPCC, 2014.

Figura 9. Tendencia de la temperatura media anual en la estación Tucumán Aero, serie de años 1961-2024. Fuente: elaboración propia con la herramienta Climpact.

Figura 10. Tendencia de la temperatura mínima media anual en la estación Tucumán Aero, serie de años 1961-2024. Fuente: elaboración propia con la herramienta Climpact.

Figura 11. Tendencia de la temperatura máxima media anual en la estación Tucumán Aero, serie de los años 1961-2024. Fuente: elaboración propia con la herramienta Climpact.

Figura 12. Tendencia de la precipitación anual en la estación Tucumán Aero serie de los años 1961-2024. Fuente: elaboración propia con la herramienta Climpact.

Figura 13. Ola de calor extrema en Tucumán, febrero 2025. Fuente: Tucumán Despierta (2025).

Figura 14. Cantidad anual de eventos de olas de calor en el período 1961-2024, para la localidad de San Miguel de Tucumán, según datos meteorológicos obtenidos de la estación Tucumán Aero. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Figura 15. Cantidad de olas de frío ocurridas entre los meses de abril y septiembre del período comprendido entre 1961-2023. Fuente: SMN.

Figura 16. Mapa de calor con representación de los Años secos y húmedos registrados junto con sus referencias de la Estación Tucumán Aero. Fuente: <https://sissa.crc-sas.org/>

Figura 17. Excedentes pluviales zonificación y caracterización del riesgo de anegamiento en San Miguel de Tucumán. Año 2015 Escala S/E. Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Anegamiento en San Miguel de Tucumán, Marzo 2025. Fuente: Municipalidad de San Miguel de Tucumán.

Figura 19. Precipitaciones máximas mensuales y diarias para la estación meteorológica Tucumán Aero en el período comprendido entre 1961 y 2024. Fuente: SMN.

Figura 20. Regiones de la Argentina según su valor de días de tormenta eléctrica por año. Fuente: extraído de Nicora et al., 2014.

Figura 21. Índice de Vulnerabilidad Social en la ciudad de San Miguel de Tucumán El índice fue elaborado y puesto a disposición por Aeroterra, a partir de datos del Censo 2022 .

Figura 22. Barrios Registrados en el Registro Nacional de Barrios Populares. Ministerio de Desarrollo Social de la Nación.

Figura 23. Valores de probabilidad de ocurrencia y severidad para poder asignar un nivel de riesgo a cada peligro, en función de sus impactos. Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Escenario de emisiones al 2030 en San Miguel de Tucumán (tCO₂e).

Figura 25. Escenario de emisiones al 2030 en San Miguel de Tucumán sin acciones y con acciones (tCO₂e).

Figura 26. Distribución de los costos de implementación del Plan Local de Acción Climática. Fuente: elaboración propia.

Índice de tablas

Tabla 1. Emisiones totales de la municipalidad de San Miguel de Tucumán para el año 2023, método de reporte BÁSICO +. Fuente: Elaboración propia, Equipo PLAC.

Tabla 2. Tendencias e interpretaciones para cada una de las variables analizadas en el municipio de San Miguel de Tucumán.

Tabla 3. Proyección futura de variables e índices climáticos en el municipio San Miguel de Tucumán bajo el escenario RCP 8.5 Fuente: SIMARCC, con datos de la Tercera Comunicación Nacional.

Tabla 4. Descripción de los eventos de olas de calor que afectaron al municipio de San Miguel de Tucumán en el período 1961-2024, según los datos meteorológicos obtenidos de la estación Tucuman Aero. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla 5. Sectores que se ven afectados ante el peligro calor extremo y olas de calor e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Sectores que se ven afectados ante el peligro frío extremo y olas

de frío e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Sectores que se ven afectados ante el peligro sequía e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Sectores que se ven afectados ante el peligro 4 e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Sectores que se ven afectados ante el peligro de inundaciones urbanas e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Sectores que se ven afectados ante el peligro de enfermedad infecciosa e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Sectores que se ven afectados ante el peligro Tormenta de lluvia e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Sectores que se ven afectados ante el peligro granizo e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Sectores que se ven afectados ante el peligro de tormenta eléctrica e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Identificación de factores que afectan a la capacidad de adaptación.

Tabla 14. Categorización del nivel de riesgo

Tabla 15. Nivel de riesgo de peligros. P = probabilidad de ocurrencia; D= nivel de daño.

Tabla 16. Indicadores de demanda para el municipio. Fuente: elaboración propia.

Tabla 17. Medidas frente al Cambio Climático, sector Transición y eficiencia energética. Fuente: elaboración propia.

Tabla 18. Medidas frente al Cambio Climático, sector Movilidad. Fuente: elaboración propia.

Tabla 19. Medidas frente al Cambio Climático, sector Residuos, Agua y Saneamiento. Fuente: elaboración propia.

Tabla 20. Medidas frente al Cambio Climático, sector Biodiversidad, Silvicultura y Uso de suelo. Fuente: elaboración propia.

Tabla 21. Medidas frente al Cambio Climático, sector Emergencias climáticas y Ciudadanía. Fuente: elaboración propia.

Tabla 22. Medidas frente al Cambio Climático, sector Actividades productivas. Fuente: elaboración propia.

Tabla 23. Priorización de medidas de mitigación y adaptación. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Indicadores de monitoreo de las acciones del PLAC. Fuente: elaboración propia.

Tabla 25. Presupuesto de las acciones de mitigación

Acrónimos, Abreviaturas y Siglas

3CNCC	Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina sobre Cambio Climático
BM	Banco Mundial
BNA	Banco de la Nación Argentina
C40	Ciudades C40
CDP	Carbon Disclosure Project
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas por el Cambio Climático
CONAE	Comisión Nacional de Actividades Espaciales
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
COP	Conferencia de las Partes
GCoM	Global Covenant of Mayors for Climate & Energy (Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GPC	Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria
ICLEI	Local Governments for Sustainability (Gobiernos Locales por la Sostenibilidad)
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)
IVS	Índice de Vulnerabilidad Social
LGBTIQ	Lesbianas, Gays, Bisexuales, Transexuales, Intersexuales y Queers
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
NDC	Nationally Determined Contribution (Contribuciones determinadas a nivel nacional)
NE	No estimado
NFU	Neumáticos fuera de uso
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PLAC	Plan Local de Acción Climática
RAMCC	Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático
RCP	Trayectorias de Concentración Representativas (Representative Concentration Pathways)
RENABAP	Registro Nacional de Barrios Populares
SAYDS	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
SISSA	Sistema de Información sobre Sequías para el Sur de Sudamérica
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SOFF	Servicio de Financiamiento de Observaciones Sistemáticas
tCO ₂ e	Toneladas de dióxido de carbono equivalente
UBA	Universidad de Buenos Aires
USD	United States Dollar (Dólar estadounidense)

Presentación



Queridos vecinos y vecinas de San Miguel de Tucumán:

Hoy compartimos un paso importante para el futuro de nuestra ciudad. Presentamos el **Plan Local de Acción Climática 2023-2030 (PLAC)**, la herramienta que guiará nuestro trabajo para enfrentar el cambio climático y cuidar la salud y el bienestar de toda la comunidad.

El PLAC reúne información confiable sobre nuestra situación climática y social. Propone acciones concretas para reducir emisiones, preparar la ciudad frente a inundaciones y olas de calor, promover energías más limpias y fortalecer los espacios públicos y la infraestructura.

Nuestro objetivo es claro: proteger la ciudad y mejorar la calidad de vida de quienes la habitan. Para lograrlo, necesitamos el compromiso de todos los sectores: instituciones públicas, empresas, universidades y, sobre todo, de cada vecino y vecina.

Los invito a conocer este Plan y a sumarse a las acciones que impulsaremos en los próximos años. Juntos podemos construir un San Miguel de Tucumán más seguro, más verde y mejor preparado para el futuro.

Dra. Rossana Elena Chahla
Intendente de San Miguel de Tucumán

1. Introducción

El cambio climático constituye uno de los principales desafíos globales que enfrenta la humanidad, afectando a la disponibilidad de los recursos naturales e incrementando la intensidad y frecuencia de fenómenos climáticos extremos, que ponen en riesgo la seguridad y la calidad de vida humanas.

Las ciudades se ven altamente afectadas por el cambio climático, sufriendo directamente las consecuencias de inundaciones, olas de calor, fuertes tormentas y otros desastres. Al mismo tiempo, las áreas urbanas generan la mayor proporción de emisiones de GEI a nivel mundial (alrededor del 70%), dado el intenso uso de la energía, las necesidades de transporte y los altos niveles de consumo; convirtiéndolas en uno de los principales causantes del cambio climático. Por otro lado, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, concentrando recursos humanos y financieros y conformando centros de innovación y creatividad, conteniendo el potencial para crear las soluciones necesarias para disminuir las emisiones (Noticias ONU, 2019). Estos hechos propician que las ciudades sean hoy una parte esencial en la discusión global sobre el cambio climático, siendo necesario un sólido compromiso por parte de los gobiernos locales para mitigar las emisiones que lo causan y para generar resiliencia ante sus efectos.



1.1 Efecto Invernadero y Cambio Climático

El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener la temperatura del planeta en equilibrio a niveles óptimos para el desarrollo de la vida tal como la conocemos. Se produce debido a la acción de determinados gases de la atmósfera terrestre (gases de efecto invernadero – GEI) que tienen la capacidad de absorber la energía proveniente del sol y devolverla en forma de calor. Algunos de ellos son el vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, clorofluorocarbonos. Sin embargo, este equilibrio natural puede verse afectado por las actividades antrópicas que, por un lado, aumentan las emisiones de GEI a la atmósfera y, por el otro, reducen los sumideros que capturan dichos gases, intensificando la retención de calor e incrementando el efecto invernadero en el planeta. Desde fines del siglo XIX, la temperatura media global aumentó 0,6°C debido al proceso de industrialización, particularmente, la quema de combustibles fósiles, la deforestación y algunas formas de producción agrícola (MAYDS, 2021).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa el término «cambio climático» para referirse únicamente a las modificaciones del clima atribuidas directa o indirectamente a la actividad humana.

A medida que la temperatura media de la Tierra aumenta, los vientos y las corrientes oceánicas mueven el calor alrededor del globo, modificando la temperatura de distintas zonas, y alterando los ciclos hidrológicos, lo que se denomina como Cambio Climático.

Como resultado, en distintas partes del planeta se ha observado un incremento de la intensidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos (tormentas fuertes, precipitaciones intensas, crecidas, sequías, olas de frío y calor), aumento del nivel de los océanos y el cambio de su composición, entre otras alteraciones, que modifican tanto la aptitud productiva de los suelos, como el hábitat de numerosas especies en todo el globo.

1.2 El Acuerdo de París

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), entrada en vigor en 1994, surgió con el objetivo unar

voluntades internacionales para lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias peligrosas del ser humano en el sistema climático. El órgano supremo de toma de decisiones de la CMNUCC es la Conferencia de las Partes (COP), que tiene representación de todos los Estados miembro y se reúne todos los años desde 1995. A través de la COP se examina la aplicación de la Convención y de cualquier otro instrumento jurídico adoptado.

El 12 diciembre de 2015, en la COP21¹ de París, las Partes (195 países) alcanzaron un acuerdo histórico para combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono. El Acuerdo de París estableció una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, contemplando un mayor apoyo a los países en desarrollo para lograr ese objetivo, trazando un nuevo rumbo en el esfuerzo climático mundial.

El Acuerdo de París, que entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, en su artículo n° 2 hace un llamado a “mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático”. Adicionalmente, en su artículo N° 4, el Acuerdo plantea la necesidad de que las Partes comuniquen sus estrategias a largo plazo e informen periódicamente sobre sus emisiones. En este sentido, las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) constituyen un compromiso asumido por cada país para reducir sus emisiones y adaptarse a los efectos del cambio climático.

Las contribuciones son compromisos que los países presentan para reducir los GEI de acuerdo a sus realidades, a través de acciones de mitigación. Pueden incluir también compromisos en adaptación, financiación, desarrollo de capacidades y transferencia tecnológica.

¹ United Nations Climate Change. (s.f.). El Acuerdo de París. Recuperado 2021, de <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris>

1.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son un conjunto de 17 objetivos interconectados y 169 metas adoptadas por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015 (ver Figura 1). Los ODS tienen como objetivo acabar con la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad para 2030. Abordan una variedad de desafíos globales que incluyen la pobreza, la salud, la educación, la igualdad de género, el agua limpia y el saneamiento, la energía limpia y asequible, el trabajo decente y el crecimiento económico, entre otros. Los ODS brindan un marco universal para la acción y una visión compartida para que todos los países y partes interesadas trabajen hacia un futuro sostenible y equitativo. Dada la relevancia de los mismos, fueron considerados en el análisis de la planificación de las acciones del presente Plan Local de Acción Climática.



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Naciones Unidas.

1.4 NDC Argentina y marco normativo

Argentina ratificó el Acuerdo de París en el año 2016 a través de la Ley N° 27.270 y, para cumplir con los compromisos asumidos, presenta regularmente sus inventarios y sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional².

² Contribución Determinada a Nivel Nacional. (2021, 12 noviembre). Argentina.gob.ar. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/contribucion-nacional#:~:text=Las%20Contribuciones%20Determinadas%20a%20Nivel,cambio%20clim%C3%A1tico%2C%20ya%20sea%20para>

La primera NDC presentada por el país tuvo lugar el 1 de octubre de 2015. Posteriormente, ante la ratificación del Acuerdo en 2016, se procedió a revisar la NDC presentada, planteando una nueva meta de emisiones de dióxido al año 2030, que consistía en no exceder la emisión neta de 483 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO₂e).

Argentina presentó su segunda NDC en diciembre de 2020 y su actualización en octubre de 2021, en la cual modificó su compromiso de limitación de emisiones de gases de efecto invernadero, presentando una meta de mitigación más ambiciosa: no exceder la emisión neta de 349 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO₂e) en el año 2030. Asimismo, la nueva NDC incorpora una meta de adaptación, en conformidad con el artículo 7.1 del Acuerdo de París, para disminuir las vulnerabilidades territoriales, socioeconómicas y ambientales y fortalecer la resiliencia de los diferentes sectores hacia 2030. También propone una estrategia a largo plazo incluyendo cambios estructurales y un plan de acción gradual en el corto plazo con el objetivo de alcanzar un desarrollo neutral en carbono al año 2050.

Además, esta actualización transversaliza la perspectiva de género y de diversidad en las políticas de adaptación y mitigación al cambio climático. Dentro de su contenido, incluye al “género” entre los 15 principios rectores que guían el diseño, la implementación y el monitoreo de todas las acciones de adaptación y mitigación nacionales.

Adicionalmente, Argentina refuerza su compromiso en el tema mediante la Ley N° 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global, sancionada en el marco del Gabinete Nacional de Cambio Climático.

1.5 La RAMCC y el Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía

El Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía es la mayor alianza de ciudades y gobiernos locales del mundo. Adopta una visión común a largo plazo de promover y apoyar la acción voluntaria para combatir el cambio climático y avanzar hacia un futuro resistente al clima y de bajas emisiones.

Fue creado en 2017 a partir de la unión del antiguo Pacto de Alcaldes y el Covenant of Mayors europeo y actualmente reúne a más de 10.500 ciudades de más de 120 países, que representan casi el 10% de la población mundial.³

El GCoM promueve que las ciudades adherentes se conecten e intercambien conocimientos e ideas, con el apoyo de los grupos de interés regionales pertinentes. Se establece una plataforma común para captar el impacto de las acciones colectivas de las ciudades a través de la medición estandarizada de las emisiones y el riesgo climático, así como a la presentación de informes públicos consistentes sobre sus esfuerzos.

Los gobiernos locales que forman parte del GCoM se comprometen a poner en marcha políticas y tomar medidas para: (i) reducir o limitar las emisiones de gases de efecto invernadero; (ii) prepararse para los efectos del cambio climático; (iii) aumentar el acceso a la energía sostenible; y (iv) realizar un seguimiento del progreso hacia estos objetivos (GCoM, 2018).

Asimismo, el GCoM exige a sus miembros la elaboración de un Plan Local de Acción Climática (PLAC) como herramienta fundamental de análisis y planificación de políticas y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

La Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático es el organismo encargado de la coordinación nacional del GCoM en Argentina. Entre sus funciones están fomentar la adhesión de nuevos municipios y brindar apoyo técnico para que los mismos puedan cumplir con todos los requisitos establecidos por el Pacto. San Miguel de Tucumán forma parte de la RAMCC desde el año 2024. Desde entonces, ha participado en una oportunidad en la reunión de intendentes anual, realizada en la ciudad de Córdoba en abril 2024.

1.5.1 El Marco Común de Reporte

El Marco Común de Reporte (CRF, por sus siglas en inglés) es un conjunto de recomendaciones generales dirigidas a los gobiernos loca-

³ FAQs | Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía. (2021, 12 noviembre). Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía. <https://pactodealcaldes-la.eu/recursos/faqs/>

les para orientarlos en el proceso de presentación de informes GCoM. Ayuda a garantizar solidez en la planificación, implementación y monitoreo de acciones climáticas, agilizando los procedimientos de medición y reporte, y permite la agregación y comparación de información de los datos a nivel global.

El Marco Común de Reporte explica cómo las ciudades deben reportar su progreso ante el Pacto de Alcaldes por el Clima y la Energía, independientemente de la metodología utilizada para preparar el Plan Local de Acción Climática.

Los municipios que se adhieran al Pacto deben reportar sus planes de acción climática en la plataforma internacional CDP⁴. La RAMCC, como coordinadora nacional de GCoM, se encuentra habilitada para desempeñar esta tarea, asistiendo a los municipios que forman parte de la misma. Los datos informados deben cumplir con todos los requisitos del CRF. Este cumplimiento se formaliza a través de medallas otorgadas por el GCoM.

1.6 Cambio Climático y Género

De acuerdo con el momento histórico y el contexto social, el género, al igual que la dimensión social, la etnia, la religión, entre otros, puede ser un factor condicionante –o determinante– que influye en la construcción y determinación de vulnerabilidades y capacidades, generando diferencias y desigualdades al momento de enfrentar y recuperarse ante los impactos del cambio climático. En esta línea, las mujeres se encuentran en una situación de mayor vulnerabilidad para hacer frente a los impactos del cambio climático debido al mayor índice de precariedad laboral y de desempleo, la desigualdad en los ingresos y la participación en empleos de menor productividad, (NDC, 2020).

Como consecuencia debemos considerar que se ven afectadas de manera diferenciada por el cambio climático, profundizando las brechas preexistentes en el acceso a bienes y servicios, acceso al trabajo remunerado, exposición a la violencia por motivos de género, y dificultando su capacidad para adaptarse a los efectos o bien para una recuperación temprana en caso de desastre.

4 Home - CDP. (s. f.). Carbon Disclosure Project. <https://la-es.cdp.net/>

Es apropiado situar los problemas de género y ambiente en un contexto social. Diversos factores como la pobreza, la falta de acceso a la información y a tecnologías, el acceso al sistema de salud, cuestiones étnicas, religiosas, geográficas, son todos determinantes del modo en que se afrontará la crisis climática. Es así que las mujeres y personas LGBTQ+ en situación de vulnerabilidad tienen menos capacidad para paliar los riesgos climáticos, donde, además, los procesos de salud y enfermedad, así como el acceso a la atención sanitaria, se ven afectados.

Ante el escenario de escasez de alimentos y agua, generado como consecuencia del deterioro de los recursos naturales causado por el cambio climático, las mujeres, en su rol de abastecedoras de familia, deben redoblar sus esfuerzos para garantizar la alimentación saludable y segura de sus familias. Las mujeres indígenas, campesinas y rurales, en contextos de fragilidad y explotación de la tierra, tienen menos control sobre los recursos productivos, lo cual las coloca en una situación de mayor vulnerabilidad y dificulta su capacidad de adaptación ante este nuevo escenario.

Las mujeres en situación de pobreza sufren diversas situaciones de vulnerabilidad y están expuestas a diversas situaciones de violencia y discriminación, por lo cual los desastres naturales también les afectarán de manera diferenciada.

Otro fenómeno importante asociado al cambio climático es el de las migraciones. En algunos casos, los procesos migratorios excluyen a la mujer, quien tiene la imposición de permanecer atendiendo las responsabilidades de su hogar. Este aspecto puede generar diversos tipos de problemas, ya que en muchos lugares las mujeres no pueden acceder a los recursos y a la propiedad de manera equitativa con respecto a los hombres. Además, existen estudios que concluyen que los desastres naturales cobran más vidas de mujeres que de hombres, sobre todo debido a las condiciones socioeconómicas que las exponen a vivir en condiciones habitacionales más precarias.

Perspectiva de género

La perspectiva de género es una mirada que busca explicar cómo las sociedades construyen sus reglas, valores, prácticas, procesos y subjetividades, dándole un sentido a lo que implica ser “mujer” u “hombre” y a las relaciones que se desarrollarán entre las personas según sus géneros, de manera que los problemas de unas y otros no puedan

resolverse aisladamente. Además de ser una herramienta descriptiva y analítica, la perspectiva de género es una herramienta política de transformación social en la medida en que existe un compromiso por modificar las desigualdades en las relaciones de poder y en el acceso a recursos.

La perspectiva de género es imprescindible como herramienta para entender la sociedad en que vivimos y los vínculos que se desarrollan en ella, ya que en muchas sociedades las relaciones de género conllevan una jerarquización, es decir, una distribución desigual del poder entre varones y mujeres que pondera lo masculino por sobre lo femenino, sentando las bases de las desigualdades que afectan a las mujeres. Así, para comprender las desigualdades de género, es necesario analizar comparativamente la situación de los varones y de las mujeres. La incorporación de esta perspectiva en el desarrollo de políticas públicas y específicamente en la lucha contra el cambio climático, es una herramienta hacia la equidad y la igualdad de género para garantizar el mismo acceso a recursos, información, conocimiento, oportunidades, participación y propender a la eliminación de las bases de esas inequidades. Su incorporación implica realizar la transversalización de esta perspectiva en el diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de las intervenciones destinadas a reducir y manejar el riesgo de desastres (Gestión de Riesgo, 21).

En la medida que se encuentre disponible, la información presentada estará desagregada por género. Sin embargo, puede que la información base no presente todos los géneros, entendiéndose el término como todos aspectos culturales y sociales en la construcción de la identidad de las personas -no solamente hombre y mujer.

El municipio de San Miguel de Tucumán ha implementado la Ley Micaela (Ley Nacional N° 27.449) a través de la Ordenanza Municipal N° 5050/2020. Esta ordenanza establece la capacitación obligatoria en perspectiva y violencia de género para todas las personas que trabajan en la función pública municipal.

El objetivo de esta capacitación es:

- Prevenir, orientar, asesorar y contener situaciones de violencia y discriminación laboral.
- Garantizar un ambiente de trabajo libre de discriminación y hostigamiento.

- Promover condiciones de igualdad dentro del municipio.

El protocolo de actuación derivado de la Ley Micaela se basa en principios como la privacidad, el respeto, la contención, la no revictimización, el asesoramiento gratuito y la confidencialidad en el tratamiento de la información. Por otro lado, establece la articulación con distintas áreas del municipio para abordar situaciones de violencia. Además de la Ordenanza 5050/2020, que establece el protocolo de actuación ante situaciones de discriminación y violencia laboral, el municipio trabaja en la implementación de diversas políticas públicas con perspectiva de género. Entre ellas:

- Elaboración de protocolos de actuación conjunta entre organismos gubernamentales y no gubernamentales en casos de violencia de género.
- Capacitaciones sobre acoso callejero que combinan teoría y práctica para sensibilizar a la población y brindar herramientas para la prevención y respuesta ante el acoso.
- Diseño de nuevas políticas públicas locales basadas en el respeto por los derechos humanos y la equidad de género.

El municipio cuenta con la **Dirección de Inclusión, Género y Diversidad**, que depende de la Secretaría General, cuyo eje central es la construcción de una sociedad más equitativa, justa y cohesionada. Sus objetivos principales son:

- Eliminación de la discriminación y la exclusión.
- Promoción de la igualdad de oportunidades.
- Fomento de la participación social y política.
- Acceso universal a servicios y recursos básicos.

Esta Dirección se encarga de analizar las políticas públicas existentes, asesorar a distintas áreas municipales para incorporar la perspectiva de género y generar redes de trabajo con organismos nacionales, provinciales y municipales. Además, gestiona el **Programa de Abordaje Integral para Personas en Situación de Vulnerabilidad y Violencia de Género**, que incluye:

- Asesoramiento, contención y acompañamiento legal.
- Elaboración de informes para tribunales.

- Atención y derivaciones a organismos especializados, como la Oficina de Violencia Doméstica de la Corte Suprema de Justicia y defensorías oficiales.
- Difusión de servicios y campañas de sensibilización.

1.7 Cambio Climático y el rol de las comunidades indígenas

Los efectos del cambio climático, en particular el deterioro de las funciones ecosistémicas y la pérdida de biodiversidad, tienen impactos directos sobre los medios de vida de las comunidades indígenas y de aquellas que dependen directamente del ambiente para subsistir. Por defecto, la seguridad y soberanía alimentaria, salud y bienestar y, en definitiva, la diversidad cultural y lingüística de las comunidades, se ve drásticamente afectada.

A su vez, la pérdida de prácticas culturales valiosas amenazan la capacidad de adaptación. El conocimiento indígena contiene prácticas de uso de recursos de forma racional y estrategias de gestión de ecosistemas que conservan y mejoran la biodiversidad tanto silvestre como doméstica. Además, a través del tiempo, los pueblos indígenas se han enfrentado a entornos cambiantes y dinámicos, lo que condujo a que desarrollen estrategias de adaptación y resiliencia.

En concreto, el conocimiento indígena es una fuente de información ancestral y única sobre cambios pasados y posibles soluciones a problemas actuales con lo cual, indudablemente, puede contribuir a reducir la vulnerabilidad de las comunidades frente al cambio climático. Por lo tanto, reconocer los derechos de los pueblos indígenas, involucrar a sus comunidades en los procesos de toma de decisiones y apoyar la adaptación basada en sus conocimientos, resulta fundamental para reducir los riesgos climáticos y lograr una adaptación efectiva.

1.8 Sobre el presente Plan de Acción Climática y sus ejes de trabajo

El Plan Local de Acción Climática es el documento guía de la política local frente a la problemática del cambio climático, en el que una ciudad establece su hoja de ruta para reducir las emisiones de GEI y reforzar la resiliencia climática en toda la comunidad. Un PLAC es una

herramienta importante para impulsar iniciativas mejores, más rápidas y más ambiciosas. Comunica los objetivos y las estrategias claves de una ciudad, argumenta la acción y demuestra el vínculo entre la acción climática y la consecución de otras prioridades de la ciudad. Y lo que es más importante, al tratar de conseguir una ciudad más inclusiva y equitativa, sitúa a la población local en el centro del proceso.

Estos estudios contemplan 3 etapas: etapa de diagnóstico, definición de objetivos y la elaboración de acciones climáticas.



Figura 2. Estructura general del Plan de Acción Climática. Fuente: elaboración propia.

Las estrategias del PLAC apuntan a alcanzar dos objetivos principales: la mitigación de los gases de efecto invernadero, basado en el diagnóstico de emisiones del municipio, y la adaptación al cambio climático, en relación con la detección de las principales vulnerabilidades y peligros climáticos, para que el municipio pueda fortalecer su resiliencia y establecer una preparación más efectiva para afrontar los fenómenos climáticos extremos y otros efectos negativos.

Para ser eficaz, el proceso de planificación de la acción climática debe:

- Considerar la mitigación y la adaptación al cambio climático de forma integrada, identificando las interdependencias para maximizar la eficiencia y minimizar el riesgo de inversión.
- Establecer objetivos y metas basados en pruebas, que resulten inclusivos y realizables para lograr una mitigación y adaptación



transformadoras, centrados en la comprensión de las competencias de la ciudad y el contexto más amplio.

- Establecer un proceso transparente para supervisar los resultados, comunicar los avances y actualizar la planificación de la acción climática, en consonancia con los sistemas de gobernanza e información de la ciudad.

Algunos principios que deben ser considerados a la hora de llevar adelante un proceso de planificación climática:

1. Transversal. Debe incluir a aquellos sectores de gobierno que puedan tener intervención en el área de ambiente para tener en cuenta las distintas perspectivas que se tienen de una localidad.
2. Integración. Con la agenda general del municipio y el resto de los planes que se hayan elaborado.
3. Multilateralidad. Incorporar a los distintos niveles del Estado. En el caso de Argentina, se deben incluir el nivel provincial y nacional, además de aquellos actores de la comunidad que puedan acompañar al plan.
4. Transparencia. Documentar los procesos de manera tal que puedan ser compartidos y comprendidos por los actores involucrados y que permitan hacer un seguimiento de las acciones emprendidas por el gobierno local.

Los Planes de Acción Climática se conciben como herramientas de gestión que deben ser monitoreadas y verificadas periódicamente de forma tal de conocer claramente el grado de avance en las acciones propuestas y las brechas que restan por saldar. Además, pueden y deben ser reformulados a medida que se avanza en el proceso de implementación para ir incorporando modificaciones que reflejen la dinámica municipal, sin perder de vista los objetivos planteados y, en todo caso, haciéndolos más ambiciosos. Se espera entonces, que se piense a los Planes de Acción Climática como un hito en el proceso de mejora continua.

A photograph of a group of people outdoors in a field. A woman in a white polo shirt and cargo pants is speaking to a group of people. The group includes a man with glasses, a woman in a hat, a man in a hat, and a woman in a hat. The background shows trees and a fence. The image has a green tint.

Perfil municipal y gobernanza climática

2. Perfil socioeconómico y ambiental de San Miguel de Tucumán

La provincia de Tucumán está ubicada en la región del Noroeste Argentino (NOA) y limita al norte con Salta, al este con Santiago del Estero y al sur y oeste con Catamarca. Es la provincia más pequeña de Argentina en superficie, con 22.524 km², pero es la de mayor densidad poblacional del país. Según estimaciones del INDEC (2022), la provincia de Tucumán cuenta con una población de 1.714.487 habitantes, lo que representa el 32,09% de la población del NOA y el 3,74% del total del país. La capital, San Miguel de Tucumán, es el centro urbano más poblado con 609.681 habitantes.

Desde el punto de vista geográfico, Tucumán presenta dos tipos de relieve bien diferenciados:

- Llanura oriental: se extiende en el este de la provincia y presenta suelos fértiles, ideales para la actividad agroindustrial.
- Zona montañosa del oeste: incluye las Sierras del Aconquija, con alturas que superan los 5.500 metros sobre el nivel del mar, y las Cumbres Calchaquies, con una altitud máxima de 4.765 metros.

También existen valles intermontanos importantes, como el Valle de Tafí, con un clima más templado y suelos aptos para la ganadería y la agricultura.

Tucumán posee un clima subtropical con estación seca, con diversos microclimas debido a la variación de la altura de su relieve. Los principales tipos de clima son: subtropical, semiárido, árido y de tundra. Las lluvias siguen características monzónicas, con precipitaciones intensas entre octubre y abril, acumulando el 90% del total anual, mientras que de mayo a septiembre predomina la sequía. Las precipitaciones varían entre 200 y 1.600 mm anuales. Las temperaturas son templadas o calurosas en función de las variaciones de altitud. Los máximos valores de temperatura se encuentran en la zona este y sudeste, donde en verano los valores térmicos pueden alcanzar los 45°C, mientras que los valores más bajos se localizan en las altas cumbres del oeste. El promedio de temperatura máxima anual es de 25°, con una mínima de 13°C.

Tucumán posee una estructura productiva diversificada. Las principales actividades económicas son:

- **Agroindustria:**
 - Producción de azúcar: Tucumán es el mayor productor de caña de azúcar del país.
 - Cítricos: líder mundial en exportación de jugo y aceite esencial de limón.
 - Frutas y hortalizas: producción de arándanos, frutilla, papa, palta y tabaco.
- **Industria:**
 - Papelera, alimentaria, autopartes, textiles y metalmecánica.
- **Turismo:**
 - Destinos históricos y naturales como Tafí del Valle, las Ruinas de Quilmes y la Casa Histórica de la Independencia.
- **Comercio y servicios:** principal fuente de empleo en la provincia.

La provincia cuenta con una gran biodiversidad y posee **12 áreas naturales protegidas**, que abarcan 449.876 hectáreas, representando el 41% del total de la superficie boscosa. Algunas de las más importantes son:

- Parque Nacional Aconquija (105.818 ha).
- Parque Provincial Cumbres Calchaquíes (79.378 ha).
- Reserva Natural Aguas Chiquitas.
- Parque Sierra de San Javier, administrado por la UNT.

Además, la provincia presenta **seis ecorregiones** bien definidas:

- Chaco Semiárido: planicie con bosques adaptados a la sequía, clima subtropical cálido y precipitaciones de 500-700 mm anuales.
- Selva de las Yungas: selva nubosa con gran biodiversidad, que va desde los 500 a los 3.500 m de altitud.
- Chaco Serrano: zona de transición entre Yungas y Monte, con

bosques subtropicales y precipitaciones de 400-600 mm anuales.

- Monte de Sierras y Bolsones: áreas áridas y semiáridas con predominio de matorrales y estepas arbustivas.
- Pastizales de Neblina: clima templado a frío con una vegetación de transición entre praderas y estepa.
- Altos Andes: zonas de gran altitud con clima frío, nieve permanente y vegetación de estepa gramínea y arbustiva.

Tucumán, se destaca como un importante nodo logístico y de transporte regional, facilitando conexiones tanto nacionales como internacionales. Su ubicación geográfica es estratégica, ya que conecta con los puertos del Atlántico y Pacífico, lo que favorece el comercio exterior y la integración con los países del Mercosur.

- **Infraestructura vial:** la provincia está atravesada por dos rutas troncales nacionales (la 9 y la 34), consideradas bioceánicas, que conectan el NOA con el resto del país y con el nudo ferroviario de la capital tucumana. Estas rutas permiten el acceso a los puertos del Pacífico en Chile y el comercio con Bolivia, Brasil y Paraguay. Tucumán cuenta con 1.541 km de rutas pavimentadas, lo que da como resultado una alta densidad de la red vial, superando a otras provincias como Córdoba y Buenos Aires.
- **Infraestructura aeroportuaria:** el aeropuerto internacional Tte. Benjamín Matienzo, a solo 10 km de San Miguel de Tucumán, es clave para el transporte de carga, especialmente de frutas frescas, con una terminal de carga que lo convierte en el segundo mayor centro de carga del país. Su pista de 3.500 metros es la más larga de Argentina.
- **Infraestructura ferroviaria:** la provincia dispone de un ramal ferroviario operado por Nuevo Central Argentino, que conecta con el centro de cargas Cruz del Norte en la Estación Cevil Pozo. A través de este ramal, se transportan productos como granos, azúcar, aceites y limones hacia los puertos de Rosario y Buenos Aires. Los ramales de Belgrano Cargas están en proceso de reconstrucción, lo que mejorará aún más la capacidad de transporte.
- **Infraestructura energética:** Tucumán tiene un importante polo de generación térmica con la Central Térmica YPF-El Bracho,

que aporta aproximadamente 1.500 MW. Además, cuenta con tres centrales hidroeléctricas que generan 50 MW de energía renovable y limpia. Recientemente, se incorporó una unidad generadora de biomasa en el Ingenio Leales, y se está construyendo una planta de 22 MW que utilizará vinaza y bagazo. También se está gestionando el desarrollo de energía solar fotovoltaica en Amaicha del Valle, lo que contribuirá a mejorar el riego y a potenciar la producción local.

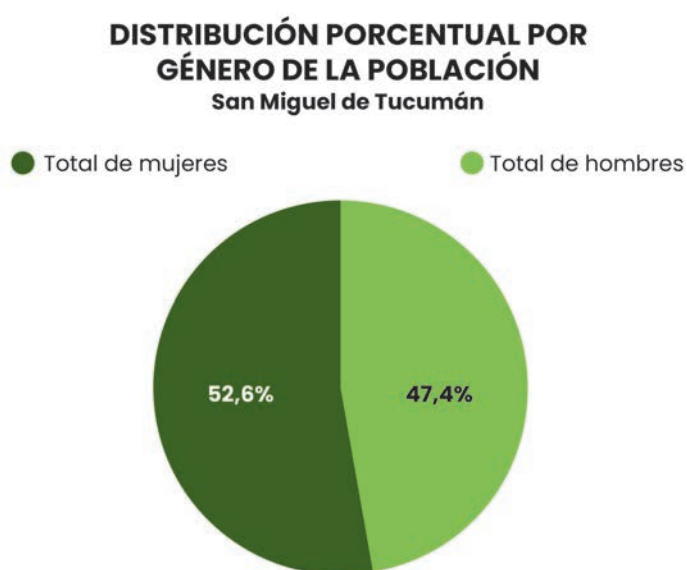
- **Infraestructura gasífera:** el sistema de distribución de gas natural cubre 448 km de gasoductos de alta presión y 2.448 km de redes de distribución. Abastece a 176.000 usuarios industriales, comerciales y residenciales, siendo el complejo YPF-El Bracho el principal consumidor. Este sistema también abastece a grandes industrias como los ingenios azucareros, citrícolas y otras agroindustrias.
- **Infraestructura de riego:** en Tucumán se riegan unas 115.500 ha, con 97.000 ha de riego superficial a través de 1.700 km de canales y 18.500 ha con aguas subterráneas provenientes de 550 pozos. Además, 2.200 ha cuentan con riego presurizado en los departamentos de Lules y Tafí del Valle. La provincia también provee agua para riego a 15 ingenios azucareros, 10 destilerías y 17 citrícolas, lo que permite el desarrollo de la agroindustria en la región.

Según el Censo 2022, la ciudad de San Miguel de Tucumán tiene 583.312 habitantes, lo que representa el 34% de la población total de la provincia. La ciudad se encuentra en el centro-norte de la provincia de Tucumán, en el noroeste de Argentina, a una altitud promedio de 431 metros sobre el nivel del mar.

San Miguel de Tucumán posee un clima subtropical húmedo con estación seca. La temperatura media anual es de aproximadamente 19,5°C, con veranos cálidos e inviernos suaves. La precipitación media anual ronda los 1.000 mm, concentrándose principalmente en los meses de verano (Cwa según la clasificación de Köppen). Se asienta en una llanura al este de las Sierras de San Javier, que forman parte de las Sierras Pampeanas. Esta proximidad a las sierras influye en el clima local y ofrece paisajes característicos de la región (Instituto Geográfico Nacional, 2024).

San Miguel de Tucumán es el más importante centro económico, cultural, social y educativo del noroeste argentino, contando con 4 grandes Universidades (UNT, UTN, UNSTA, USPT), como así también más de 500 escuelas y colegios.

En cuanto a la población, la misma se separa en un 52,58% de habitantes femeninos con respecto al 47,42% de habitantes masculinos.



La distribución por género de la pirámide poblacional se puede observar en la siguiente figura:

Figura 3. Distribución porcentual de la población por género. Fuente: INDEC. Censo 2022. Elaboración propia.

Pirámide poblacional - San Miguel de Tucumán

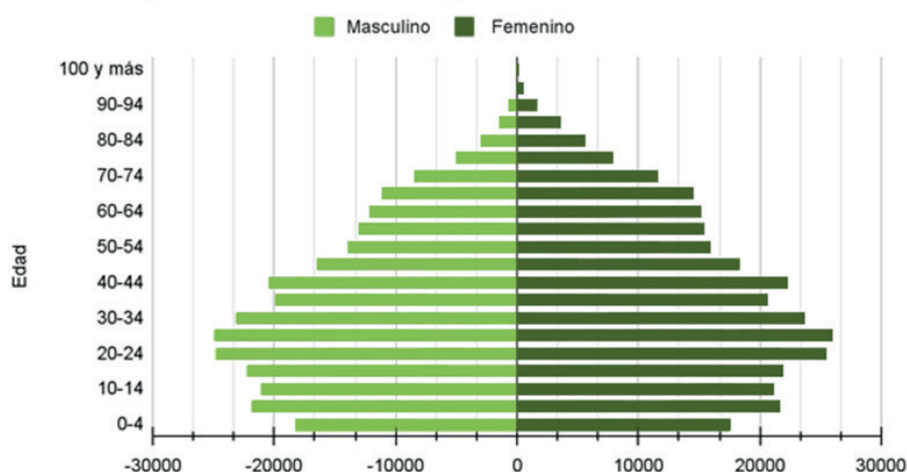


Figura 4. Pirámide poblacional desagregada por género. Fuente: INDEC. Censo 2022. Elaboración propia.

Servicios básicos

En el departamento de Capital, el 95,4% de las viviendas cuenta con acceso a agua de red pública para beber y cocinar, lo que indica una cobertura prácticamente total de este servicio esencial. Además, el 86,8% de los hogares dispone de desagüe del inodoro conectado a la red pública, reflejando un alto nivel de infraestructura sanitaria en la zona.

La entrega de estos servicios es responsabilidad de diferentes empresas. La Sociedad Aguas del Tucumán (SAT) se encarga del suministro de agua potable y saneamiento. La distribución de gas natural es gestionada por Naturgy Energy Group, S.A. que abastece al 79,1% de los hogares. La energía eléctrica es proporcionada por la Empresa de Distribución Eléctrica de Tucumán S.A. (EDET), garantizando una cobertura del 100% en la ciudad.

Respecto a la recolección de residuos sólidos urbanos, la ciudad cuenta con cobertura que abarca más de 10.300 cuadras y se recogen aproximadamente 700 toneladas de residuos diarios, exceptuando los domingos.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (s.f.). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-165>

3. Gobernanza Climática

La gobernanza climática se refiere a las normas, estructuras, procesos y sistemas formales e informales que definen e influyen en la acción sobre el cambio climático. Un buen sistema de gobernanza climática es esencial para la aplicación efectiva del PLAC de una ciudad y para garantizar que el mismo esté integrado en todas las actividades y procesos de toma de decisiones de la ciudad.

3.1. Capacidad institucional

El municipio de San Miguel de Tucumán ha asumido un compromiso activo en la lucha contra el cambio climático a través de la implementación de normativas y estrategias alineadas con la legislación nacional y provincial.

La Ley 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, es la norma marco que establece los lineamientos nacionales para enfrentar la crisis climática. Su objetivo principal es coordinar acciones entre el Estado nacional, las provincias y los municipios para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (mitigación) y fortalecer la resiliencia de los ecosistemas y comunidades ante los impactos climáticos (adaptación). Para ello, la ley impulsa herramientas clave como el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación, que crea espacios de articulación como el Gabinete Nacional de Cambio Climático. La ley obliga a todas las jurisdicciones a alinearse con sus disposiciones, aunque permite que provincias y municipios implementen normas más ambiciosas. Con un enfoque transversal,



Figura 5. Organigrama municipal de las partes involucradas en la creación e implementación del PLAC. Fuente: Estructura de gobierno MSMT. Elaboración propia.

integra la acción climática en políticas energéticas, de transporte, agrícolas y de gestión de residuos, siendo la base legal para cumplir con compromisos internacionales como el Acuerdo de París y avanzar hacia un desarrollo sostenible en Argentina.

A nivel provincial, la Ley Yolanda (Ley N° 27.592 y adhesión provincial mediante Ley N° 9.277) establece la capacitación obligatoria en materia ambiental para todas las personas que integran los tres poderes del Estado en todas sus escalas. En el municipio, esta ley es un eje fundamental para fortalecer las capacidades de los funcionarios y agentes públicos en el diseño e implementación de políticas climáticas.

Desde la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, el municipio ha llevado adelante la capacitación obligatoria en cambio climático para todas las dependencias del Poder Judicial. Esta iniciativa busca garantizar que la justicia local cuente con herramientas adecuadas para abordar los desafíos ambientales y aplicar un enfoque integral en la resolución de conflictos vinculados al ambiente.

3.2 Alianzas interinstitucionales

Con el objetivo de fortalecer la implementación del PLAC y garantizar una mirada integral sobre la mitigación y la adaptación al cambio climático en el municipio, se identificaron actores clave fuera de la estructura central de la Municipalidad, cuya participación aporta insumos técnicos y sociales fundamentales.

Si bien el Gobierno provincial, al día de la fecha no cuenta con el Plan Provincial de Respuesta al Cambio Climático, se ha encontrado mucha información relevante realizado por distintas dependencias provinciales y vinculadas a la investigación como la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Asimismo, la Comisión Especial de Emergencia Hídrica representa una guía relevante en lo relativo a la gestión del recurso hídrico y la preparación frente a eventos extremos como sequías o inundaciones, aportando información que puede articularse con las estrategias de adaptación del PLAC. Otro conjunto fundamental de actores son los municipios que participaron en la campaña intermunicipal Neumatón, orientada a la recolección y disposición responsable de neumáticos fuera de uso: Banda del Río Salí, Yerba Buena, Las Talitas, Lules, Tafí Viejo, Alderetes, Bella Vista y,

en una etapa posterior, Monteros, junto con San Miguel de Tucumán como municipio impulsor.

Estas alianzas interinstitucionales resultan fundamentales para escalar las medidas del plan más allá de los límites administrativos de la ciudad.

A photograph of medical professionals in white coats, overlaid with a green tint. One person is pointing at a tablet displaying a bar chart, while another holds a clipboard with a checklist. The checklist has several rows with labels: 'Etap', 'Kecerd', 'Keter', 'Keter', and 'Keter'.

Etapa de diagnóstico

4. Diagnóstico

En la presente sección, se desarrolla el diagnóstico del Plan Local de Acción Climática, el cual se compone de dos análisis independientes. Por un lado, el Inventario de Gases de Efecto Invernadero (IGEI) constituye el diagnóstico base para lograr la mitigación, mientras que el diagnóstico para la adaptación trata de una identificación y evaluación de los riesgos climáticos.

4.1 Diagnóstico para la mitigación: Inventario de Gases de Efecto Invernadero (IGEI)

El Inventario de Gases de Efecto Invernadero es una herramienta de gestión que tiene por objetivo estimar la magnitud de las emisiones y absorciones por sumidero de GEI que son directamente atribuibles a la actividad humana en un territorio definido, para un período de tiempo especificado. La estimación de las emisiones se realiza de forma indirecta, esto quiere decir que se realiza en base a información estadística y no con mediciones físicas.

4.1.1 Cálculo de emisiones. Protocolo Global para Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GPC)

Las bases de cálculo utilizadas en el presente inventario de Gases de Efecto Invernadero son las propuestas por el Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC)⁵ de la Organización de Naciones Unidas y sigue los estándares definidos por el Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GPC)⁶.

El GPC es el resultado de la cooperación entre el World Resources Institute, C40 Cities e ICLEI y ofrece a las ciudades y gobiernos locales un marco robusto, transparente y aceptado a nivel mundial para identificar, calcular y reportar periódicamente los gases de efecto inver-

⁵ IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change. (s. f.). IPCC. <https://www.ipcc.ch/>

⁶ Global Covenant of Mayors for Climate and Energy. (2020, 24 julio). Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria. Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía. <https://pactodealcaldes-la.org/biblioteca/guia-explicativa-del-marco-comun-de-reporte-del-pacto-global-de-alcaldes-2/>

nadero emitidos a causa de la actividad humana de la localidad. Esto incluye las emisiones liberadas dentro de los límites de las ciudades, así como también aquellas que se producen fuera de la ciudad como resultado de las actividades que ocurren en ella.

La fórmula de cálculo general empleada en los Inventarios está compuesta por dos factores:

Datos de Actividad: es una medida cuantitativa de un nivel de actividad que da lugar a emisiones de GEI que se producen durante un período de tiempo determinado.

Factores de Emisión: es una medida de la masa de las emisiones de GEI con respecto a una unidad de actividad.

A través de la multiplicación de estos dos factores, podemos obtener las emisiones de un determinado gas asociadas a una actividad.

$$\text{Emisiones GEI} = \text{Dato de Actividad} \times \text{Factor de Emisión}$$

Para calcular las emisiones de GEI totales asociadas a una actividad se suman los aportes de cada uno de los gases, transformándolos en CO_{2e} a través de sus Potenciales de Calentamiento Global (PCG).

El protocolo GPC está diseñado para contabilizar las emisiones de GEI de la ciudad dentro de un solo año de reporte. El inventario abarca un período continuo de 12 meses, ya sea un año calendario o un año fiscal, de acuerdo con los períodos de tiempo más usados por la ciudad. Las metodologías de cálculo en la GPC cuantifican en general emisiones liberadas durante el año de referencia. En el caso del presente inventario, el año base de diagnóstico es el 2023 (año calendario).

4.1.2 Gases de Efecto Invernadero estudiados

Las ciudades deberán contabilizar las emisiones de los principales GEI definidos en el Protocolo de Kioto. De acuerdo a la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (3CNCC), el 99,9% de las emisiones que ocurren en el país es cubierto por 3 gases: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Considerando este contexto, y en pos de simplificar las tareas de recopilación de información, se considerarán únicamente las emisiones de estos 3 gases mayoritarios.

4.1.3 Fuentes de Emisión de Gases de Efecto Invernadero

Las emisiones de GEI se clasifican, de acuerdo a la estructura del GPC, en cinco sectores principales:

- I Energía estacionaria
- II Transporte
- III Residuos
- IV Procesos industriales y uso de productos (IPPU)
- V Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)

Además, estos sectores están divididos en subsectores, los cuales pueden ser consultados en el GPC.

Por otro lado, las actividades que se desarrollan en una ciudad pueden generar emisiones de GEI dentro o fuera de los límites de la misma. Para distinguir entre estas, la metodología GPC agrupa las emisiones en tres alcances según dónde ocurren las emisiones:

Alcance 1: Emisiones de GEI cuyas fuentes se localizan dentro del límite de la ciudad.

Alcance 2: Emisiones de GEI ocurren como consecuencia del uso de energía eléctrica proveniente de la red dentro de los límites de la ciudad.

Alcance 3: Otras emisiones de GEI cuyas fuentes se localizan fuera de la ciudad pero que se generan como resultado de actividades que tienen lugar dentro de ella.

El estándar GPC proporciona dos niveles de presentación de informes que demuestran diferentes niveles de exhaustividad. El nivel BÁSICO cubre las fuentes de emisión que se producen en casi todas las ciudades (Energía Estacionaria, Transporte y Residuos), donde las metodologías y datos de cálculo están fácilmente disponibles. El nivel BÁSICO+ tiene una cobertura más completa de las fuentes de emisiones: a las fuentes consideradas en el nivel BÁSICO, se suman emisiones procedentes de Procesos industriales y usos de productos (IPPU), Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo (AFOLU), Transporte transfronterizo y

Pérdidas de transmisión y distribución de energía. El reporte BÁSICO+ refleja procedimientos de recolección y cálculo de datos más desafian-

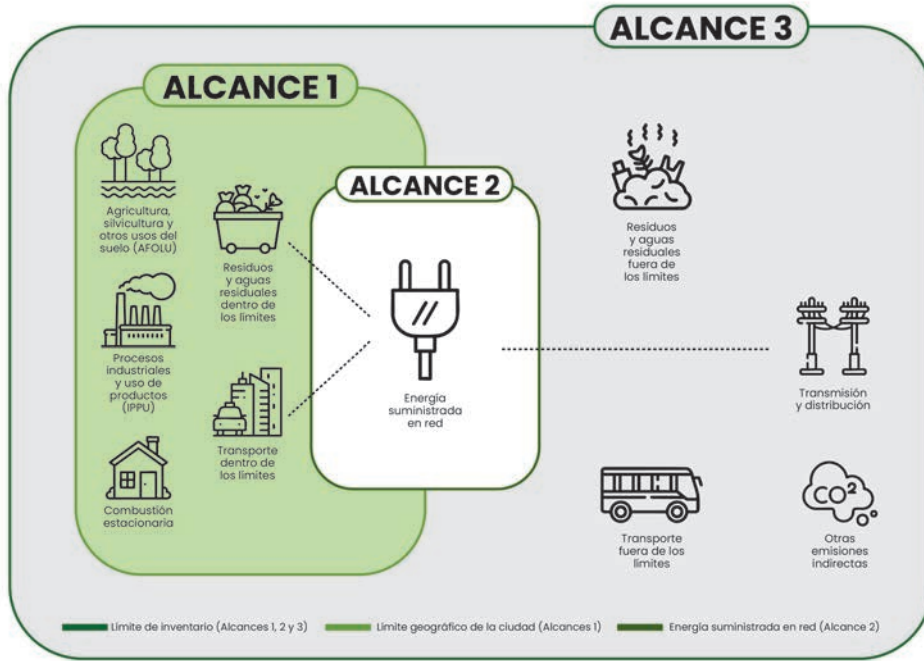


Figura 6. Alcances de un Inventario de Gases de Efecto Invernadero. Fuente: GPC.

tes. Así mismo, se encuentran las emisiones “Territoriales”, que hacen referencia a aquellas emisiones que se generan dentro del límite de la localidad, es decir, que corresponden a las emisiones de Alcance 1.

4.1.4 Resultados del Inventario de Gases de Efecto Invernadero

Inventario BÁSICO +

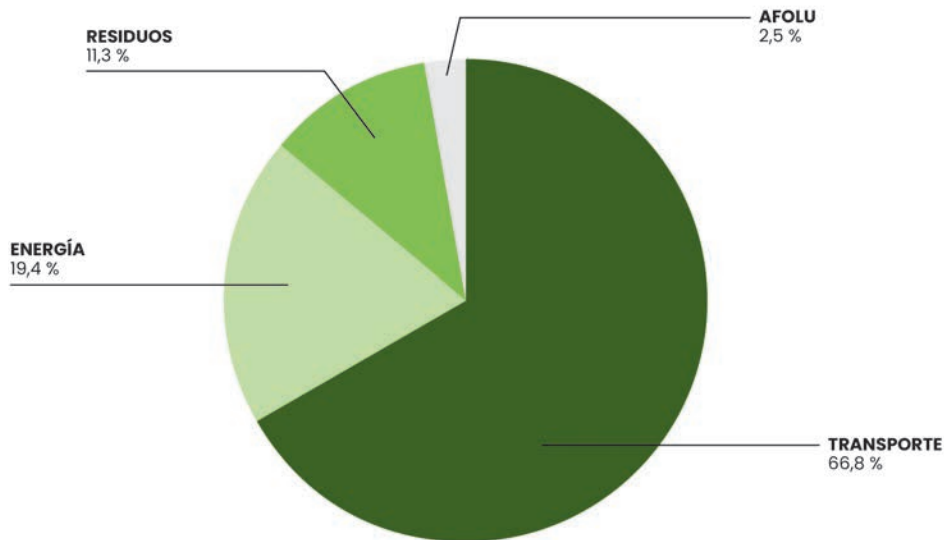


Figura 7. Emisiones del municipio de San Miguel de Tucumán para el año 2023 por sector (%), de acuerdo con el método de reporte BÁSICO +. Fuente: Elaboración propia, Equipo PLAC.

Tabla 1. Emisiones totales de la municipalidad de San Miguel de Tucumán para el año 2023, método de reporte BÁSICO +. Fuente: Elaboración propia, Equipo PLAC.

Emisiones totales en tCO ₂ e		
Sector	Cantidad de emisiones (tCO ₂ e)	% del total
Energía Estacionaria	634.391,93	19,42%
Transporte	2.180.573,27	66,75%
Residuos	368.744,11	11,29%
Procesos Industriales (IPPU)	NO	-
Agricultura, Silvicultura y cambios en el uso del suelo (AFOLU)	82.937,66	2,54%
Total	3.266.646,96	100%

4.1.5 Análisis sectorial de las emisiones de la ciudad

2,54% Agricultura, Silvicultura y Cambio en el uso del suelo: En San Miguel de Tucumán se emitieron **82.937,66 tCO_{2e}** atribuibles a la actividad agrícola ganadera de la localidad. Un 1,24% de las emisiones del sector están asociadas a la ganadería, más específicamente a la fermentación entérica y a la gestión del estiércol. El 0,53% restante corresponde a la agricultura.

Para el cálculo de gases de efecto invernadero se procede usando el Método basado en la superficie de la tierra y el método basado en la ganadería.

Por otro lado, se contabilizaron las absorciones y emisiones debidas al cambio de uso de suelo y cambio de biomasa. Este estudio utilizó un método basado en la superficie terrestre. La información fue extraída de MapBiomass Argentina generado para la región Monte, Puna y Altos Andes. Se utilizaron matrices de cambio de uso de suelo (2000-2022) y cambio de biomasa (2021-2022) para el municipio de San Miguel de Tucumán. Se observa que por la actividad existe un total de **absorciones de 1.072 toneladas de CO_{2e}**. Sin embargo, en el balance de emisiones, se considera que este subsector se responsabiliza de emitir **81.471,10 toneladas de CO_{2e}**, es decir, el 98,23% de las emisiones del sector AFOLU.

19,42% Energía Estacionaria: La energía estacionaria hace referencia a la emisión de CO_{2e} por el consumo de algún tipo de energía derivada de hidrocarburos propiamente dicho, ya sea gas, electricidad o combustible. En el caso de San Miguel de Tucumán, según el nivel BÁSICO + del inventario de gases de efecto invernadero, la emisión de CO_{2e} como consecuencia de la energía estacionaria es de **634.391,93 tCO_{2e}**. Dentro de este sector, los principales aportes provienen de los consumos del sector Edificios residenciales (55,95%) seguido por el sector Industrias de fabricación y construcción (20,24%). También se destaca el sector Edificios e instalaciones comerciales e institucionales (16,82%) y el sector Actividades agrícolas, silvicultura y pesca con un aporte (5,92%). El porcentaje restante corresponde a los sectores de Emisiones Fugitivas del petróleo y gas (0,77%), Industrias de energía (0,21%) y Fuentes no especificadas (0,09%).

Para energía estacionaria se utiliza el método de consumo de Gas Envasado, Energía Eléctrica, Gas Natural, Leña y Carbón.

11,29% Residuos: Las emisiones asociadas al sector de residuos se relacionan estrechamente con la generación y disposición de residuos sólidos y el tratamiento de los efluentes líquidos cloacales. En total, se emitieron **368.744,11 tCO_{2e}**, asociados principalmente a Residuos sólidos (53,91%). Las emisiones por Tratamiento de efluentes líquidos representan un 45,65% del sector y un leve aporte de 0,44% del sub-sector Incineración de residuos clínicos.

Para calcular las emisiones de residuos se utiliza el método de compromiso de metano para los residuos sólidos y el método de contenido de orgánico para los efluentes líquidos.

66,75% Transporte: En este sector se consideran las emisiones generadas por la quema de combustibles en distintos tipos de vehículos. Las emisiones provenientes de este sector se atribuyen al transporte de aviación, ferroviaria y al transporte terrestre.

No se registra la existencia de movilidad eléctrica en el municipio, por sector. Tampoco se consideraron las emisiones de navegación ya que no existe la carga de combustibles para tales actividades

En 2023, se emitieron **2.180.573,27 tCO_{2e}** atribuibles a la actividad de transporte. Gran parte de estas emisiones corresponden al combustible vendido al sector de aviación, por lo que son los principales agentes causantes de las emisiones dentro de este sector, acumulando

el 69,30% de las emisiones del sector. Este dato está bajo revisión ya que se adjudica a San Miguel de Tucumán la venta del mismo a pesar de no tener aeropuerto entre sus límites y según investigación, el combustible llega directo desde la Provincia de Salta. Este último será excluido en la actualización del inventario en caso de no ser pertinente. El 30,64% restante está atribuido al uso de vehículos de carretera. Finalmente, las emisiones del transporte ferroviario se presentaron, abarcando del total reportado, aproximadamente un 0,2%.

Analizando los combustibles utilizados en el sector de transporte de carretera, los gases de efecto invernadero emitidos provienen principalmente del consumo de Nafta, alcanzando un 50,29% de las emisiones. Del restante, 12,39%, se debe al consumo de GNC, y el 37,33% corresponde a Gas Oil (Grado 2 y Grado 3).

La localidad de San Miguel de Tucumán cuenta con alta actividad de transporte, lo que explica las altas ventas de combustible dentro de los límites y, consecuentemente, las grandes emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a este sector.

Para calcular las emisiones de transporte se utiliza el método de venta de combustible y la información se obtuvo del Ministerio de Energía de la Nación y de la Cámara de comerciantes derivados del petróleo, gas y afines, con excepción de la información de vehículos oficiales.

0% Procesos industriales y uso de productos (IPPU)

Dentro del municipio no se generan emisiones asociadas al desarrollo de actividades de procesos industriales, por lo que no se registran emisiones de procesos industriales (IPPU).

4.2 Diagnóstico para la adaptación

La adaptación tiene como finalidad la toma de conciencia respecto a la relevancia de anticiparse a los hechos e identificar los riesgos existentes en San Miguel de Tucumán, ideando e implementando acciones para adaptar o detener algunos de los posibles impactos. Es importante destacar que de esta manera se logrará proteger y preparar a la población para afrontar las distintas adversidades a las que se enfrenta debido al cambio climático.

Según el IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), el riesgo climático es la posibilidad de que se produzcan impactos con efectos adversos. Los aspectos que lo componen son los peligros (amenazas), los elementos expuestos y su vulnerabilidad. El riesgo frente al cambio climático deriva de la interacción de procesos sociales y climáticos (Figura 8).

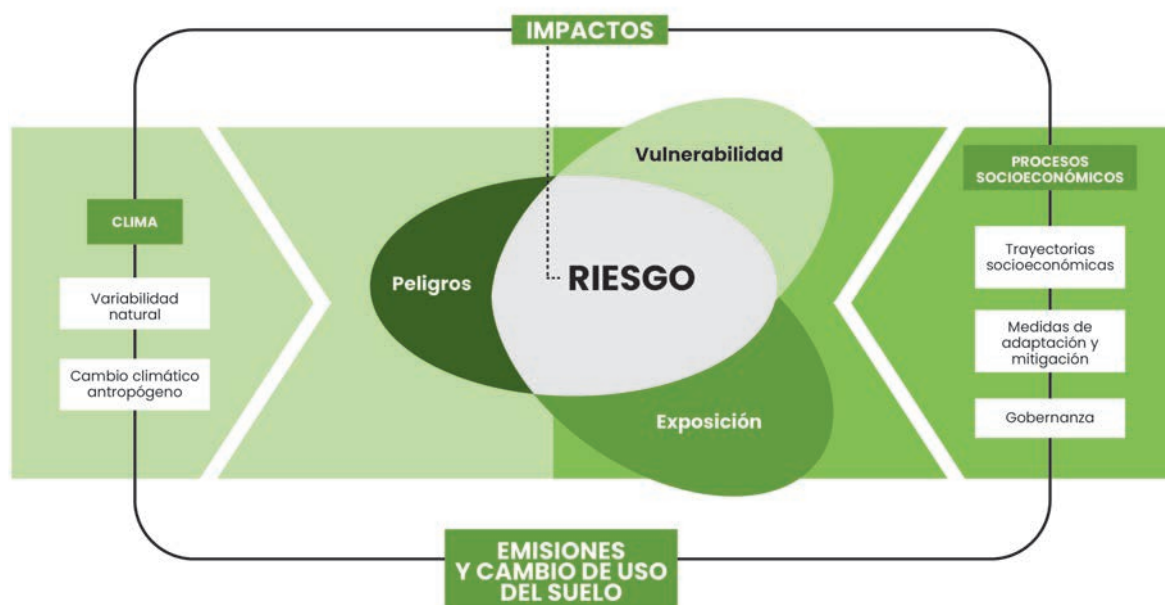


Figura 8. Relación entre los términos Amenaza (o Peligros), Exposición, Vulnerabilidad y Riesgo. Fuente: IPCC, 2014.

Peligro (amenaza)

Se refiere a los cambios en las variables climáticas (aumento/disminución de precipitación, temperatura, vientos u otros) y a la ocurrencia de eventos climáticos extremos (inundaciones, lluvias torrenciales, sequía, vientos fuertes, aludes u otros) que pueden tener efectos adversos sobre distintos sectores del municipio, como la población en general, el sistema productivo, la red vial, los servicios básicos, etc.

Exposición

Se refiere a la existencia de personas, medios de vida, ecosistemas, recursos y servicios ambientales, infraestructuras y activos económicos, sociales o culturales que pueden verse afectados de manera adversa por un evento o tendencia climática, por encontrarse en el lugar físico donde ocurren.

Vulnerabilidad

Es la propensión o predisposición de ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación. Se explica a través de dos componentes: la sensibilidad intrínseca, que representa las características por las cuales el sector se ve afectado, y la sensibilidad del entorno, es decir los aspectos cercanos o influyentes al sector que lo vuelven vulnerable. A su vez, la capacidad adaptativa es la habilidad de los sistemas, instituciones, seres humanos u otros organismos para asumir los potenciales efectos del cambio climático y a través de ésta se ve reducida la vulnerabilidad.

Para la realización del presente diagnóstico fue adoptado este marco conceptual, adaptado para las particularidades de los municipios argentinos, siendo este uno de los tantos marcos que pueden adoptarse, los cuales incluyen estos u otros componentes que requieren mayor o menor profundidad de análisis.

Natenzon (1995), por ejemplo, agrega que hay un cuarto factor que afecta al riesgo: la incertidumbre. La misma es vista como un aspecto clave a considerar con respecto a los valores en riesgo y la toma de decisiones. En este diagnóstico no incorporamos la incertidumbre como un elemento de análisis formal, más bien como algo que recubre los distintos componentes del análisis. Entonces, por más que no se tenga una completa certeza en la forma en la que ocurrirán los eventos, deben tomarse decisiones sobre la base del diagnóstico de riesgos climáticos y su priorización con respecto a los potenciales impactos y consecuencias.

4.2.1 Evaluación de los peligros

Los peligros son caracterizados mediante el análisis de la tendencia de las variables climáticas históricas, con el fin de evaluar qué cambios se han registrado en el pasado; las proyecciones de estas variables a futuro, para conocer cuáles son los cambios esperados en las próximas décadas; y la evaluación de los Eventos Climáticos Extremos, que pueden dar lugar a impactos en los distintos sectores de la sociedad.

4.2.1.1 Variables climáticas

Se analizan la temperatura y la precipitación, tanto sus valores medios para su caracterización, así como algunos índices extremos, que pueden dar idea de impactos relevantes, tales como sequías, heladas, olas de calor, lluvias torrenciales, u otros.

4.2.1.1.1. Tendencias históricas

La tendencia histórica fue caracterizada mediante el análisis de los registros históricos de la estación meteorológica más cercana y con más cantidad de años con toma de datos, que corresponde a la estación **Tucumán Aero del Servicio Meteorológico Nacional**, ubicada en el Aeropuerto Internacional Benjamín Matienzo, a unos 10 km del centro de la ciudad capital. Se realizaron promedios anuales a partir de datos diarios de la serie 1961-2024 de precipitación y temperatura, para luego visualizar en gráficos la tendencia de las variables a través de los años. Los resultados de este análisis se muestran a continuación.

Tendencia histórica de la temperatura

La tendencia de la **temperatura media anual** muestra una tendencia en aumento de $0.014\text{ }^{\circ}\text{C/año}$. El valor mínimo de la serie es de 19.13°C y ocurrió en el año 1983, mientras que el valor máximo es de $21.49\text{ }^{\circ}\text{C}$ y ocurrió en el año 2023 (ver figura 9).

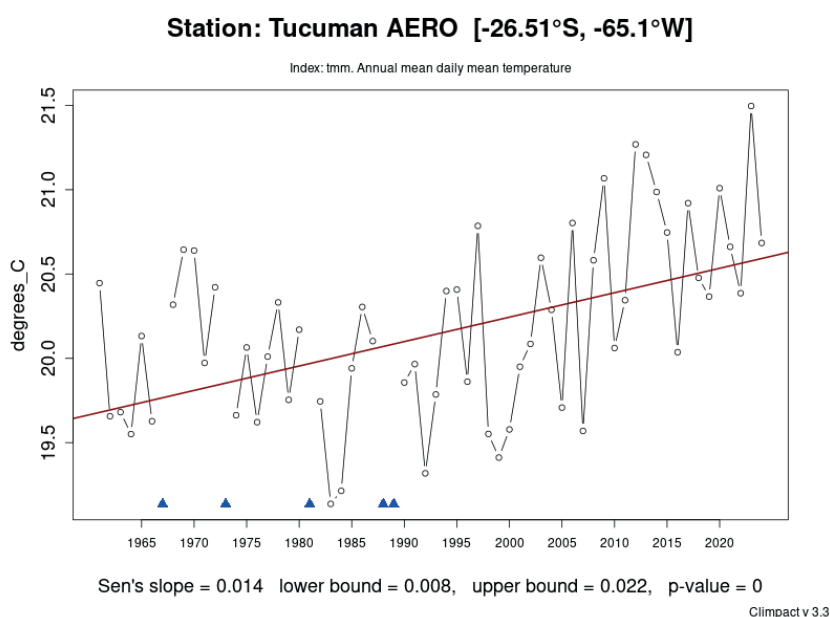


Figura 9. Tendencia de la temperatura media anual en la estación Tucumán Aero, serie de años 1961-2024. Fuente: elaboración propia con la herramienta Climpact.

La temperatura mínima media anual muestra una tendencia creciente a razón de 0.013 °C/año. El valor mínimo de la serie es de 13.29°C y ocurrió en el año 1983, mientras que el valor máximo es de 15.46°C y ocurrió en el año 2015 (ver figura 10). Por otro lado, la temperatura máxima media anual muestra una tendencia en aumento de 0.016 °C/año. El valor más bajo de temperatura fue registrado en el año 1984 y marcó 24.49°C, mientras que el valor más alto registrado fue de 27.63°C y ocurrió en el año 2013 (ver figura 11).

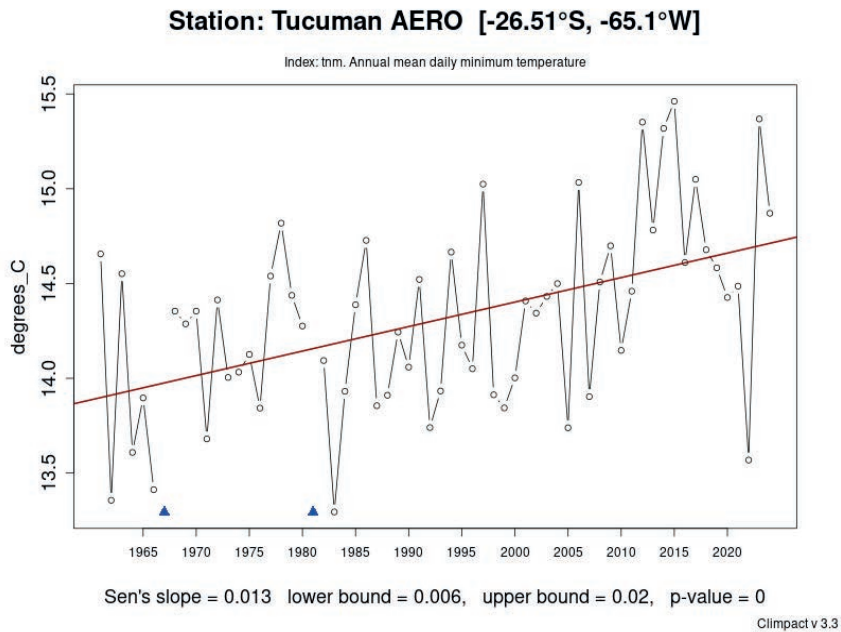


Figura 10. Tendencia de la temperatura mínima media anual en la estación Tucumán Aero, serie de años 1961-2024. Fuente: elaboración propia con la herramienta Climpact.

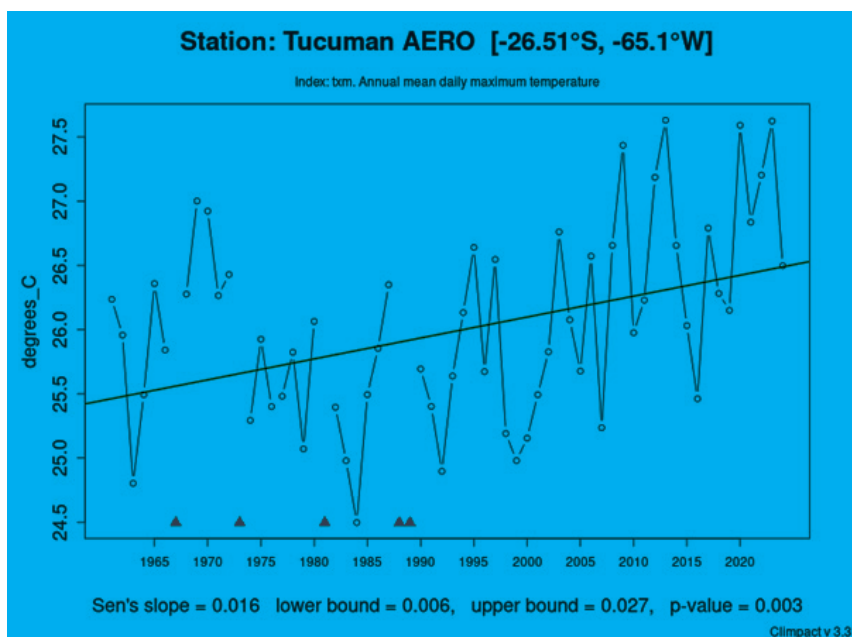


Figura 11. Tendencia de la temperatura máxima media anual en la estación Tucumán Aero, serie de los años 1961-2024. Fuente: elaboración propia con la herramienta Climpact.

Tendencia histórica de la precipitación

A su vez, la precipitación anual muestra una tendencia decreciente a razón de -2.842 mm/año. El valor mínimo de la serie es 522.1 mm y ocurrió en el año 1989, mientras que el valor máximo ocurrió en el año 1978 alcanzando los 1490.9 mm (ver figura 12).

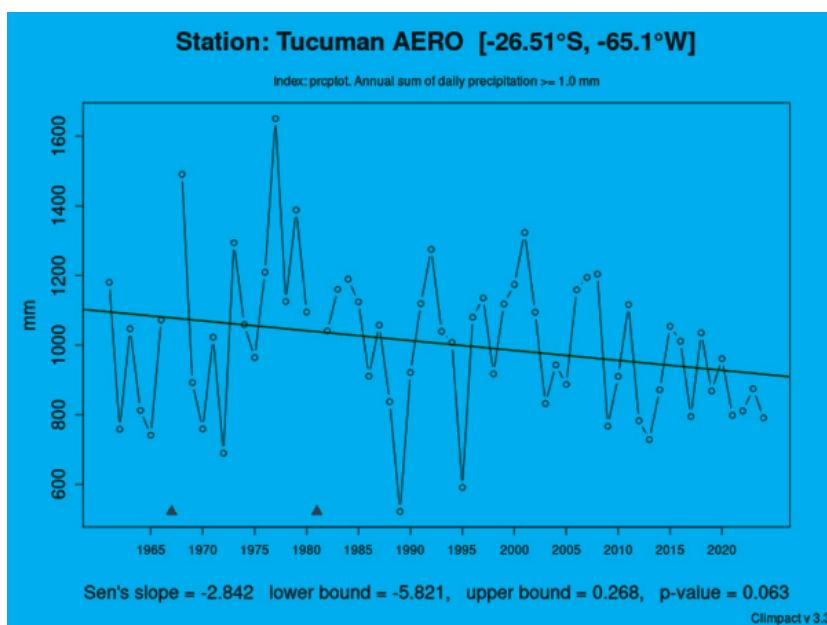


Figura 12. Tendencia de la precipitación anual en la estación Tucumán Aero serie de los años 1961-2024. Fuente: elaboración propia con la herramienta Climpact.

A modo de resumen, a continuación, se detalla la tendencia para las variables de precipitación y temperatura en San Miguel de Tucumán.

Tabla 2. Tendencias e interpretaciones para cada una de las variables analizadas en el municipio de San Miguel de Tucumán.

Variables	Tendencia	Interpretación
Precipitación anual	Decreciente	Aumento de sequías y estrés hídrico prolongados. Sin embargo, puede observarse una importante variabilidad interanual, dando lugar a años secos y húmedos.
Temperatura media anual	Creciente	Aumento de intensidad y frecuencia de días de calor extremo y olas de calor. Reducción en el número de días con heladas.
Temperatura máxima media anual		
Temperatura mínima media anual		

4.2.1.1.2. Proyecciones climáticas futuras

Para evaluar la proyección climática a futuro se analizaron los resultados de simulaciones climáticas elaborados por distintos institutos de todo el mundo y puestos a disposición por el Centro de Investigaciones del Mar y de la Atmósfera (UBA-CONICET) para la Tercera Comunicación Nacional de la Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (SAYDS, 2014).

Para este diagnóstico de adaptación se consideraron los resultados de los modelos climáticos para el futuro cercano (período 2015-2039) y el escenario de emisiones de gases de efecto invernadero altas, que

continúan aumentando durante todo el siglo XXI (llamado RCP 8.5)⁷. Se muestran los cambios en los valores medios anuales, como diferencia con respecto de los valores medios del pasado reciente 1981-2004.⁸

Por otra parte, a partir de los objetivos fijados en el Acuerdo de París, los cuales pretenden limitar el aumento de la temperatura media global por debajo de los 2°C y aumentar los esfuerzos para mantener la temperatura por debajo de 1,5°C, resulta útil evaluar los cambios de las variables climáticas bajo un escenario donde la temperatura media global alcanza un aumento de 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales (1850 - 1900). Dichos cambios, son evaluados a partir de las simulaciones climáticas puestas a disposición por el Atlas Interactivo del IPCC. En particular, por la ubicación geográfica de la localidad de San Miguel de Tucumán, se evaluaron las proyecciones correspondientes a la región Tucumán Capital.

Tabla 3. Proyección futura de variables e índices climáticos en el municipio San Miguel de Tucumán bajo el escenario RCP 8.5 Fuente: SIMARCC, con datos de la Tercera Comunicación Nacional.

Variable	RCP 8.5
Temperatura media	Aumento de 0.67°C con respecto al presente
Temperatura máxima	Aumento de 0.87°C con respecto al presente
Temperatura mínima	Aumento de 0.87°C con respecto al presente
Número de días de olas de calor	Aumento de 7 días en la duración de olas de calor con respecto al presente
Número de días con heladas	9 días menos con heladas por año con respecto al presente
Precipitación media anual	Variación de 10.07 mm/año con respecto al presente

⁷ Para mayor detalle sobre la metodología de elaboración de las simulaciones climáticas y proyecciones del clima a futuro, dirigirse a la Tercera Comunicación Nacional, disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercera-comunicacion>.

⁸ Los datos fueron tomados del Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático para todos los índices excepto para la Precipitación máxima anual acumulada en 5 días, que fue tomado de la Tercera Comunicación Nacional.

En función del análisis de las tendencias y proyecciones de las variables climáticas, se concluye que será relevante enfocar los esfuerzos en adaptarse a todo tipo de eventos con temperaturas altas, así como en adaptarse tanto a los eventos extremos de lluvias torrenciales intensas, pero a su vez a una menor cantidad anual de agua precipitada.

4.2.1.2. Peligros relacionados con el clima y sectores expuestos a ello

4.2.1.2.1. Calor extremo y ola de calor

El calor extremo en San Miguel de Tucumán se ha agudizado con tendencias climáticas alarmantes. La temperatura media anual registra un aumento de $0,014^{\circ}\text{C}/\text{año}$, pasando de un mínimo de $19,13^{\circ}\text{C}$ en 1983 a un récord de $21,49^{\circ}\text{C}$ en 2023. Paralelamente, la temperatura máxima media anual sube $0,016^{\circ}\text{C}/\text{año}$, con un pico histórico de $27,63^{\circ}\text{C}$ en 2013. Estas tendencias explican que los días con más de 35°C se triplicaron desde 1960, alcanzando 43°C en 2022, un hito vinculado al cambio climático.

El impacto es crítico para más del 35% de la población en pobreza, que carece de acceso adecuado a agua y refrigeración, elevando hospitalizaciones por golpes de calor. La ciudad sufre además el efecto isla de calor urbana (5°C más que zonas rurales), agravado por solo 6 m^2 de espacios verdes por habitante (OMS recomienda 10 m^2).

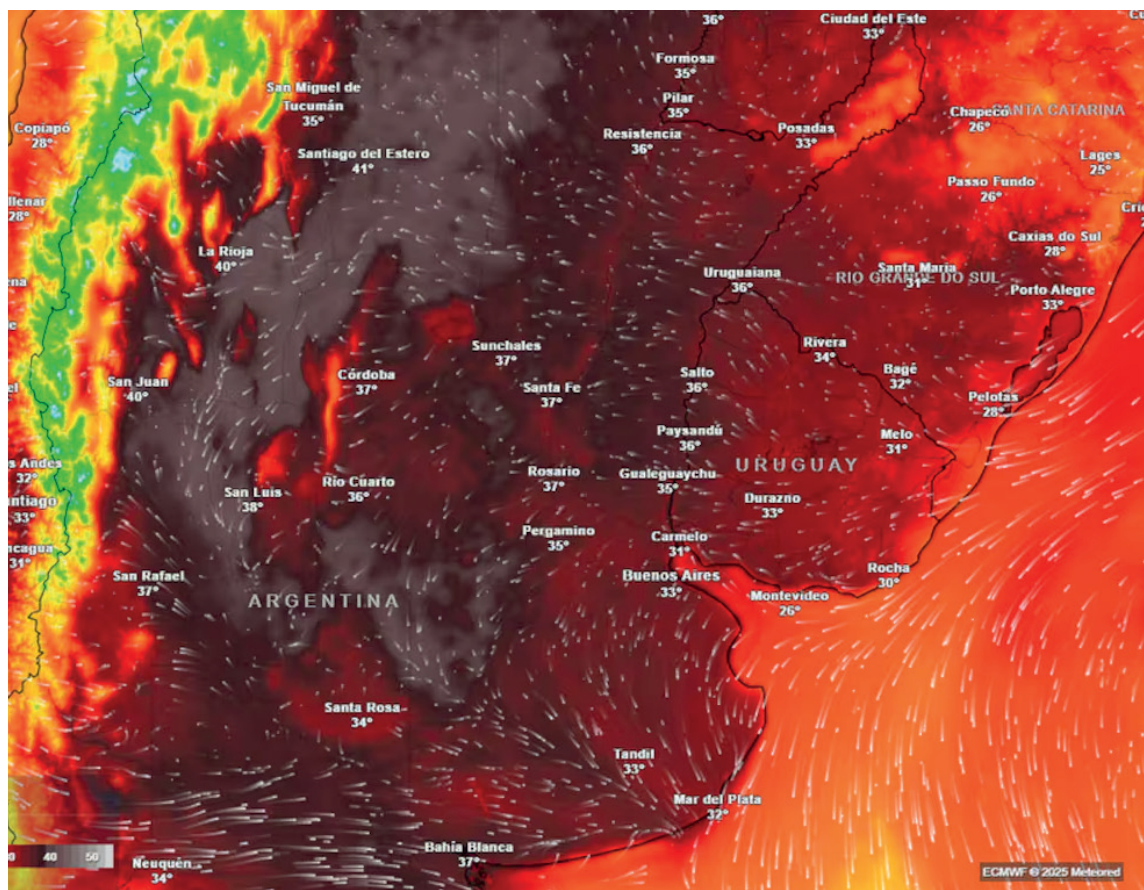


Figura 13. Ola de calor extrema en Tucumán, febrero 2025. Fuente: Tucumán Despierta (2025).

En la siguiente figura puede observarse la cantidad anual de olas de calor en el período comprendido entre 1961 y 2024. La mayor cantidad de eventos ocurrieron entre 2022 y 2024. Todos estos eventos se describen en la tabla 4, indicando los períodos en los que se produjeron y las temperaturas máximas y mínimas absolutas alcanzadas.

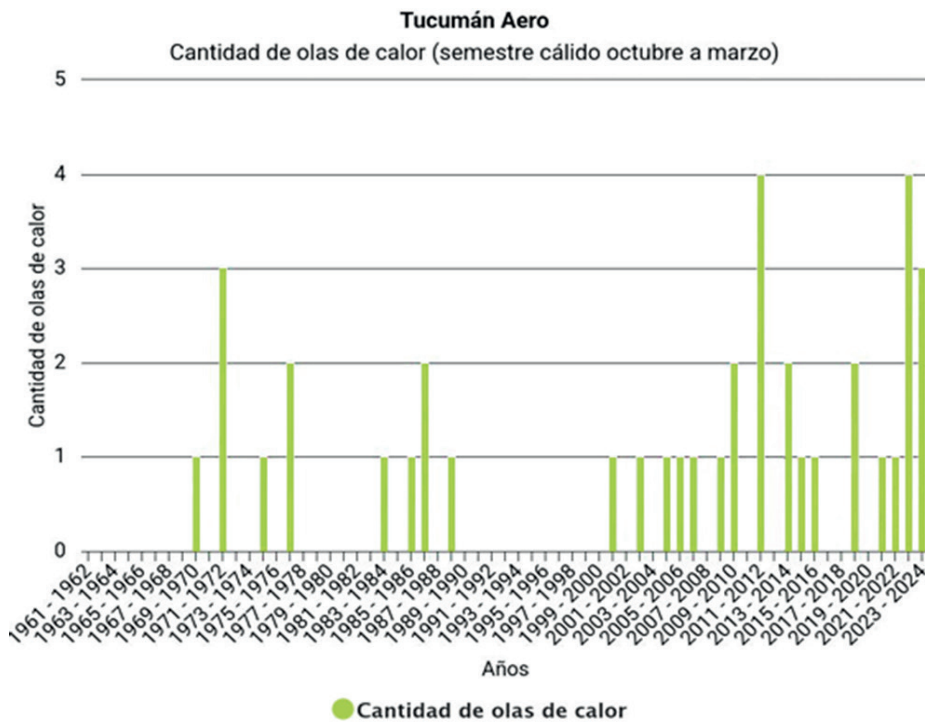


Figura 14. Cantidad anual de eventos de olas de calor en el período 1961-2024, para la localidad de San Miguel de Tucumán, según datos meteorológicos obtenidos de la estación Tucumán Aero. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla 4. Descripción de los eventos de olas de calor que afectaron al municipio de San Miguel de Tucumán en el período 1961-2024, según los datos meteorológicos obtenidos de la estación Tucumán Aero. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Duración (días)	Fecha de inicio	Fecha de fin	Temperatura máxima absoluta	Temperatura mínima absoluta
3	13-01-1961	15-01-1961	37.4	26.5
3	25-02-1970	27-02-1970	39.0	24.0
4	16-12-1971	19-12-1971	41.1	25.9
4	26-12-1971	29-12-1971	42.1	26.1
4	31-12-1971	03-01-1972	40.7	24.9
3	14-01-1975	16-01-1975	36.6	24.0
3	12-12-1976	14-12-1976	40.0	27.1
3	08-01-1977	10-01-1977	37.0	23.2
5	25-12-1983	29-12-1983	40.7	26.3

Duración (días)	Fecha de inicio	Fecha de fin	Temperatura máxima absoluta	Temperatura mínima absoluta
4	24-01-1986	27-01-1986	39.6	26.9
9	24-02-1987	04-03-1987	38.2	25.9
3	06-03-1987	08-03-1987	38.6	23.9
3	27-02-1989	01-03-1989	40.0	24.8
3	07-02-2001	09-02-2001	37.2	25.0
4	31-01-2003	03-02-2003	41.0	26.3
3	07-01-2005	09-01-2005	38.8	26.6
4	07-01-2006	10-01-2006	39.8	25.2
3	30-12-2006	01-01-2007	37.2	26.0
3	26-11-2008	28-11-2008	41.3	25.2
5	29-10-2009	02-11-2009	45.0	28.3
3	28-01-2010	30-01-2010	37.3	24.3
3	20-12-2011	22-12-2011	43.7	27.0
3	08-01-2012	10-01-2012	40.7	26.6
4	04-02-2012	07-02-2012	37.5	27.8
5	14-02-2012	18-02-2012	37.8	25.6
8	22-12-2013	29-12-2013	40.5	26.6
4	20-01-2014	23-01-2014	39.5	27.4
3	27-10-2014	29-10-2014	41.0	25.0
3	22-01-2016	24-01-2016	38.6	24.4
3	25-12-2018	27-12-2018	38.6	25.5
4	20-02-2019	23-02-2019	38.9	24.6
3	23-11-2020	25-11-2020	40.1	25.2
7	10-01-2022	16-01-2022	42.2	25.7
3	07-12-2022	09-12-2022	44.0	26.5
3	11-02-2023	13-02-2023	38.0	25.3

Duración (días)	Fecha de inicio	Fecha de fin	Temperatura máxima absoluta	Temperatura mínima absoluta
4	10-03-2023	13-03-2023	36.7	25.5
3	20-03-2023	22-03-2023	37.5	24.3
3	15-12-2023	17-12-2023	39.5	25.8
6	31-01-2024	05-02-2024	41.6	24.6
3	12-03-2024	14-03-2024	38.2	26.2

Tabla 5. Sectores que se ven afectados ante el peligro calor extremo y olas de calor e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	La demanda de electricidad se dispara debido al mayor uso del aire acondicionado, ventiladores y sistemas de refrigeración. Esto puede sobrecargar las redes de transmisión y distribución eléctrica, incrementando el riesgo de apagones o cortes de suministro de energía.	La vulnerabilidad del sector se da porque, evidentemente, no tiene la suficiente infraestructura para poder soportar los picos de demanda de energía ante los calores extremos.
Transporte	Personas que sufren las consecuencias de las altas temperaturas al viajar en transporte público debido al tiempo de espera y al no contar con refrigeración en las unidades.	Unidades del transporte público de pasajeros antiguos, en mal estado, y por ende sin aire acondicionado.
Agricultura	Las altas temperaturas provocan sequías que afectan directamente a la productividad la cual causa un menor rendimiento agrícola en los cultivos, esto representa una pérdida económica en los productores agrícolas.	Las altas temperaturas afectan factores como el crecimiento de los cultivos, reduciendo rendimientos. Si bien en la ciudad no existen grandes extensiones de monocultivo, si hay horticultura para consumo local.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Silvicultura	El calor extremo incrementa la evaporación y la transpiración de los árboles, lo que puede llevar a déficits hídricos, reduciendo el crecimiento y la productividad.	Los árboles tienen requerimientos específicos de temperatura y humedad, los cambios en estos requerimientos alteran sus procesos fisiológicos.
Conservación	El calor extremo afecta a la conservación, reduce la biodiversidad, incrementa la pérdida de hábitats y la degradación de suelos.	Existen especies que tienen límites de tolerancia a la temperatura y no pueden adaptarse rápidamente al calor extremo.
Planificación y uso de la tierra	Los calores extremos y las olas de calor favorecen la degradación del suelo. Esto afecta a las zonas agrícolas viables, obligando a una reubicación de los cultivos o cambio en las especies.	Debido a esta amenaza se incrementan las áreas sin vegetación y el suelo se vuelve vulnerable a la acción de factores que lo erosionan como el agua y el viento.
Minería o explotación de canteras	El impacto del calor afecta a la salud de los trabajadores y a la eficiencia en las operaciones.	Las zonas mineras y de canteras, generalmente están ubicadas en regiones cálidas o semiáridas, por lo que tienen una exposición constante a temperaturas altas, aumentando el estrés térmico en los trabajadores, los equipos y la maquinaria.
Fabricación	El calor extremo y las olas de calor afectan a la salud de los trabajadores de fábricas y a la eficiencia de las operaciones.	Dentro de las fábricas las temperaturas son elevadas, el sistema de refrigeración es poco eficiente o inexistente.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Venta al por mayor y al por menor (comercial)	Ante los picos de calor, las personas optan por no salir de sus casas, lo cual repercute directamente al comercio, ya que sin personas que vayan a los locales comerciales no se realizan ventas presenciales.	Cuando los comercios no se encuentran dentro de centros comerciales, los cuales tienen sistemas de aire acondicionado para enfrentar el calor, las personas tienden a evitar las zonas donde se producen las islas de calor, y por ende pueden bajar las ventas.
Actividades de alojamiento y servicios alimentarios	El calor extremo coopera a que las personas prefieren permanecer en sus casas, lo que provoca que en los servicios alimentarios bajen la cantidad de clientes por día.	Los servicios alimentarios cuentan con un espacio climatizado, el cual suele no ser suficiente para poder alojar a todas las personas que vayan a adquirir ese servicio, por lo que solamente dejan como opción el espacio sin climatizar de afuera.
Suministro de agua	La demanda del suministro de agua se dispara debido al mayor uso de este para poder llenar piletas y para que las personas se puedan refrescar.	El suministro de agua no es suficiente para la alta demanda de la población, la infraestructura es ineficiente lo que provoca baja presión del agua que se dirige a algunos barrios de la capital..
Desagüe, gestión hídrica y actividades de remediación	Las altas temperaturas pueden afectar a los recursos hídricos en general, por lo cual, en febrero de 2024 se declaró la emergencia hídrica en la provincia de Tucumán.	La gestión del agua constituye una problemática crítica para la sociedad, ya que se trata de un recurso vulnerable y finito.
Gestión de residuos	Las temperaturas elevadas aceleran los procesos de descomposición de residuos orgánicos, los cuales provocan malestares en los vecinos. Sumado a esto, los recolectores de residuos se ven afectados en cuestiones de salud por enfermedades relacionadas con el calor (golpes de calor, estrés térmico, insolación)	El incumplimiento por parte del vecino en sacar sus residuos en el horario correcto afecta a la gestión de estos.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Administración pública y defensa	Afecta a los empleados de la administración pública, específicamente a los que desempeñan sus labores en la calle.	Al estar en la calle, los trabajadores no tienen manera de poder refugiarse del calor excesivo.
Educación	Las altas temperaturas influyen en la atención de las clases debido a la molestias que genera el calor y a las posibles enfermedades relacionadas con este, afecta tanto a los alumnos de las instituciones educativas, como a los docentes y al personal no docente.	Muchas instituciones no cuentan con aulas y salones climatizados para poder enfrentar el calor, lo cual dificulta mantener la atención y bienestar de los alumnos.
Actividades de salud de los individuos y trabajo social (salud)	El calor excesivo y las olas de calor influyen en el desempeño de los empleados de la salud, específicamente a los que prestan sus servicios en la calle. Aumentan las consultas por enfermedades relacionadas al calor, saturando el sistema de salud.	El sistema de salud público se ve afectado para enfrentar la alta demanda, sumado a otro tipo de emergencias.
Artes, entretenimiento y recreación (cultura)	Las altas temperaturas pueden desalentar la participación del público en actividades al aire libre.	Tanto organizadores como asistentes a eventos al aire libre, son vulnerables a sufrir golpes de calor, deshidratación y agotamiento.
Residencial	La demanda de aire acondicionado y ventiladores incrementa significativamente durante las olas de calor, elevando el consumo eléctrico. Esto puede sobrecargar las redes eléctricas, provocando cortes de luz. Además, en poblaciones que no tienen acceso a sistemas de refrigeración, esta condición climática los afecta directamente, volviéndose más propensos a sufrir enfermedades relacionadas con el calor.	La vulnerabilidad del sector se da porque la infraestructura de electricidad por momentos no parece ser suficiente para poder soportar los picos de demanda de energía ante los calores extremos. También, este sector vulnera a las viviendas precarias que no tienen acceso a energía eléctrica, por ende las personas que viven en estas condiciones son más propensas a sufrir enfermedades relacionadas con el calor.

4.2.1.2.2. Frío extremo y ola de frío

Un evento de ola de frío se da cuando las temperaturas máximas y mínimas igualan o son inferiores, por lo menos durante 3 días consecutivos y en forma simultánea, a ciertos valores umbrales que dependen de cada localidad. Para el caso de Tucumán Aero los valores umbrales son: 15.2 °C de máxima y 4° C de mínima.

El frío extremo en San Miguel de Tucumán, aunque menos recurrente, es una amenaza potenciada por vulnerabilidades urbanas y climáticas. A pesar del calentamiento histórico, eventos como los -5°C registrados en 2010 generan crisis en una población de viviendas sin calefacción adecuada ya que recurren a métodos inseguros (braseiros), causando intoxicaciones por monóxido de carbono. Aunque los modelos proyectan inviernos más cálidos en promedio, la variabilidad extrema asociada a fenómenos como La Niña podría desencadenar olas de frío repentinas y severas. La salud pública se resiente: durante olas de frío, las consultas pediátricas por infecciones respiratorias e hipotermia aumentan hasta un 40%, como ocurrió en 2016 en el Hospital Centro de Salud.

En la siguiente figura, obtenida a partir de una nota técnica del SMN, pueden observarse las olas de frío ocurridas en Argentina durante los meses de abril y septiembre en el período 1961-2023. Particularmente, la estación meteorológica Tucumán Aero presentó una cantidad de 25 a 35 olas de frío durante estos 63 años analizados (Climatología de las Olas de Frío en Argentina en el período 1961-2023).

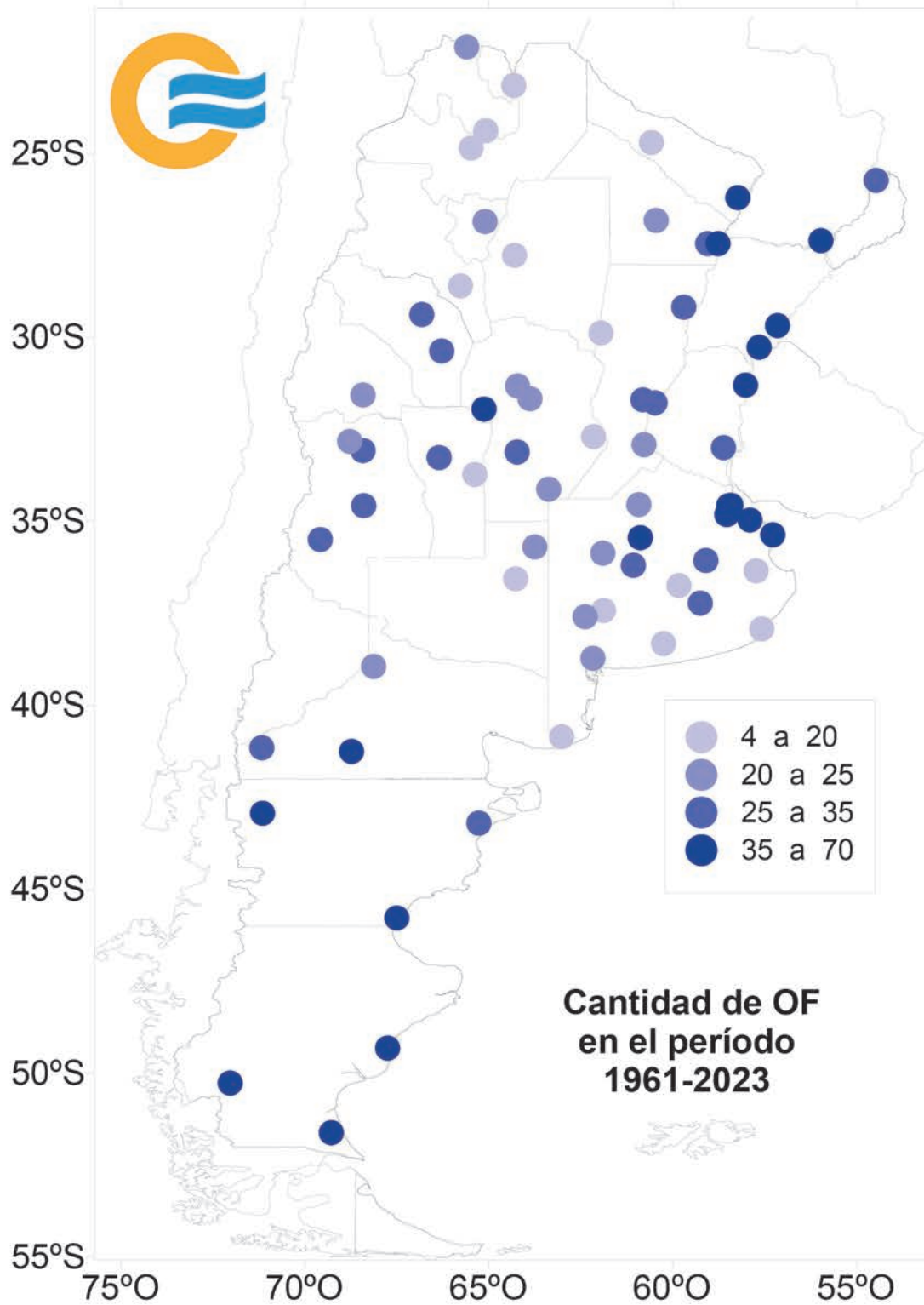


Figura 15. Cantidad de olas de frío ocurridas entre los meses de abril y septiembre del período comprendido entre 1961-2023. Fuente: SMN.

Tabla 6. Sectores que se ven afectados ante el peligro frío extremo y olas de frío e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Agricultura	El frío extremo y las olas de frío pueden provocar sequías que afectan directamente a la productividad agrícola y a los cultivos.	Las bajas temperaturas afectan factores como el crecimiento de los cultivos, reduciendo rendimientos. Si bien en la ciudad no existen grandes extensiones de monocultivo, si hay horticultura para consumo local.
Silvicultura	El frío extremo reduce significativamente el crecimiento y la productividad de los árboles.	Las olas de frío prolongadas pueden detener el crecimiento de los árboles, especialmente durante la temporada de crecimiento activo. Esto afecta la productividad forestal y la regeneración natural de los bosques.
Conservación	El frío extremo afecta a la conservación, reduce la biodiversidad, causando la muerte de especies sensibles a las bajas temperaturas, especialmente aquellas adaptadas a climas templados o que dependen de recursos limitados en invierno. Incrementa la pérdida de hábitats, el frío extremo puede afectar la disponibilidad de refugios naturales al destruir vegetación sensible, o alterar ciclos fenológicos y degradación de suelos.	El frío excesivo puede alterar los ciclos biológicos de las especies del ecosistema, como insectos polinizadores y fauna asociada
Planificación y uso de la tierra	El frío extremo y las olas de frío favorecen la degradación del suelo. Esto afecta a las zonas agrícolas viables, obligando a una reubicación de los cultivos o cambio en las especies.	Debido a esta amenaza se incrementan las áreas sin vegetación y el suelo se vuelve vulnerable a la acción de factores que lo erosionan como el agua y el viento.
Venta al por mayor y al por menor (comercial)	Ante los picos de frío, las personas optan por no salir de sus casas, lo cual repercute directamente al comercio, ya que sin personas que vayan a los locales comerciales no se realizan ventas.	Cuando los comercios no se encuentran dentro de centros comerciales, los cuales permiten refugiarse del frío, las personas dejan de salir y por ende pueden bajar las ventas.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Actividades de alojamiento y servicios alimentarios	El frío extremo coopera a que las personas prefieren permanecer en sus casas, lo que provoca que en los servicios alimentarios bajen la cantidad de clientes por día	Los servicios alimentarios cuentan con un espacio climatizado, el cual suele no ser suficiente para poder alojar a todas las personas que vayan a adquirir ese servicio, por lo que solo dejan como opción el espacio interno.
Administración pública y defensa	Afecta a los empleados de la administración pública, específicamente a los que desempeñan sus labores en la calle.	Al estar en la calle, los trabajadores no tienen manera de poder refugiarse del frío excesivo
Educación	Las mínimas temperaturas impactan tanto a los alumnos de las instituciones educativas, como a los docentes y al personal no docente.	Muchas instituciones no cuentan con aulas y salones climatizados para poder enfrentar el frío, lo cual dificulta mantener la atención de los alumnos.
Actividades de salud de los individuos y trabajo social (salud)	El frío extremo y las olas de frío influyen en el desempeño de los empleados de la salud, específicamente a los que prestan sus servicios en la calle. Aumentan las consultas por enfermedades relacionadas al frío, saturando el sistema.	El sistema de salud público no está preparado para enfrentar la alta demanda.
Artes, entretenimiento y recreación (cultura)	Las bajas temperaturas pueden desalentar la participación del público en actividades al aire libre.	Las personas que asistan a los eventos al aire libre son vulnerables a sufrir la exposición al frío. El traslado de estos eventos hacia ambientes climatizados puede ser una solución para reducir la vulnerabilidad de las personas a la exposición al frío extremo. Sin embargo, este cambio implica gastos económicos no previstos en el presupuesto inicial.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Residencial	La demanda de calefactores incrementa significativamente durante las olas de frío, elevando el consumo eléctrico. Esto puede sobrecargar las redes eléctricas, provocando cortes de luz. El frío también afecta las conexiones de agua. Aquellas personas que no cuentan con sistemas de calefacción en sus hogares son más propensos a sufrir enfermedades relacionadas con el frío	La vulnerabilidad del sector se da porque la infraestructura de electricidad y de conexiones de agua no es la suficiente para poder soportar los picos de frío extremo. Otra vulnerabilidad radica en los hogares precarios que no tienen acceso a sistemas de calefacción, estos son más propensos a sufrir enfermedades relacionadas con el frío.

4.2.1.2.3. Sequía

Las sequías en San Miguel de Tucumán se agravan en un contexto de cambio climático, con un vínculo claro a fenómenos como La Niña. Aunque históricamente es una zona subtropical, registra una reducción del 20% en las lluvias anuales desde 1980 con episodios críticos. El embalse El Cadillal, clave para el abastecimiento, ha perdido 40% de su volumen original.

La escasez hídrica impacta directamente en la salud pública. Durante sequías prolongadas las enfermedades gastrointestinales aumentan debido al uso de agua contaminada o almacenada en condiciones precarias. Además, muchos de los barrios periféricos dependen de camiones cisterna por cortes recurrentes en el servicio, agravando desigualdades sociales. Se anticipa una reducción del 30% en las lluvias para 2050 (IPCC), junto a mayor evaporación por el calentamiento.

La siguiente figura muestra un mapa de calor realizado a partir del Índice de Precipitación Estandarizado (IPE, o SPI por sus siglas en inglés) que cuantifica las condiciones de déficit o exceso de precipitación en un lugar y para una escala determinada de tiempo. Dicho mapa posee datos de la estación meteorológica Tucuman Aero y exhibe cómo ha cambiado el régimen hídrico a lo largo de los años en esta región. Tal como se puede observar, si nos enfocamos en la última década, a partir del año 2012 hasta la actualidad los fenómenos de sequías fueron severos y prolongados afectando principalmente a diversas actividades productivas y al suministro de agua (Figura 16).

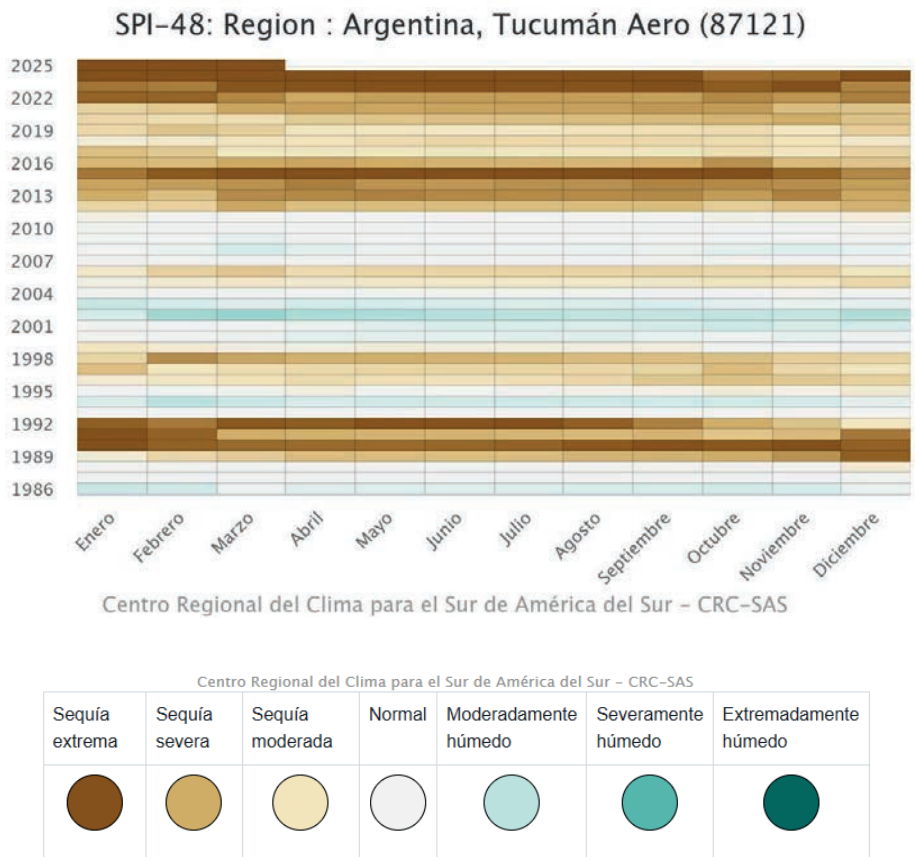


Figura 16. Mapa de calor con representación de los Años secos y húmedos registrados junto con sus referencias de la Estación Tucuman Aero. Fuente: <https://sissa.crc-sas.org/>

Tabla 7. Sectores que se ven afectados ante el peligro sequía e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Venta al por mayor y al por menor (comercial)	La sequía puede afectar la producción de cultivos, lo que impacta en las exportaciones y comercio. Se incrementan los costos forrajeros para las cadenas de ganado y carnes.	Las sequías afectan la producción agrícola y ganadera, lo que reduce la oferta de alimentos frescos y productos derivados, elevando costos y limitando la disponibilidad en comercios.
Actividades de alojamiento y servicios alimentarios	Las sequías afectan significativamente a los sectores de alojamiento y servicios alimentarios, debido a su alta dependencia del agua y de productos agrícolas y ganaderos.	Las sequías agravan la escasez de agua, y por ende, también faltan productos frescos, lo que afecta la calidad de los servicios
Fabricación	La sequía afecta a la producción de las fábricas debido a la dependencia del agua.	La falta de agua puede llegar a disminuir la productividad en la fabricación.
Suministro de agua	Las sequías afectan directamente al suministro de agua, generando escasez, lo que complica el abastecimiento para consumo humano, agrícola e industrial. En el contexto de la declaración de emergencia hídrica de febrero de 2024 en la provincia de Tucumán, esta situación se agrava, ya que implica que los recursos disponibles no son suficientes para cubrir las demandas básicas.	Durante una sequía, las fuentes superficiales de agua tienden a secarse o a tener un flujo menor, reduciendo la disponibilidad para el consumo humano, la agricultura, y la industria.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Desagüe, gestión hídrica y actividades de remediación	Las sequías impactan directamente en la gestión hídrica, ya que al disminuir el caudal de agua se vuelve más complejo el manejo de la gestión.	Al disminuir la cantidad de precipitaciones, disminuye el caudal de agua disponible, lo que dificulta la gestión hídrica.
Administración pública y defensa	La falta de humedad en el ambiente afecta a los empleados de la administración pública en relación a la falta de agua y a enfermedades respiratorias, específicamente a los que desempeñan sus labores en la calle.	El suministro de agua no está diseñado para poder soportar grandes sequías, lo que facilita su escasez. Al estar en la calle, los trabajadores no tienen manera de poder refugiarse de la tierra excesiva.
Educación	La falta de humedad en el ambiente afecta a los alumnos, docentes y personal no docente en relación a la falta de agua y a enfermedades respiratorias.	El suministro de agua no está diseñado para poder soportar grandes sequías, lo que facilita su escasez y su falta de acceso a este servicio.
Actividades de salud de los individuos y trabajo social (salud)	La falta de agua y las sequías influyen en el desempeño de los empleados de la salud, específicamente a los que prestan sus servicios en la calle. Aumentan las consultas por enfermedades respiratorias y cuadros de deshidratación, saturando el sistema de salud.	El sistema de salud público no está preparado para enfrentar la alta demanda.
Artes, entretenimiento y recreación (cultura)	La carencia de agua dificulta la recreación de actividades de entretenimiento al aire libre, además el exceso de polución genera molestias tanto en los participantes de estas actividades como de las personas encargadas de llevarlas a cabo.	Las personas que asisten a los eventos al aire libre son vulnerables a sufrir la exposición al polvo y a la falta de agua.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Residencial	La falta de agua en las épocas de sequía es un problema que afecta directamente a los hogares. La escasez de agua puede llevar a cortes programados o reducciones en la presión del servicio, dificultando actividades diarias como cocinar, limpiar o higienizarse.	El suministro de agua no está diseñado para poder soportar grandes sequías, lo que facilita la escasez de este.

4.2.1.2.4. Clima propicio para incendios

Las condiciones propicias para incendios se presentan cada vez con más frecuencia en el noroeste argentino, agravadas por altas temperaturas, baja humedad y períodos prolongados sin lluvias. En San Miguel de Tucumán, la época seca ocurre durante el invierno, entre mayo y septiembre, favoreciendo la acumulación de material vegetal seco y aumentando el riesgo de incendios.

Tabla 8. Sectores que se ven afectados ante el peligro 4 e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	Ante la alta demanda de electricidad, infraestructura antigua y sin mantenimiento del suministro significa un peligro, ya que esta puede tener una falla y generar incendios.	Las actividades de mantenimiento en este sector no llega a ser suficiente en comparación a lo que se necesita según la demanda, lo cual convierte al suministro en un peligro constante de posibles incendios.
Gestión de residuos	Los gases producidos por la descomposición de los residuos en rellenos sanitarios pueden provocar incendios	La gestión y vigilancia de los residuos no es la suficiente para controlar y evitar que se generen incendios provocados por residuos
Agricultura	La falta de humedad genera incendios que pueden quemar grandes extensiones de tierras cultivadas, destruyendo cosechas y generando pérdidas económicas importantes. Los incendios reducen la fertilidad del suelo al destruir la materia orgánica y alterar la estructura de este.	Los incendios degradan el suelo, reduciendo su fertilidad y dificultando la recuperación de las tierras para el cultivo.
Silvicultura	La falta de humedad genera incendios en bosques, los cuales causan pérdida de biodiversidad. Los incendios reducen la fertilidad del suelo al destruir la materia orgánica y alterar la estructura de este.	Las sequías, sumado a otros factores generan incendios forestales que se dispersan en grandes extensiones de bosques.
Conservación	Los incendios provocan degradación del suelo, pérdida de biodiversidad, muerte de fauna y flora.	La falta de vigilancia y capacitación de las personas en relación a los incendios provoca que la conservación de la tierra y de especies se vean afectados

Planificación y uso de la tierra	Los incendios causan degradación del suelo con pérdida de humedad y nutrientes indispensables para el uso de la tierra. Esto afecta a las zonas agrícolas viables, obligando a una reubicación de los cultivos.	Los incendios degradan el suelo, reduciendo su fertilidad y dificultando la recuperación de las tierras para su uso.
Administración pública y defensa	Se destinan recursos económicos y de personal para poder combatir incendios.	Falta de preparación y recursos para poder enfrentar incendios.
Educación	La infraestructura sin mantenimiento del suministro de energía en las escuelas puede llegar a causar incendios, lo cual provoca que se frenen las actividades académicas.	Falta de mantenimiento y mal estado del cableado y de la infraestructura del suministro de energía de las escuelas.
Actividades de salud de los individuos y trabajo social (salud)	Debido a los incendios, aumentan las consultas por lesiones relacionadas con el fuego, saturando al sistema de salud.	El sistema de salud público no está preparado para enfrentar la alta demanda.
Artes, entretenimiento y recreación (cultura)	Los incendios pueden afectar a actividades de recreación y entretenimiento. Además, por culpa de los incendios es posible que se puedan dañar y/o perder piezas de artes.	Muchos centros culturales, teatros y museos cuentan con un suministro de energía y cableado antiguo, además, estos edificios carecen de sistemas modernos de protección contra incendios.
Residencial	La falta de mantenimiento en el cableado de electricidad, puede provocar incendios que destruyen viviendas y contaminan fuentes de agua. Además, el humo afecta la salud respiratoria y se interrumpen servicios esenciales, como electricidad y agua, y la calidad del aire.	Los cables antiguos pueden no soportar la demanda eléctrica actual, generando sobrecalentamiento y chispas, sumado a eso con el tiempo, el recubrimiento de los cables puede desgastarse aumentando el riesgo de cortocircuitos. Las instalaciones antiguas suelen carecer de dispositivos modernos como disyuntores o interruptores diferenciales que corten la corriente en caso de falla.

4.2.1.2.5. Inundaciones urbanas

Las inundaciones urbanas representan una amenaza recurrente en San Miguel de Tucumán, especialmente durante la temporada de lluvias, que se extiende de noviembre a marzo. En este período se registran precipitaciones intensas en cortos lapsos de tiempo, lo que suele superar la capacidad de escurrimiento del sistema pluvial urbano.

La ciudad presenta una alta proporción de superficies impermeables, como calles asfaltadas y construcciones densas, lo que reduce la infiltración y favorece el escurrimiento superficial. Además, el crecimiento urbano no planificado, la ocupación de zonas bajas y la obstrucción de canales y desagües agravan la situación, generando anegamientos frecuentes en distintos barrios.

En éste marco se incorpora como Anexo I el **Plan de Contingencia ante Inundaciones de San Miguel de Tucumán (versión 2025)**, elaborado por la Comisión Estratégica de Emergencia Hídrica Municipal (CEM) y el Comité Operativo de Emergencias Municipal (COEM). Este plan constituye una herramienta clave para la gestión integral del riesgo hídrico en el municipio, estructurado en torno a las cuatro fases de acción (prevención, preparación, respuesta y recuperación), e incorpora protocolos de actuación, sistemas de alerta temprana, diagnóstico territorial, zonas vulnerables y medidas estructurales y no estructurales para reducir el impacto de las inundaciones en la población y los servicios esenciales.

A partir de este estudio, se logró confeccionar un mapa donde se muestran los escenarios de zonas bajas o poco escurrimiento ante inundaciones como se ve en la siguiente imagen.

Tabla 9. Sectores que se ven afectados ante el peligro de inundaciones urbanas e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Transporte	Las inundaciones afectan la movilidad urbana, ya que se bloquean calles y avenidas, lo que provoca embotellamientos. Las calles cubiertas de agua complican la circulación de autos, colectivos y motos, dejando a los ciudadanos sin opciones para moverse.	La mala planificación de bocacalles, no permite drenar rápidamente el agua, lo que provoca que las calles se inunden y paralicen la movilidad, sumado a esto las calles, avenidas y túneles no están diseñados para soportar grandes volúmenes de agua.
Agricultura	El exceso de agua puede destruir los cultivos, especialmente aquellos no adaptados a inundaciones, y reducir la calidad de los productos. Además, la erosión del suelo arrastra nutrientes esenciales, empobreciendo la tierra y dificultando el crecimiento de nuevas plantas. También se interrumpen las labores agrícolas, retrasando la siembra y cosecha.	La dependencia de las condiciones climáticas es una característica del sector agrario que lo vuelve vulnerable a las inundaciones.
Silvicultura	Las inundaciones afectan al crecimiento y desarrollo de ciertas especies de árboles, incluso estas especies pueden morir debido a las grandes cantidades de agua.	La mala planificación de las especies para forestar.
Conservación	Las inundaciones urbanas causan el ahogo de especies, por ende pérdida de biodiversidad. Además provocan la erosión del suelo.	La acumulación de agua puede dañar vegetación nativa, arrastrar suelo fértil y alterar hábitats, afectando la biodiversidad y las especies locales
Minería o explotación de canteras	El exceso de agua que ingresa en las minas o en las canteras puede disolver los desechos de roca y el mineral, dificultando su explotación y el trabajo.	La falta de monitoreo climático exponen al sector minero a sufrir estos posibles daños, ya que sin planificación las minas y canteras son más propensas a sufrir las consecuencias de las inundaciones.
Fabricación	Las inundaciones afectan a la producción de fábricas debido a la interrupción de las actividades por la presencia de agua en el lugar de trabajo.	El exceso de agua en las fábricas disminuye la producción, ya que estas no están diseñadas para poder soportar las inundaciones.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Venta al por mayor y al por menor (comercial)	Las inundaciones afectan directamente a los comercios al anegar locales y depósitos, dañando mercaderías y equipos. Además el exceso de agua imposibilita a las personas a salir de sus casas, por ende los comercios no realizan ventas.	El sector comercial es muy sensible a las inundaciones porque depende de la infraestructura urbana y de la logística para funcionar. Cuando las calles y rutas se inundan, es imposible abastecer los negocios o entregar los productos, lo que genera desabastecimiento y pérdidas económicas.
Actividades de alojamiento y servicios alimentarios	El exceso de agua afecta las actividades de alojamiento y gastronomía al dañar edificios, equipos y alimentos, lo que genera costos de reparación y pérdida de insumos.	La concentración de personas en hoteles, restaurantes y bares aumenta la vulnerabilidad ante la interrupción de los servicios de electricidad, agua potable y caminos transitables
Suministro de agua	Las inundaciones pueden contaminar las fuentes de agua con residuos, lo que hace que el agua no sea apta para el consumo. También dañan infraestructuras como las plantas potabilizadoras y las redes de caños, interrumpiendo el suministro.	Las infraestructuras antiguas no están preparadas para enfrentar grandes volúmenes de agua.
Desagüe, gestión hídrica y actividades de remediación	Las inundaciones afectan el desagüe al colapsar los sistemas de drenaje, provocando el desborde de agua en las calles. También alteran el abastecimiento de agua, y además arrastran contaminantes que empeoran la calidad del agua y el suelo.	Las infraestructuras de desagüe no están diseñadas para soportar grandes inundaciones.
Gestión de residuos	Las inundaciones dispersan los residuos, dificultan su recolección y aumentan la contaminación y los riesgos sanitarios, sumado a esto se limita el acceso a vertederos y estaciones de transferencia.	
Administración pública y defensa	Las inundaciones pueden afectar a la administración pública al generar más demanda de recursos para emergencias.	Las infraestructuras de desagüe no están diseñadas para soportar grandes inundaciones.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Educación	Las inundaciones complican al sistema educativo porque las escuelas pueden inundarse o los caminos quedan intransitables, haciendo que estudiantes y docentes no puedan llegar. Además, los materiales educativos como libros o computadoras se arruinan. Todo esto genera que las clases se suspendan.	Las infraestructuras escolares no están adaptadas a estos eventos, lo que provoca daños en los edificios y en los recursos educativos.
Actividades de salud de los individuos y trabajo social (salud)	Debido a las inundaciones se dificulta el acceso a hospitales y centros de salud, dificultando el acceso a la atención médica	Los hospitales y centros de salud no están preparados para resistir inundaciones, lo que puede llevar a la destrucción de equipos médicos, daños en las instalaciones e interrupción en los servicios básicos de salud.
Artes, entretenimiento y recreación (cultura)	Las inundaciones provocan la cancelación de eventos y actividades de recreación al aire libre. Sumado a esto, el exceso de agua daña la infraestructura de museos o de inmuebles donde se realizan actividades de recreación.	Las infraestructuras culturales y recreativas no están diseñadas para resistir precipitaciones extremas.
Residencial	Las inundaciones afectan al sector residencial dañando las viviendas, destruyéndolas o deteriorándolas. Las inundaciones interrumpen el acceso a servicios esenciales como electricidad, gas y agua.	La mala infraestructura en el sector residencial hace que las viviendas sean muy vulnerables a las inundaciones. En varias zonas falta drenaje adecuado, lo que provoca acumulación de agua.

3.4 Escenarios de riesgo por inundaciones

Excedentes pluviales

Zonificación y caracterización del riesgo de anegamiento. Año 2015
Escala S/E

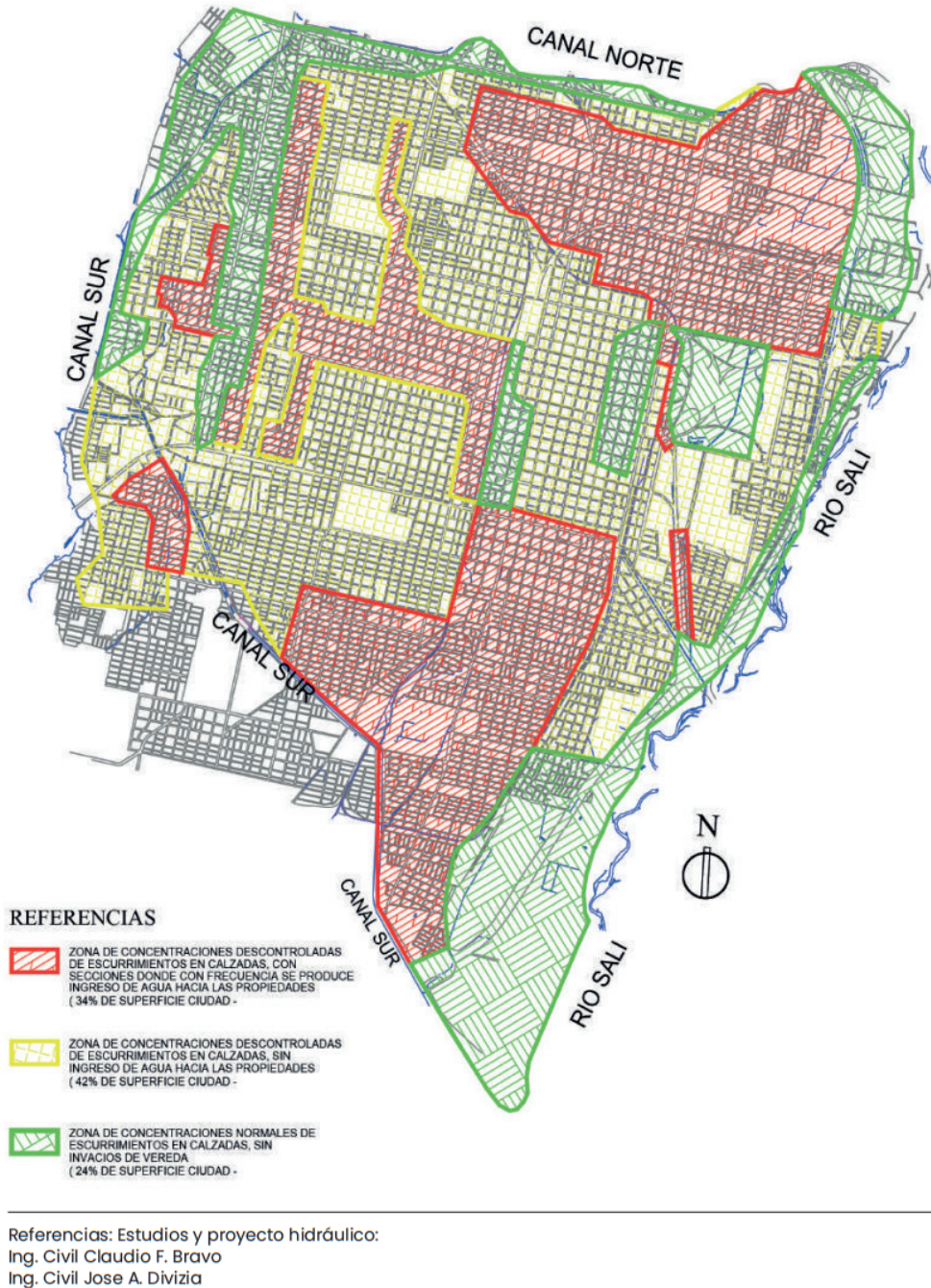


Figura 17. Excedentes pluviales zonificación y caracterización del riesgo de anegamiento en San Miguel de Tucumán. Año 2015 Escala S/E. Fuente: Plan de contingencia ante inundaciones (Municipalidad de San Miguel de Tucumán, 2025).



Figura 18. Anegamiento en San Miguel de Tucumán, Marzo 2025. Fuente: Municipalidad de San Miguel de Tucumán.

4.2.1.2.6. Enfermedad infecciosa

Las enfermedades infecciosas son una amenaza constante para San Miguel de Tucumán, especialmente aquellas transmitidas por vectores como el mosquito *Aedes aegypti*, responsable del dengue. En los últimos años, hubo un aumento sostenido en la cantidad de casos, con brotes de gran magnitud como los ocurridos en 2020 y 2023. De hecho, según el GEOPortal de Servicios Web de la CONAE, el riesgo ambiental de dengue durante el año 2024 para la ciudad de San Miguel de Tucumán ha sido clasificado como alto. El clima cálido y húmedo favorece la reproducción del mosquito, mientras que la urbanización acelerada, la falta de control en los reservorios de agua y la acumulación de residuos sólidos en espacios abiertos crean ambientes propicios para su proliferación.

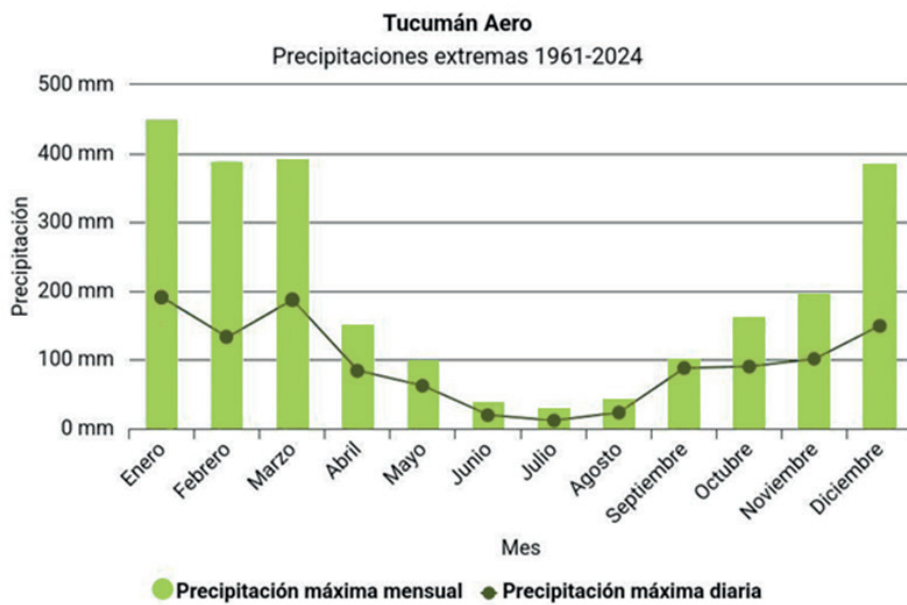


Figura 19. Precipitaciones máximas mensuales y diarias para la estación meteorológica Tucumán Aero en el período comprendido entre 1961 y 2024. Fuente: SMN.

Tabla 10. Sectores que se ven afectados ante el peligro de enfermedad infecciosa e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Minería o explotación de canteras	Debido a las enfermedades infecciosas hay menos trabajadores disponibles. Esto genera baja productividad. Además si los trabajadores no están al 100% por la enfermedad, su rendimiento en las tareas se ve afectado, lo que disminuye la eficiencia.	Las enfermedades infecciosas se transmiten con mayor rapidez, lo cual provoca un mayor número de contagios en poco tiempo. Sumado a esto, los trabajadores de empresas mineras no cuentan con la protección adecuada ante estas enfermedades.
Fabricación	Las enfermedades infecciosas perjudican a las fábricas, ya que debido a los contagios hay menos trabajadores disponibles, por ende la productividad baja y disminuye la producción.	Las enfermedades infecciosas se transmiten con mayor rapidez, provocando un mayor número de contagios en poco tiempo. Sumado a esto, los trabajadores de las fábricas no cuentan con la protección adecuada ante estas enfermedades.
Venta al por mayor y al por menor (comercial)	Debido a la cantidad de casos de enfermedades infecciosas, se pueden decretar cuarentenas que afectan a los comercios, ya que los imposibilitan trabajar.	Algunos comercios que no cuentan con venta online se ven principalmente afectados por dichas enfermedades, ya que dependen únicamente de las ventas presenciales.
Actividades de alojamiento y servicios alimentarios	Por un aumento en la cantidad de casos de enfermedades infecciosas, se pueden decretar cuarentenas que afectan directamente a las actividades de alojamiento y a los servicios alimentarios, ya que los imposibilitan trabajar.	Los locales que no cuentan con el espacio para poder mantener un distanciamiento social y evitar aglomeramientos, esto causa que no puedan realizar sus actividades con regularidad.
Administración pública y defensa	Debido a los aumentos de los casos positivos de las enfermedades infecciosas se afectan a los trabajadores de la administración pública y se limita la capacidad operativa	Las oficinas públicas no están preparadas para implementar protocolos estrictos de bioseguridad.
Educación	Por un aumento en la cantidad de casos de enfermedades infecciosas, se pueden decretar cuarentenas que afectan a la educación, cancelando clases y retrasando los objetivos curriculares.	El sistema educativo no está preparado para enfrentar brotes de enfermedades infecciosas, no todas las escuelas tienen acceso a la educación virtual, lo que dificulta la continuidad de las clases

Actividades de salud de los individuos y trabajo social (salud)	Los brotes infecciosos aumentan la demanda de atención médica, saturando hospitales, centros de salud y recursos disponibles.	El sistema de salud público no está preparado para enfrentar la alta demanda.
Artes, entretenimiento y recreación (cultura)	Las actividades de entretenimiento y recreación son canceladas para evitar la propagación de enfermedades, generando pérdidas económicas y culturales.	Muchos eventos de arte y entretenimiento reúnen grandes cantidades de personas en espacios cerrados o al aire libre, lo que facilita la propagación de enfermedades infecciosas.
Residencial	Las viviendas en zonas con agua estancada, son vulnerables a la proliferación de los criaderos de mosquitos. Por brotes de enfermedades infecciosas como dengue se generan restricciones de las actividades cotidianas.	En viviendas de alta densidad o en barrios populares, el hacinamiento favorece la propagación de enfermedades. La falta de espacio dificulta el aislamiento de personas infectadas, lo que aumenta la transmisión de enfermedades

4.2.1.2.7. Tormenta de lluvia

Las tormentas intensas de San Miguel de Tucumán, son una amenaza constante, especialmente durante los meses de verano. Si bien las proyecciones climáticas indican una tendencia al incremento de lluvias en la región, esto no se traduce necesariamente en una distribución equilibrada. Por el contrario, podría manifestarse en forma de tormentas cortas pero extremas, seguidas de períodos secos, lo que amplifica los riesgos de inundaciones repentinas y erosión del suelo.

En la figura 18 obtenida del SMN, pueden observarse las precipitaciones máximas diarias y mensuales en el período comprendido entre los años 1961 y 2024. La mayor parte de los eventos extremos se concentran durante los meses de verano (diciembre a marzo), coincidiendo con la temporada de lluvias del noroeste argentino.

Tabla 10. Sectores que se ven afectados ante el peligro Tormenta de lluvia e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	Las fuertes lluvias dañan la infraestructura de electricidad y redes de distribución, lo que afecta directamente al suministro, interrumpiéndolo.	La mala infraestructura de las instalaciones eléctricas, de gas y vapor son susceptibles a las tormentas.
Transporte	La acumulación de agua en calles y avenidas dificulta la circulación del transporte, genera demoras y aumenta el riesgo de accidentes.	La mala planificación de bocacalles, no permite drenar rápidamente el agua, provocando que las calles se inunden e interrumpan la movilidad. Además, calles, avenidas y túneles no están diseñados para soportar grandes volúmenes de agua.
Agricultura	Las lluvias intensas provocan encharcamiento y saturación de los suelos con agua, afectando los cultivos y aumentando el riesgo de erosión.	La producción agrícola depende directamente del clima, por lo que esto vuelve vulnerable a este sector.
Silvicultura	Las tormentas afectan al crecimiento y desarrollo de algunas especies de árboles, incluso estas especies pueden morir debido a los fuertes vientos y a las grandes cantidades de agua.	Las plantaciones forestales están en zonas expuestas donde el exceso de agua provoca anegamientos, afectando a los árboles.
Conservación	Las tormentas provocan erosión del suelo, pérdida de hábitats naturales y daños en áreas protegidas. Además, generan alteraciones en los ecosistemas, afectando la flora y fauna.	La falta de infraestructura de protección y la deforestación dejan los suelos expuestos. También influye la insuficiente gestión de recursos para prevenir daños.
Planificación y uso de la tierra	Las tormentas de lluvia afectan la planificación y uso de la tierra generando inundaciones, erosión del suelo y deslizamientos, dañando infraestructuras y cultivos.	La falta de planificación adecuada, la ocupación de zonas inundables y el uso intensivo del suelo sin respetar su capacidad natural aumentan el riesgo causado por las tormentas.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Minería o explotación de canteras	Las tormentas de lluvia generan inundaciones en minas y canteras, lo que dificulta las operaciones, daña equipos y maquinaria, y afecta la estabilidad de los terrenos. También aumenta el riesgo de derrumbes y la contaminación de cursos de agua cercanos por escorrentías cargadas de sedimentos o químicos.	Muchas operaciones de minería o explotación de canteras están a cielo abierto, expuestas a la lluvia intensa. Además, la ubicación remota de las minas también dificulta una respuesta rápida ante emergencias.
Fabricación	Las tormentas de lluvia causan inundaciones en fábricas, lo que genera daños en maquinarias, materiales y productos terminados. También afectan los procesos productivos.	El sector de fabricación es vulnerable por su dependencia de la infraestructura fija. Además, las fábricas suelen tener equipos y materiales sensibles que no están protegidos contra la humedad o el agua.
Venta al por mayor y al por menor (comercial)	Debido a las tormentas de lluvia, se generan inundaciones en locales, daños en mercaderías, problemas en el acceso de clientes y retrasos en la entrega de pedidos. Esto provoca pérdidas económicas.	El sector comercial es muy sensible a las lluvias porque depende de la infraestructura urbana y de la logística para funcionar. Cuando las calles y rutas se inundan, es imposible abastecer los negocios o entregar los productos, lo que genera desabastecimiento y pérdidas económicas.
Actividades de alojamiento y servicios alimentarios	Las tormentas de lluvia impactan al sector de alojamiento y servicios alimentarios generando inundaciones en hoteles, restaurantes y cocinas. Además, provoca cortes de luz e interrumpe el acceso de clientes.	El sector es vulnerable por su alta dependencia de infraestructura como electricidad, agua potable y drenaje, que suelen fallar durante tormentas. También, muchas instalaciones están con mala planificación urbana, lo que las hace propensas a inundarse.
Suministro de agua	Las tormentas de lluvia afectan el sector de suministro de agua al provocar inundaciones que contaminan fuentes de agua potable con sedimentos, químicos y desechos. También pueden dañar infraestructura clave, como bombas y plantas de tratamiento, interrumpiendo el servicio y reduciendo la calidad del agua.	El sector es vulnerable por la exposición de la infraestructura, como estaciones de bombeo y cañerías, que no siempre están diseñadas para soportar volúmenes extremos de agua.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Desagüe, gestión hídrica y actividades de remediación	Las tormentas de lluvia intensas pueden saturar los sistemas de desagüe y generar inundaciones, provocando desbordes de cloacas, acumulación de agua en calles y contaminación por el arrastre de residuos.	Los sistemas de desagüe no están preparados para manejar grandes volúmenes de agua en poco tiempo.
Gestión de residuos	Las tormentas de lluvia generan inundaciones que dificultan la recolección, transporte y disposición de residuos. Los contenedores se desbordan o son arrasados, los camiones no pueden circular por calles anegadas, y los residuos terminan en cursos de agua, provocando contaminación ambiental.	El sector es vulnerable porque depende de infraestructura al aire libre, como contenedores y camiones, que no están preparados para funcionar bajo lluvia intensa. Además, se dificulta el acceso a estaciones de transferencias y lugares de disposición final.
Administración pública y defensa	Las tormentas de lluvia pueden afectar al sector de administración pública, provocando inundaciones en edificios, interrupciones en servicios básicos y demoras en la atención al público. Además, los sistemas informáticos pueden fallar por cortes de energía.	Los edificios suelen tener infraestructura inadecuada. Además, los sistemas tecnológicos no siempre cuentan con respaldo adecuado, lo que los deja expuestos a fallas.
Educación	Las tormentas dañan edificios escolares, esto causa la interrupción de clases. También afecta el traslado de estudiantes y docentes.	Las infraestructuras escolares no están adaptadas a estos eventos, lo que provoca daños en los edificios y en los recursos educativos.
Actividades de salud de los individuos y trabajo social (salud)	Las tormentas de lluvia afectan las actividades de salud generando inundaciones en hospitales y centros de salud, lo que puede provocar cortes de luz, interrupciones en el suministro de agua potable y dificultades para acceder a estos servicios.	Muchos centros de salud no cuentan con infraestructura resistente a tormentas. Además, la falta de acceso a caminos transitables durante lluvias intensas dificulta el traslado de pacientes y personal.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Artes, entretenimiento y recreación (cultura)	Las tormentas de lluvia afectan al sector al generar suspensión de eventos al aire libre, daños en infraestructura como escenarios o equipamiento técnico, y una disminución en la asistencia del público debido a las condiciones climáticas.	Al depender de espacios al aire libre, equipos eléctricos expuestos y estructuras temporales, como carpas o escenarios, que no siempre están diseñadas para soportar lluvias intensas, el sector se vuelve vulnerable a esta amenaza. Además, la dependencia del público presencial lo hace más sensible a cambios climáticos.
Residencial	Las tormentas de lluvia pueden causar inundaciones en las viviendas, daños estructurales en las casas, filtraciones de agua en techos y paredes.	El sector residencial es vulnerable debido a la falta de drenaje adecuado y a la urbanización desordenada que no prevé la acumulación de agua. Además, muchas casas no están preparadas para resistir filtraciones o daños por agua.

4.2.1.2.8. Granizo

En San Miguel de Tucumán, el granizo es un fenómeno meteorológico que ocurre principalmente durante la temporada de lluvias, entre finales de primavera y principios de otoño. Si bien no es frecuente, cuando se presenta puede generar daños considerables en cortos periodos de tiempo. Las tormentas con granizo suelen estar asociadas a sistemas convectivos intensos, que se ven favorecidos por el aumento de la temperatura y la humedad atmosférica. En los últimos años, se han registrado episodios de granizo de mayor tamaño y con mayor capacidad destructiva, lo que se vincula con el incremento de fenómenos meteorológicos extremos producto del cambio climático.

Tabla 11. Sectores que se ven afectados ante el peligro granizo e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	El granizo puede romper los cables y dañar postes de electricidad, lo que provoca cortes de luz y afecta a los servicios esenciales.	Los suministros, cables, transformadores y medidores están al aire libre y son susceptibles al impacto del granizo.
Transporte	El granizo afecta la visibilidad en las rutas y reduce la capacidad de los conductores para reaccionar ante obstáculos, lo que compromete la seguridad vial.	La falta de previsión y la incapacidad de predecir con precisión las tormentas de granizo hace que el sector no siempre esté preparado para enfrentar estos eventos climáticos extremos.
Agricultura	El impacto del granizo puede destruir frutos, hojas y flores, afectando la producción y reduciendo la calidad de los productos.	Muchos cultivos están expuestos a los eventos climáticos, sin protección adecuada, lo que los hace muy sensibles a daños por granizo.
Silvicultura	El granizo impacta negativamente en el sector de silvicultura al dañar los árboles y debilitar las plantas, tornándolas más vulnerables frente a plagas y enfermedades. Este daño reduce la productividad de los árboles.	Las zonas abiertas sin cobertura natural son más propensas a los daños, y la incertidumbre climática hace difícil prever cuándo ocurrirán estos eventos. Además, la falta de infraestructura de protección, como mallas o coberturas, deja las plantaciones expuestas a los impactos del granizo.
Conservación	El granizo puede causar daños a hábitats naturales, afectando la vegetación, flora y fauna.	La biodiversidad es muy vulnerable al granizo debido a la exposición directa de ecosistemas a las tormentas.
Planificación y uso de la tierra	El granizo daña las infraestructuras agrícolas, afectando el uso de la tierra para la producción y el desarrollo. Por esto se complica la planificación del uso del suelo.	Las zonas agrícolas sin protección están expuestas a los daños de granizo, lo que afecta tanto a la producción como al desarrollo de nuevos proyectos.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Minería o explotación de canteras	El granizo puede afectar las operaciones mineras y las canteras al dañar la infraestructura. También se interrumpe la producción y aumenta el riesgo de accidentes.	Exposición de maquinaria y equipos pesados a las condiciones climáticas extremas. Las operaciones al aire libre están en riesgo de daños materiales y retrasos en la producción. Además, el terreno inestable en las canteras puede ser susceptible a deslizamientos por las tormentas de granizo.
Fabricación	Los daños causados por el granizo interrumpen la producción y generan pérdidas económicas debido a la parada de la misma. Además, el granizo puede dañar los materiales almacenados al aire libre, afectando la calidad de los productos.	Las maquinarias y materiales en exteriores son especialmente sensibles al daño por granizo. La infraestructura como techos, ventanales y almacenes sin protección aumenta el riesgo de daños graves en las instalaciones.
Venta al por mayor y al por menor (comercial)	Las lluvias con granizo afectan directamente a los comercios al dañar locales y depósitos, mercaderías y equipos. Además el granizo imposibilita a las personas a salir de sus casas, por ende los comercios no realizan ventas.	El sector depende de la infraestructura urbana y de la logística para funcionar. Cuando las calles y rutas se dañan por la lluvia con granizo, es imposible abastecer los negocios o entregar los productos, lo que genera desabastecimiento y pérdidas económicas.
Actividades de alojamiento y servicios alimentarios	El granizo puede causar daños estructurales en los alojamientos y restaurantes. Además, puede interrumpir la actividad turística, al cerrar temporalmente los servicios y afectar la calidad de la experiencia de los visitantes.	Exposición de las instalaciones a las tormentas, lo que puede generar daños materiales significativos. Además, causa interrupciones en el servicio.
Gestión de residuos	El granizo dificulta la recolección de los residuos, lo que causa un aumento en la contaminación y en los riesgos sanitarios, sumado a esto se limita el acceso a vertederos y estaciones de transferencia	La planificación de la gestión de residuos no tiene en cuenta los eventos climáticos extremos, por lo que el granizo afecta directamente a las actividades de recolección de los residuos

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Administración pública y defensa	El granizo interrumpe las operaciones de administración pública, dañando edificios, equipos y vehículos oficiales. Además, genera mayores demandas de emergencia, afectando la capacidad de respuesta de los organismos públicos.	La infraestructura pública es vulnerable al granizo debido a la falta de mantenimiento preventivo y la exposición directa de edificios, techos, ventanas y flotas de vehículos.
Educación	El granizo daña edificios escolares y esto causa la interrupción de clases. También afecta el traslado de estudiantes y docentes.	Las infraestructuras escolares no están adaptadas a estos eventos, lo que provoca daños en los edificios y en los recursos educativos.
Actividades de salud de los individuos y trabajo social (salud)	La lluvia con granizo causa heridas graves en las personas y sobrecarga los sistemas de salud. Además, los daños a la infraestructura hospitalaria también puede comprometer el funcionamiento de equipos esenciales.	El sistema de salud público no está preparado para soportar una alta demanda.
Artes, entretenimiento y recreación (cultura)	El granizo daña infraestructuras al aire libre, como estadios, parques y escenarios, afectando actividades y eventos.	Exposición de actividades al aire libre, dependencia de equipos delicados y falta de espacios protegidos para eventos. Muchas instalaciones no cuentan con estructuras diseñadas para resistir fenómenos extremos.
Residencial	El granizo causa daños severos en techos, ventanas y paredes, especialmente en viviendas precarias. También afecta vehículos y estructuras externas, como tanques de agua o instalaciones de gas.	Muchas viviendas no están diseñadas para resistir impactos.

4.2.1.2.9. Tormenta eléctrica

En los últimos años se ha observado una tendencia al aumento de la intensidad de estas tormentas, con eventos cada vez más súbitos y severos. Las temperaturas elevadas, el aumento de la humedad y las condiciones atmosféricas inestables contribuyen a su formación. El cambio

climático está asociado a una mayor energía disponible en la atmósfera, lo que favorece este tipo de fenómenos extremos. Las tormentas eléctricas representan un riesgo para la infraestructura urbana, como redes eléctricas, alumbrado público y viviendas, pueden causar interrupciones de servicios, accidentes por caída de árboles o estructuras, y riesgo de incendios por descargas eléctricas. Además, amenazan la seguridad de personas expuestas en la vía pública o sin refugio adecuado.

Tal como se puede observar en la figura a continuación, la región experimenta entre 40 y 60 días de tormentas eléctricas al año, con episodios de truenos, relámpagos, ráfagas de viento y precipitaciones que pueden incluir caída de granizo.

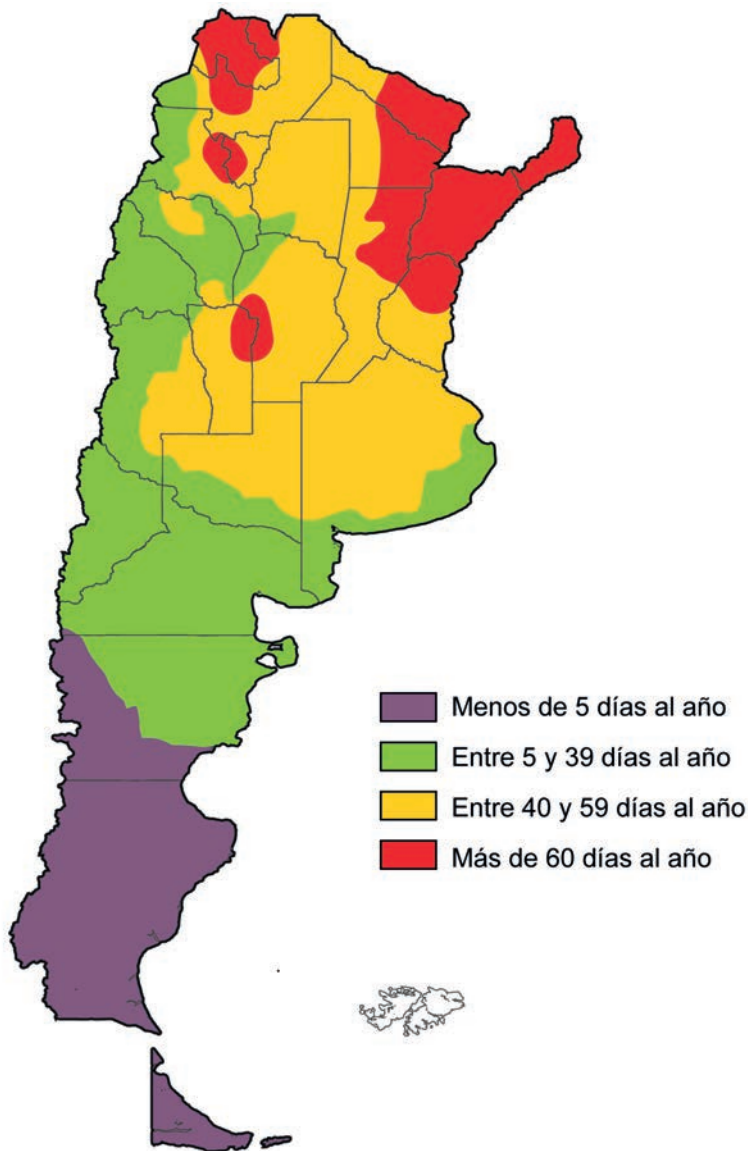


Figura 20. Regiones de la Argentina según su valor de días de tormenta eléctrica por año. Fuente: extraído de unciencia.unc.edu.ar

Tabla 12. Sectores que se ven afectados ante el peligro de tormenta eléctrica e identificación de sus vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	Las tormentas eléctricas pueden causar cortes de energía debido a que los rayos dañan las líneas de transmisión, transformadores y equipos, además de afectar las instalaciones de gas y vapor.	La infraestructura aérea es más susceptible a los rayos y las sobrecargas eléctricas.
Transporte	El granizo afecta la visibilidad en las rutas y reduce la capacidad de los conductores para reaccionar ante obstáculos, lo que compromete la seguridad vial.	El sector es vulnerable porque muchos sistemas dependen de la electricidad, como semáforos. Además, la falta de infraestructura con pararrayos y la mala planificación urbana pueden aumentar los riesgos. Los vehículos también están expuestos a descargas si no cuentan con la protección adecuada.
Agricultura	La tormenta eléctrica puede destruir cultivos, especialmente si va acompañada con vientos fuertes.	Los cultivos abiertos y sistemas de riego sin protección son los más afectados.
Silvicultura	Los rayos pueden provocar incendios forestales, afectando grandes áreas de bosques.	La vegetación seca es especialmente susceptible a incendios provocados por rayos.
Conservación	La tormenta eléctrica puede dañar ecosistemas e infraestructuras de conservación, especialmente en áreas naturales protegidas.	La infraestructura no protegida en parques y reservas está en riesgo.
Planificación y uso de la tierra	Las tormentas eléctricas pueden afectar zonas urbanas mal planificadas y propensas a desastres naturales.	La urbanización desordenada sin una planificación adecuada genera áreas expuestas a inundaciones o daños por tormentas. La falta de vegetación y espacios de absorción natural de agua aumenta la vulnerabilidad.
Minería o explotación de canteras	Las tormentas eléctricas pueden provocar explosiones si los rayos caen cerca de materiales inflamables o instalaciones mal protegidas, lo que genera riesgos para los trabajadores	Las instalaciones abiertas y la exposición de materiales a la intemperie sin protección adecuada hacen que el sector sea vulnerable a estos fenómenos.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Fabricación	Las tormentas eléctricas pueden causar fallos eléctricos en las máquinas, afectando la producción.	Las máquinas sensibles a sobrecargas eléctricas o cortocircuitos sin protección adecuada son las más vulnerables.
Venta al por mayor y al por menor (comercial)	Los cortes de energía causados por las tormentas eléctricas afectan los locales comerciales, interrumpiendo las ventas y dañando el almacenamiento de productos. Además, las fuertes lluvias imposibilitan a las personas a salir de sus casas, por ende los comercios no realizan ventas.	La infraestructura comercial que depende de sistemas eléctricos para la venta y el almacenamiento de productos puede verse gravemente afectada.
Actividades de alojamiento y servicios alimentarios	Las tormentas eléctricas interrumpen el servicio en hoteles y restaurantes, afectando la cocina, el servicio al cliente y la seguridad de los alimentos.	Las infraestructuras sin respaldo eléctrico y sin sistemas de protección adecuados son las más expuestas a las tormentas de este tipo.
Suministro de agua	Los rayos pueden dañar bombas y plantas de tratamiento de agua, afectando el suministro y tratamiento del agua. Los cortes de energía pueden interrumpir la distribución de agua.	Las instalaciones de bombeo y los sistemas de almacenaje de agua sin protección ante tormentas son muy vulnerables.
Desagüe, gestión hídrica y actividades de remediación	Las tormentas pueden dañar los sistemas de drenaje y las infraestructuras de tratamiento de aguas residuales, afectando la capacidad de manejo de agua pluvial y contaminada.	Las infraestructuras expuestas a la intemperie son más propensas a sufrir daños.
Gestión de residuos	Las tormentas eléctricas pueden interrumpir el servicio de recolección de residuos, además de dañar las instalaciones de estaciones de transferencia y disposición final de los residuos.	La planificación de la gestión de residuos no tiene en cuenta los eventos climáticos extremos, por lo que las tormentas eléctricas afectan directamente a las actividades de recolección de los residuos
Administración pública y defensa	Las tormentas eléctricas pueden producir cortes en el suministro eléctrico, lo que causa que el trabajo de la administración pública se vea frenado. Además las instalaciones y artefactos eléctricos corren riesgo de daño.	Los edificios de la administración pública no cuentan con una infraestructura eficiente para poder soportar tormentas eléctricas, por ejemplo, muchos edificios no cuentan con pararrayos.

Sector	Impacto	Vulnerabilidad
Educación	Los cortes de energía debido a las tormentas eléctricas interrumpen el funcionamiento de las escuelas, afectando al sistema educativo.	La infraestructura escolar sin respaldo eléctrico es susceptible a interrupciones, las cuales afectan a estudiantes, docentes y personal no docente.
Actividades de salud de los individuos y trabajo social (salud)	Las tormentas eléctricas pueden dañar equipos médicos y afectar la operación de hospitales, lo que compromete la atención a los pacientes.	Los equipos médicos y los sistemas de emergencia son sensibles a fallos eléctricos.
Artes, entretenimiento y recreación (cultura)	Los cortes de energía causados por las tormentas eléctricas interrumpen eventos y actividades recreativas, afectando el desarrollo de actividades artísticas.	Las infraestructuras culturales sin respaldos energéticos son vulnerables a los cortes de energía.
Residencial	Los cortes de energía afectan la comodidad y seguridad en los hogares.	Las viviendas sin protección eléctrica o sistemas de respaldo son vulnerables.

4.2.2 Vulnerabilidad social

El **índice de vulnerabilidad social** es el resultado de un cálculo que sigue las **necesidades básicas insatisfechas (NBI)**⁹ donde se involucra: Hogares con computadora, Hogares con una o más personas de servicio doméstico sin retiro (con cama), Hogares con hacinamiento (>= 3 personas por cuarto), hogares sin heladeras, Hogares sin sistema de botón, cadena o mochila para limpieza del inodoro, sin agua para beber y cocinar proveniente de red pública, sin cañería de agua en la vivienda, sin cloaca, con desagüe a hoyo o pozo ciego sin cámara, sin cobertura de techo tipo 1 (Membrana, baldosa, losa o teja) , hogares sin piso tipo 1 (cerámica, baldosa, mosaico, mármol, madera, alfombrado), hogares con teléfono fijo y celular, hogares con garrafa o leña como combustible usado principalmente para cocinar, propietarios e inquilinos de viviendas, hogares con jefatura femenina, hogares con jefe nacido en país limítrofe + Perú y niveles de educación.

9 NBI: permite la delimitación de grupos de pobreza estructural y representa una alternativa a la identificación de la pobreza considerada únicamente como insuficiencia de ingresos. Por medio de este abordaje se identifican dimensiones de privación absoluta y se enfoca la pobreza como el resultado de un cúmulo de privaciones materiales esenciales. Indec. Consultado en 2025.

Se puede ver que hay zonas con alta y muy alta vulnerabilidad social en el municipio. Estas zonas, indican los lugares en donde la población tendrá menos recursos y posibilidades para prepararse y recuperarse de la ocurrencia de los eventos climáticos extremos.

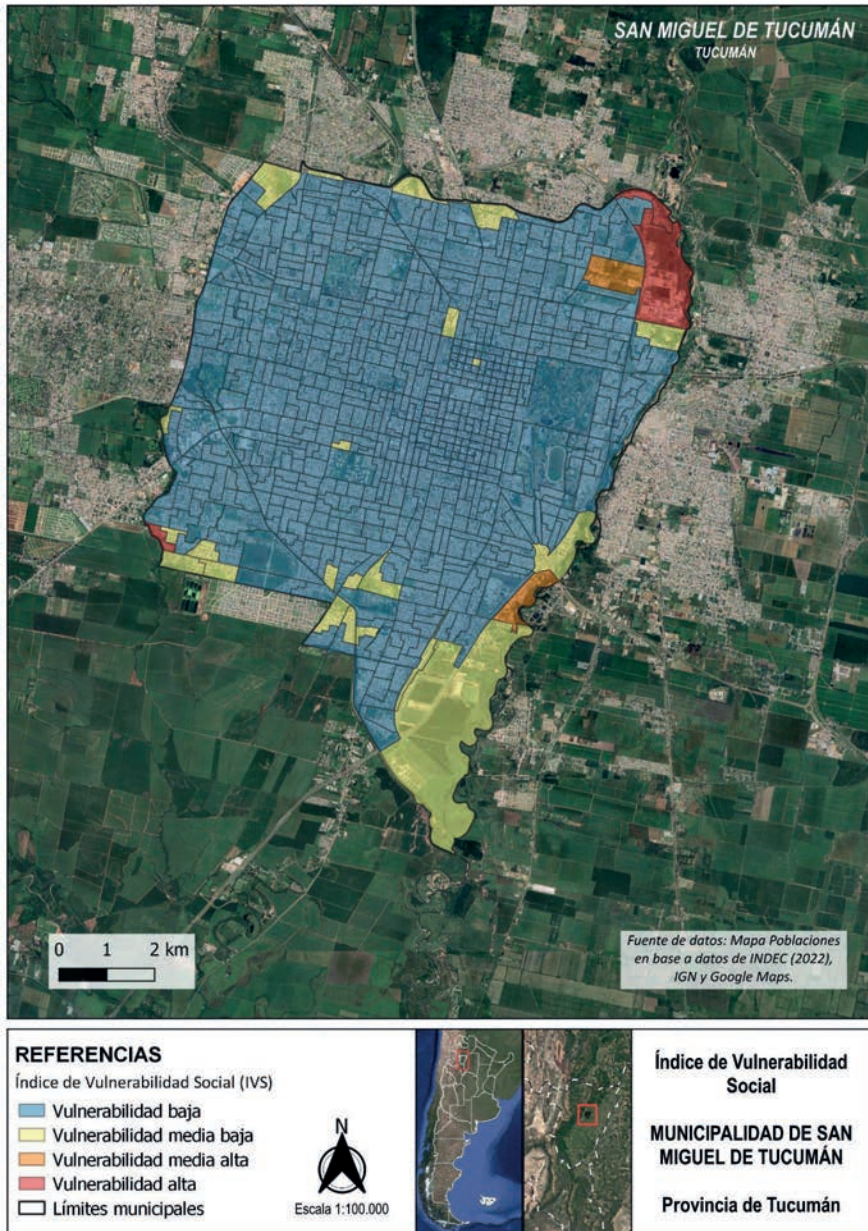


Figura 21. Índice de Vulnerabilidad Social en la ciudad de San Miguel de Tucumán El índice fue elaborado y puesto a disposición por Aeroterra, a partir de datos del Censo 2022.

Los barrios registrados en el RENABAP, generalmente asentamientos informales, suelen tener condiciones edilicias de mala calidad de construcción además de tener la población algún tipo de vulnerabilidad social y/o económica. En rasgos generales, es en estos barrios

donde los eventos climáticos extremos impactan con mayor fuerza, con respecto a otras zonas residenciales de la ciudad, con lo cual son estos los sitios que precisan mayores niveles de asistencia y preparación frente a estos eventos, por tener una importante sensibilidad intrínseca en múltiples aspectos (Ver Figura 21).

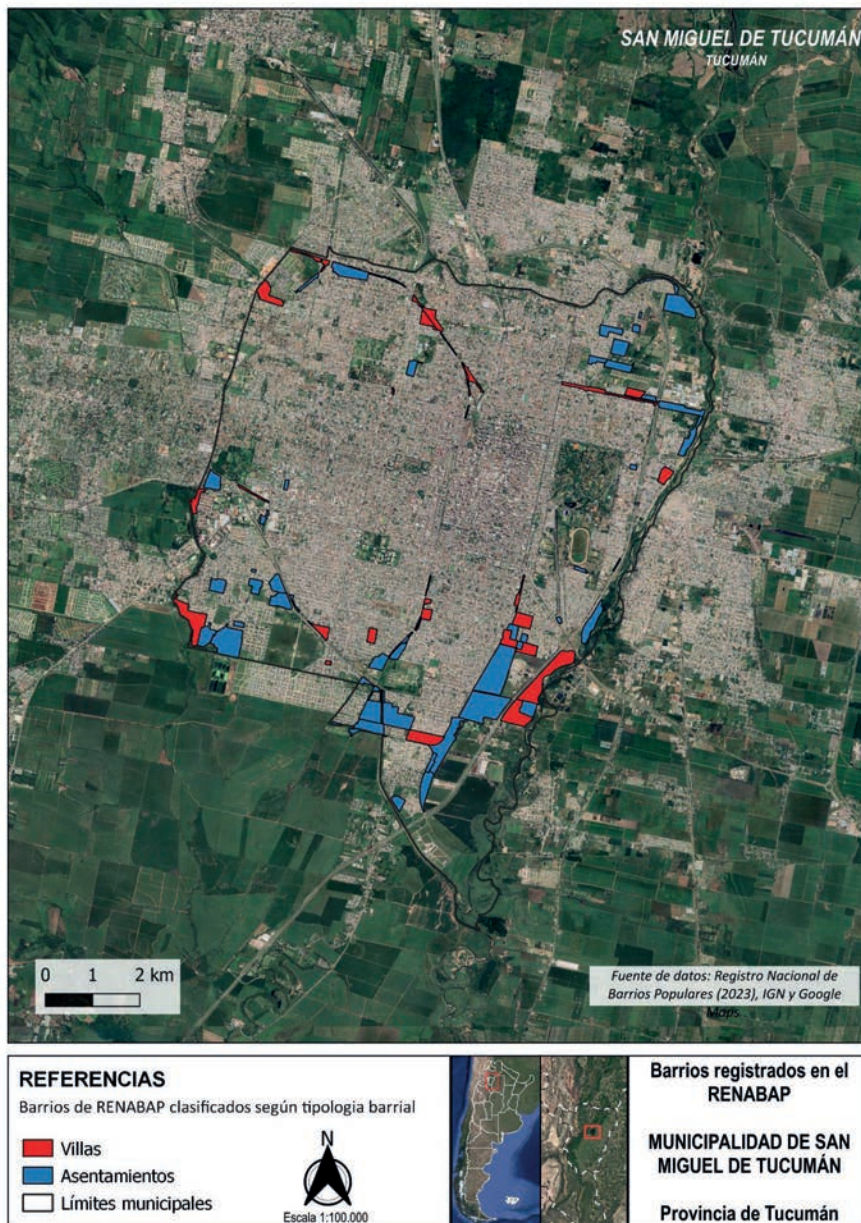


Figura 22. Barrios Registrados en el Registro Nacional de Barrios Populares. Ministerio de Desarrollo Social de la Nación.

4.2.3 Factores del municipio que afectan la capacidad de adaptación

Tabla 13. Identificación de factores que afectan a la capacidad de adaptación.

Factores que afectan la capacidad de adaptarse	Apoyo / Desafío	Describa el factor y el grado en el que apoya o desafía la capacidad de adaptación de la ciudad
Acceso a servicios básicos	Desafía moderadamente	Si bien la ciudad cuenta con acceso a agua potable y electricidad, existen problemas en la provisión de servicios de saneamiento en algunas zonas, afectando la capacidad de adaptación. Los barrios populares tienen un alto índice NBI, por lo cual quienes más sufren las consecuencias del cambio climático son personas que no cuentan con el acceso total a los servicios básicos.
Acceso al cuidado de la salud	Apoya moderadamente	La ciudad cuenta con hospitales y centros de salud, pero el acceso puede ser limitado en sectores vulnerables debido a la demanda y recursos insuficientes.
Acceso a la educación	Apoya moderadamente	Existen instituciones educativas en la ciudad, pero la calidad y la infraestructura varían según la zona, afectando las oportunidades de adaptación.
Salud pública	Apoya un poco	Problemas como el dengue y enfermedades respiratorias impactan la salud de la población, especialmente en sectores con condiciones ambientales desfavorables. Por el momento se está ampliando la edad de vacunación contra el dengue de forma gratuita.
Costo de vida	Desafía moderadamente	El aumento del costo de los alimentos, el transporte y la vivienda dificulta el acceso de la población a condiciones adecuadas para adaptarse a cambios económicos y ambientales.
Vivienda	Desafía moderadamente	La falta de vivienda accesible y el crecimiento de asentamientos informales generan condiciones de vulnerabilidad ante eventos climáticos y crisis económicas.
Pobreza	Desafía significativamente	La pobreza afecta a una parte considerable de la población, limitando su capacidad de acceso a servicios básicos y reduciendo la resiliencia ante crisis.

Desigualdad	Desafía significativamente	Existen fuertes contrastes entre el centro y los barrios periféricos en acceso a infraestructura, servicios y oportunidades económicas, afectando la equidad en la adaptación.
Desempleo	Desafía moderadamente	La falta de empleo formal y estable en la ciudad reduce la capacidad de los ciudadanos para hacer frente a crisis económicas y sociales.
Subempleo	Desafía un poco	Muchas personas trabajan en la informalidad, lo que genera ingresos inestables y dificulta el acceso a beneficios laborales.
Migración	Apoya un poco	La migración interna desde zonas rurales y provincias vecinas aporta mano de obra y diversidad económica, pero también genera presión sobre los servicios públicos. Tucumán es una de las provincias que cuenta con uno de los mayores índices de trabajadores "golondrinas" por lo cual su trabajo es inestable.
Seguridad	Desafía moderadamente	El aumento de la inseguridad y la delincuencia afecta la calidad de vida y limita el desarrollo de actividades económicas y sociales.
Diversidad económica	Apoya moderadamente	Una economía diversificada permite mayor flexibilidad para adaptarse a cambios o crisis.
Urbanización rápida	Desafía significativamente	El crecimiento desordenado de la ciudad ha generado problemas en la planificación urbana y en la provisión de servicios básicos en barrios periféricos.
Disponibilidad de recursos	Desafía moderadamente	Aunque la provincia cuenta con recursos naturales, su gestión ineficiente y la contaminación afectan la disponibilidad de agua y suelo para el desarrollo urbano.
Condiciones ambientales	Desafía moderadamente	Problemas como la contaminación del agua, aire y la deforestación afectan la calidad ambiental y la salud pública.
Estabilidad política	Desafía moderadamente	Si bien hay un gobierno municipal activo, los conflictos políticos y la falta de coordinación con otros niveles de gobierno dificultan la implementación de soluciones a largo plazo.
Transparencia/Compromiso político	Apoya un poco	Existen espacios de participación ciudadana y acceso a información pública, aunque se necesita fortalecer la confianza en las instituciones.

Capacidad gubernamental	Apoya un poco	La municipalidad desarrolla políticas públicas para el crecimiento de la ciudad, con perspectiva ambiental y de cambio climático, aunque enfrenta limitaciones de recursos.
Capacidad presupuestaria	Desafía moderadamente	Los recursos financieros municipales son limitados en relación con la demanda de infraestructura y servicios. El gobierno nacional no apoya políticas de cambio climático, por lo cual el presupuesto se ve acotado
Condiciones/ Mantenimiento de la infraestructura	Desafía moderadamente	Muchas calles, redes de drenaje y espacios públicos están deteriorados, lo que aumenta la vulnerabilidad de la ciudad ante lluvias intensas e inundaciones. La municipalidad está desarrollando programas de mantenimiento y reparación.
Capacidad de la infraestructura	Desafía un poco	La falta de planificación adecuada en el crecimiento urbano ha generado problemas de acceso a servicios y riesgos ambientales.
Planeación y uso de la tierra	Desafía moderadamente	La falta de planificación adecuada en el crecimiento urbano ha generado problemas de acceso a servicios y riesgos ambientales.
Participación de la comunidad	Apoya un poco	Hay iniciativas vecinales y proyectos participativos que buscan mejorar la ciudad, aunque el involucramiento de la ciudadanía sigue siendo desigual.
Acceso a datos relevantes/de calidad	Desafía un poco	Existen datos e informes sobre la ciudad disponibles, aunque se necesita mejorar su actualización y accesibilidad para la toma de decisiones.

4.2.4 Jerarquización de los riesgos identificados

Con el fin de poder asignar un nivel de Riesgo a los peligros e impactos que ocurren, se los ha categorizado según su probabilidad de ocurrencia (frecuencia) y su nivel de severidad, en función del análisis de impactos y vulnerabilidades realizado anteriormente. Si bien la asignación de valores es cualitativa, el fin es tener una herramienta que pueda orientar de forma sintética y visual cuáles son los riesgos más importantes y cuáles, en principio, no son tan relevantes, según cómo ocurren e influyen en la ciudad (ver Figura 22).

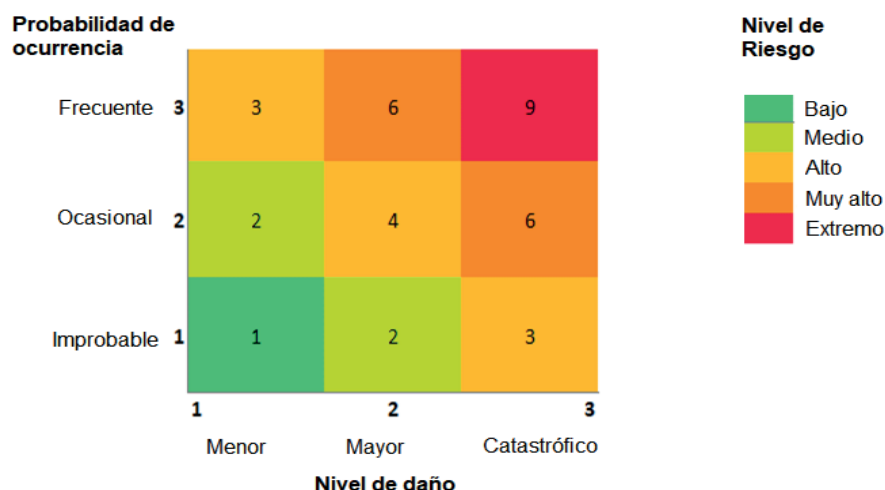


Figura 23. Valores de probabilidad de ocurrencia y severidad para poder asignar un nivel de riesgo a cada peligro, en función de sus impactos. Fuente: elaboración propia.

Los criterios que han sido utilizados para categorizar los niveles de probabilidad y daño son los siguientes:

Probabilidad de ocurrencia de eventos climáticos extremos:

- 1) **Poco probable:** ocurre una vez cada varios años
- 2) **Ocasional:** ocurre al menos una vez por año, en promedio
- 3) **Frecuente:** ocurre varias veces por año

Además, se considera en la valoración de la probabilidad de ocurrencia si la proyección o las tendencias indican cambios en su frecuencia debido al cambio climático.

Nivel de daño ocasionado:

- 1) **Leve:** afecta a pocos sectores, no hay pérdidas materiales significativas y no hay impactos graves a la salud humana.
- 2) **Intermedio/moderado:** afecta a varios sectores de manera leve o bien de forma grave, pero a pocos sectores, con pérdidas materiales y afectación a la salud humana.
- 3) **Grave:** afecta a casi todos los sectores, genera pérdidas materiales significativas y hay vidas humanas en riesgo.

Tabla 14. Categorización del nivel de riesgo

Extremo	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias, Los daños debido al impacto son catastróficos. Se recomienda aplicar inmediatamente medidas de control físico para reducir los riesgos.
Muy alto	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según circunstancias; Los daños debido al impacto pueden ser gestionadas con apoyo externo; Se recomienda desarrollar actividades inmediatas para el manejo de riesgos.
Alto	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. Los daños debido al impacto son gestionados con los recursos disponibles. Se recomienda desarrollar actividades prioritarias para el manejo de riesgos.
Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo cortos según las circunstancias. Los daños debido al impacto son gestionados con los recursos disponibles. Se recomienda desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales; los daños debido al impacto pueden ser gestionados sin dificultad. El riesgo no presenta un peligro significativo.

Tabla 15. Nivel de riesgo de peligros. P = probabilidad de ocurrencia; D= nivel de daño.

Peligro	P	D	Nivel de Riesgo	Descripción (justificación del uso de los valores P y D elegidos)
Inundaciones urbanas	3	3	Extremo	Las inundaciones urbanas son una amenaza recurrente debido a la alta pluviosidad y deficiencias en el sistema de drenaje de San Miguel de Tucumán. Ocurren múltiples veces al año, causando pérdidas materiales, interrupciones en actividades diarias y afectando a la mayoría de los sectores urbanos.
Calor extremo y olas de calor	3	3	Extremo	Las olas de calor y temperaturas extremas son cada vez más frecuentes en nuestra ciudad, debido al cambio climático. Estas condiciones afectan la salud pública, aumentando las enfermedades relacionadas con el calor, las cuales afectan especialmente a los grupos vulnerables.

Tormenta de lluvia	3	3	Extremo	Las tormentas intensas son frecuentes en la región, con precipitaciones que saturan rápidamente el sistema de drenaje urbano. Esto provoca inundaciones, que afectan a las viviendas, las calles y los servicios esenciales, además de aumentar el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua.
Tormenta eléctrica	3	3	Extremo	Aunque las tormentas eléctricas tienen menor frecuencia en comparación a las tormentas de lluvia, causan mayores daños. Estas incluyen cortes de energía eléctrica, afectaciones a la infraestructura urbana y riesgos directos por descargas eléctricas.
Enfermedad infecciosa	3	2	Muy alto	La combinación de altas temperaturas y lluvias intensas fomenta la proliferación de vectores como mosquitos, aumentando la incidencia de enfermedades como dengue. Aunque hay campañas de prevención, la condiciones sanitarias limitadas mantienen un riesgo constante
Sequías	3	2	Muy alto	Los eventos secos son recurrentes, impactando la agricultura y el suministro de agua.
Clima propicio para incendios	2	2	Alto	Las épocas de calores extremos, favorecen la ocurrencia de incendios en transformadores y cables de distribución de energía, generando pérdidas económicas y afectando los servicios esenciales.
Frío extremo y olas de frío	2	1	Medio	Las olas de frío son esporádicas, pero afectan a las poblaciones más vulnerables, especialmente aquellas con viviendas precarias. También aumentan el riesgo de enfermedades relacionadas con el frío.
Granizo	1	1	Bajo	Las tormentas con granizo son poco frecuentes y los daños suelen ser localizados y limitados, afectando principalmente a vehículos, techos y viviendas precarias

5. Herramientas de mitigación y adaptación existentes

En San Miguel de Tucumán, se han desarrollado una serie de acciones institucionales y programas que contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y fortalecen la resiliencia urbana frente al cambio climático. Estas herramientas, impulsadas principalmente desde el ámbito municipal, reflejan una creciente preocupación por el ambiente y representan una base importante sobre la cual avanzar hacia una agenda climática integral. Una de las medidas más significativas ha sido la creación de la **Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable**, actualmente a cargo de la Ing. Julieta Migliavacca. Esta secretaría ha permitido centralizar y coordinar acciones ambientales dentro del municipio. En este marco, también se conformó la **Dirección de Ambiente, Salud Ambiental y Bromatología**, dependiente de la misma secretaría, que se encarga de ejecutar las políticas operativas vinculadas a la protección ambiental, la salud y la seguridad alimentaria.

Entre las iniciativas impulsadas por estas áreas se destaca la implementación de programas de recolección diferenciada y reciclaje, que permiten reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final, disminuyendo así las emisiones de GEI y facilitando la obtención de estos materiales para los recuperadores urbanos. Complementariamente, se promueven programas de compostaje, que contribuyen a valorizar los residuos orgánicos y a reducir la carga sobre el sistema de gestión de residuos. Otra herramienta relevante es la creación de la huerta municipal, un espacio de producción agroecológica que no solo aporta alimentos saludables y locales, sino que también funciona como herramienta educativa en torno a prácticas sostenibles. En cuanto a la infraestructura verde, la municipalidad lleva adelante acciones de gestión del arbolado urbano, enfocadas en la plantación, mantenimiento y recuperación de especies nativas o adaptadas al entorno local. Esta estrategia no solo mejora la calidad del aire y regula la temperatura urbana, sino que también actúa como sumidero de carbono. En el campo energético, se han incorporado tecnologías de energía solar, instalando tótems en plazas y parques de la ciudad para cargar baterías de dispositivos, conseguir agua caliente e inflar ruedas de bicicletas, lo que reduce el consumo de energía proveniente de fuentes fósiles y, por ende, las emisiones asociadas.

Finalmente, la educación ambiental constituye una herramienta transversal de gran importancia. Desde la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable se impulsan talleres, jornadas y actividades en escuelas, plazas y centros comunitarios, orientadas a promover la conciencia ambiental, el cuidado de los recursos naturales y la adopción de prácticas sostenibles a nivel individual y colectivo.

A close-up photograph of a person's hands holding a small plant with soil. The person is wearing a light-colored, textured sweater. The background is dark and out of focus, showing more greenery. The entire image has a green color cast. The text 'Objetivos al 2030' is overlaid in white on the left side of the image.

Objetivos al 2030

6. Objetivos al 2030

6.1 Meta de mitigación

6.1.1 Proyección de emisiones

Para proyectar las emisiones al año 2030 se utilizan como referencia dos herramientas: el nivel BÁSICO del inventario de gases de efecto invernadero de la ciudad y los indicadores de demanda provinciales para el período 2006-2018¹⁰ que desarrolló la Secretaría de Política Económica del entonces Ministerio de Hacienda de la Nación (actual Ministerio de Economía de la Nación). Esto permitirá cuantificar las toneladas de dióxido de carbono equivalente en un escenario tendencial, sin implementación de medidas de mitigación.

A los fines de este Plan Local de Acción Climática, resultaron relevantes las variaciones promedio de tres indicadores provinciales: la distribución de energía eléctrica, la distribución de gas y la venta de combustible, ya que se vinculan estrechamente a la variación de los datos de actividad de los tres sectores que contempla en nivel de inventario BÁSICO. Estos incrementos fueron utilizados para la proyección de los datos de actividad de la ciudad. Por otro lado, en lo que respecta al consumo de gas envasado, leña, carbón y el sector de residuos, se realizó una proyección de las emisiones empleando, como criterio general, el aumento de población de la localidad.

Además, para correlacionar las variables provinciales con la ciudad de San Miguel de Tucumán, se realizó un ajuste considerando las tasas de aumento poblacional. El factor de ajuste es equivalente a la relación entre la variación poblacional en el período 2023-2030 a nivel provincial y local. El INDEC estima que durante este tiempo la población en la provincia aumentará un 7,34%¹¹ y en la ciudad un 4,45%, alcanzando un total de 629.369 habitantes al 2030. Por lo tanto, el factor de ajuste resulta de 60,57.

¹⁰ Ministerio de Hacienda. (s.f.). *Indicadores de Demanda*. Recuperado 2021, de <https://datosproductivos.mecon.gob.ar/Reports/powerbi/ESSPLANE/Provinciales/Datos%20Provinciales?rs:embed=true>

¹¹ INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. (s. f.). INDEC. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel3-Tema-2-41>

Tabla 16. Indicadores de demanda para el municipio. Fuente: elaboración propia.

Indicador de demanda	Variación interanual ajustada (%)
Venta de combustibles	-0,09
Distribución de energía eléctrica	3,28
Distribución de gas	-0,59
Distribución de gas residencial	3,23
Distribución de gas comercial	6,98

Esta variación fue utilizada para estimar el crecimiento de los datos de actividad del municipio para el año 2030. Los resultados fueron que la ciudad aumentará sus emisiones un 8,01% al año 2030, es decir, emitirá 1.742.077,429 tCO_{2e}.

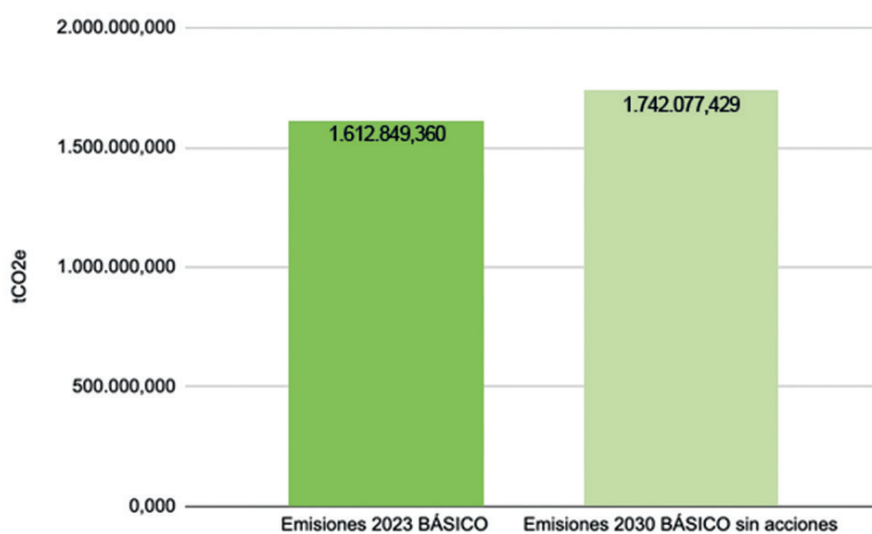


Figura 24. Escenario de emisiones al 2030 en San Miguel de Tucumán (tCO_{2e}).

6.1.2 Objetivo de mitigación de San Miguel de Tucumán

En el año 2018 el 63,8% de la energía eléctrica en Argentina se generó a partir de combustibles fósiles. Considerando un escenario de 30% de fuentes renovables de generación en la matriz energética para 2030, la generación de energía de origen térmico disminuirá aproximadamente a la mitad, alcanzando un 27,4% de participación en el total. Esto repercutirá en las emisiones por consumo de energía eléctrica en la ciudad al año 2030, ya que el factor de emisión por consumo de energía eléctrica de la red está estrechamente asociado al consumo de combustibles destinado a la generación de electricidad en el país.

A los fines de este Plan Local de Acción Climática se interpreta este contexto como una *acción de reducción de emisiones*, implicando una disminución del 61% las emisiones por consumo de energía eléctrica de la red.

San Miguel de Tucumán se ha propuesto implementar un total de 39 medidas de mitigación que permitirán reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Con estas acciones y el cambio en la matriz energética se espera que para 2030 el municipio no emita más de 1.474.470,025 tCO_{2e}, alcanzando una reducción del 15,36% respecto a las proyecciones actuales.

La implementación de estas acciones y el cambio en la matriz energética permitirá una reducción total de 267.607,40 tCO_{2e} a través de los diferentes ejes estratégicos. Se prevé que la colaboración y el financiamiento externo serán cruciales para alcanzar estas metas.

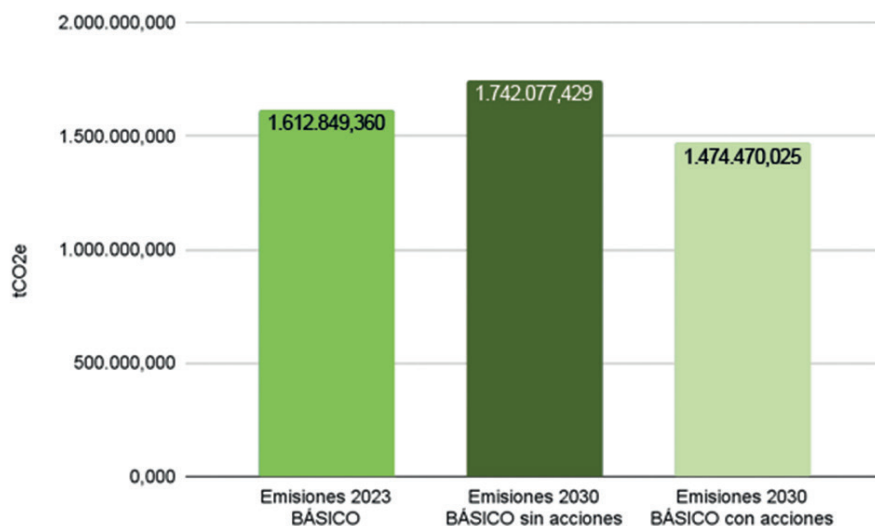


Figura 25. Escenario de emisiones al 2030 en San Miguel de Tucumán sin acciones y con acciones (tCO2e).

6.2 Metas de adaptación

De acuerdo al diagnóstico sobre los impactos del cambio climático en la ciudad, el Plan de Contingencia ante inundaciones y los recientes mapeos de diagnóstico topográfico con sistema LiDAR para planificar obras hidráulicas estratégicas (agosto del 2025), se busca trazar metas de adaptación en dos grandes ejes principales: inundaciones y olas de calor.

6.2.1 Control de inundaciones de San Miguel de Tucumán

Según el Plan de Contingencia ante riesgo de inundaciones, existen 31 puntos críticos identificados:

1. México y San Miguel
2. República del Líbano desde Pj. Comandante Rosales a calle Bolivia
3. Bolivia y Suipacha
4. Siria y Bolivia
5. Gobernador del Campo 600 - 700
6. Lavalle entre Colón y Adolfo de la Vega
7. Av Roca y Lincoln
8. Av Colón y Canal Sur
9. Av Mate de Luna y Viamonte

10. Américo Vespucio entre Amador Lucero y Av Colón
11. Av Independencia y Pj Santillan
12. Diagonal Sur entre Olleros y Canal Sur
13. Magallanes y Av Jujuy
14. Av Jujuy y Olleros
15. Catamarca 1600 (cancha de Cervecero)
16. Pedro Miguel Aráoz y Peirano
17. Av. Tarulli desde vías hasta Pj Díaz Vélez
18. Francisco de Aguirre y Juan José Paso
19. Sarmiento y Juan B. Justo
20. Juan B. Justo y Panamá
21. Av. Mate de Luna y Ernesto Padilla
22. 24 de Septiembre y Bernabé Araoz
23. Juan B Justo entre Italia y España
24. Canal Sur entre Alem y Roca
25. Francisco de Aguirre y San Miguel
26. Sistema Uruguay - Álvarez Condarco
27. Av. Mate de Luna
28. Av. Belgrano
29. Av Coronel Suárez
30. Benjamin Araoz
31. Gobernador del Campo

El peligro de las inundaciones urbanas en la ciudad están estrechamente vinculadas con las tormentas de lluvia, ya que son precisamente las intensas precipitaciones las que desencadenan estos eventos, afectando de manera directa a los puntos críticos mencionados. Por eso, la meta es poder evitar mediante obras públicas y trabajos con el programa pre lluvia que al menos el 50% de esos puntos dejen de ser críticos. Esto dependerá de la capacidad de financiamiento para poder realizarlas.

6.2.2 Olas de calor y Calor Extremo

Las olas de calor son definitivamente una de las principales amenazas asociadas al cambio climático. En la ciudad de San Miguel de Tucumán

mán, cada año, se presentan con más frecuencia e intensidad. Aunque es sabido que con ampliar espacios verdes y plantar árboles no alcanza, es necesario cubrir 10 m² de espacios verdes por habitante en el ejido municipal como meta principal. Esto significa un desafío para la ciudad, ya que es una de las más densamente pobladas del país. A su vez, el plan de censo arbóreo y reforestación urbana está en pleno desarrollo y se espera duplicar la cantidad de ejemplares para 2030.

Por otro lado, desde el 2024 se están implementando las “Estaciones Climáticas”, que funcionan como refugios itinerantes en zonas concurridas del microcentro tucumano. Aquí se brinda agua y fruta fresca, se toma la presión arterial y se brinda un espacio apropiado para que las personas se puedan refrescar, preferentemente adultos mayores.

Respecto al cuidado de adultos mayores frente a las olas de calor, el municipio está trabajando en articulación con el CIPPEC (Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento) en un programa que apunta particularmente a trazar políticas de adaptación en este rango etario particular, ya que son los más vulnerables frente a las olas de calor y las temperaturas extremas. Si bien el trabajo es incipiente, se espera generar refugios en edificios existentes ante las altas temperaturas.

6.2.3 Enfermedades infecciosas

El cambio climático incide en la proliferación de enfermedades infecciosas transmitidas por vectores, siendo el dengue una de las principales amenazas para la salud pública en San Miguel de Tucumán. Las altas temperaturas y las lluvias intensas generan condiciones favorables para la reproducción del *Aedes aegypti*, mosquito transmisor de la enfermedad. Esto afecta directamente a la población, incrementando el riesgo de brotes epidémicos y presionando el sistema de salud.

Desde la Dirección de Salud Ambiental de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, se implementaron medidas de adaptación que buscan reducir la exposición y vulnerabilidad de la población frente a estas enfermedades:

- Eliminación de criaderos de *Aedes aegypti* en espacios públicos y en domicilios, a través de operativos comunitarios de limpieza y descacharrado.

- Monitoreo con sensores de ovipostura, que permiten detectar tempranamente la presencia del vector y anticipar acciones de control.
- Control focal en zonas críticas, con brigadas que actúan en los sitios de mayor riesgo para interrumpir los ciclos de reproducción.
- Postas de prevención en puntos estratégicos de la ciudad, donde se brinda información, repelente, asistencia y herramientas para evitar la formación de criaderos.
- Campañas de sensibilización ciudadana, orientadas a promover la responsabilidad compartida en el control del vector y la prevención del dengue.

Estas medidas, articuladas entre el municipio y la comunidad, apuntan a reducir la población de mosquitos y limitar la transmisión del dengue, fortaleciendo la capacidad de adaptación de la ciudad frente a enfermedades infecciosas asociadas al cambio climático.

6.2.4 Sequías

Las sequías representan una amenaza creciente para la ciudad de San Miguel de Tucumán, ya que reducen la disponibilidad de agua para consumo humano y dificultan el mantenimiento de las áreas verdes urbanas. Esto último, afecta negativamente en el bienestar de la población al disminuir la calidad de los espacios de recreación.

Como medidas de adaptación, si bien no es competencia del municipio, se está implementando un eficiente uso del agua para riego por goteo en los espacios verdes y así poder garantizar que este bien escaso, sea utilizado de forma correcta. Esto permite optimizar al máximo el uso del recurso hídrico, sostener el arbolado y las áreas verdes en períodos de baja disponibilidad hídrica.

En conclusión, se busca priorizar medidas de adaptación relacionadas a los cuatro impactos principales para la ciudad de San Miguel de Tucumán.



Estrategia 2030

7. Estrategia 2030

En el presente Plan Local de Acción Climática se proponen una serie de acciones que permitirán reducir las emisiones de GEI y aumentar la resiliencia de la ciudad hacia el 2030. Para definir las, se tomaron como referencia tanto el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAMCC), como los programas e iniciativas municipales que contribuyen a la reducción de los gases de efecto invernadero y del riesgo climático.

Las acciones frente al cambio climático se presentan agrupadas en 6 sectores de implementación:

- **Sector Transición y eficiencia energética:** Energía de todas las fuentes (electricidad, biomasa, gas y combustibles fósiles para fuentes fijas). Gestión de la energía, eficiencia energética, energías renovables, gestión del agua y eficiencia en el sistema de distribución, iluminación led, biodigestores. Centros de producción y transformación de energía, gas y vapor, redes de transporte y distribución de la energía, gas y vapor. Postes, cableado, torres de alta tensión, estaciones transformadoras.
- **Sector Movilidad:** Esta categoría abarca todas las formas de desplazamiento de personas y mercancías, con un enfoque de sostenibilidad y eficiencia. Incluye mejoras en medios de transporte como automóviles, colectivos, trenes. También la promoción y mejora del diseño de sistemas de movilidad activa. Plantea la incorporación de la movilidad sustentable y el fomento de los circuitos para que esto pueda realizarse de manera segura, accesible, sostenible y eficiente. Incluye los sistemas de movilidad compartida. Las iniciativas dentro de este sector se centran en la transición hacia vehículos eléctricos, sistemas de transporte público eficientes, desarrollo de infraestructura para bicicletas y peatones, infraestructura de carga, así como la implementación de sistemas o tecnologías de gestión del tráfico y sistemas de transporte inteligentes.
- **Sector Residuos, Agua y Saneamiento:** Reciclaje, compostaje, gestión de restos de poda, biodigestión. Separación en origen, recolección diferenciada o indiferenciada. Plantas de clasificación y tratamiento. Red de distribución de agua corriente. Sistemas de abastecimiento de agua. Sistemas de cloacas, pozos ciegos y otros sistemas de saneamiento. Sistemas de trata-

miento de efluentes cloacales. Sistemas de remediación de aguas contaminadas.

- **Sector Biodiversidad, Silvicultura y Uso de suelo:** Espacios verdes, áreas naturales, reservas de todos los niveles, fauna y flora nativa y exótica. Sistema de producción agrícola-ganadera. Sistemas de producción forestal y sistemas mixtos de producción y conservación. Planes de ordenamiento territorial y manejo del suelo, normativas del uso de la tierra y programas de desarrollo a nivel territorial.
- **Sector Emergencias climáticas y Ciudadanía:** Diseño e implementación de la legislación, policía, gendarmería, prefectura, bomberos, defensa civil, atención médica frente a emergencias. Sistema de salud pública como hospitales y otras salas de atención, salud de la población. Educación en todos los niveles y modalidades. Viviendas de todo tipo, casas y edificios. Zonas residenciales. Asentamientos precarios. Todo tipo de infraestructura y actividades culturales y sociales. Teatros, clubes, festivales, ferias de artesanos, otras actividades culturales y recreativas y religiosas.
- **Sector Actividades Productivas:** Incluye producción pesquera, minería y explotación de canteras, industrias de todas las escalas y rubros, comercios de todas las escalas y modalidades. Todo tipo de infraestructura y actividades relacionadas al turismo y recreación, como alojamientos, transporte turístico, centros de atención a visitantes, circuitos turísticos, playas habilitadas, centros y pistas de ski.

En cada línea de trabajo se identifican los Objetivos de Desarrollo Sostenible con los que tienen implicancia y aportan para su cumplimiento. Además, en relación a las medidas, se detalla la descripción de la misma, el área responsable y el estado de la medida, involucrando a su vez el concepto de perspectiva de género. En este sentido, para cada una se realizará una clasificación de acuerdo a si es una medida no sensible al

género¹², sensible al género¹³ o si es una medida que sea transformadora de las brechas de género.¹⁴¹⁵

12 Medidas no sensibles al género: medidas en las que, a priori, no se considera aplicable el enfoque de género y/o no puntualizan ni analizan su impacto sobre las relaciones sociales.

13 Medidas sensibles al género: medidas que presentan potencialidad para intervenir con acciones positivas para reducir brechas, pero que, por acción u omisión, no se especifican los lineamientos en este sentido

14 Medidas transformadoras de las brechas de género: medidas que buscan superar las desigualdades en base al género para la promoción efectiva de la equidad de género. Las políticas género-transformadoras identifican, comprenden e implementan acciones para reducir las brechas de género y superar los históricos sesgos de género en las políticas e intervenciones; así como contribuir a la promoción activa de la igualdad de género. Estas medidas pueden incluir análisis de género que demuestren las brechas de género existentes, así como las causas y factores que las crean.

15 Contribución Determinada a Nivel Nacional. (2021, noviembre 12). Argentina.gob.ar. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/contribucion-nacional>

7.1 Sector Transición y eficiencia energética

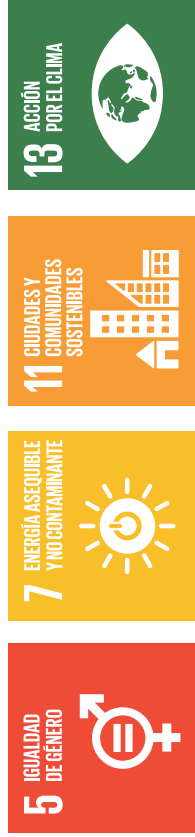







Tabla 17. Medidas frente al Cambio Climático, sector Transición y eficiencia energética.

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
1	Aislar térmicamente edificios municipales	Aislar térmicamente las instalaciones para reducir el consumo de energía por calefacción y refrigeración con materiales como lana de vidrio, poliestireno expandido, poliuretano, celulosa y otros.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	560,07	Estudio preliminar	Reduce el efecto isla de calor urbana al disminuir el consumo energético. Previene sobrecargas de la red eléctrica.	No sensible al género	M A
2	Construir techos verdes en edificios municipales	Instalar techos verdes en las cubiertas de edificios públicos con la finalidad de que la temperatura interior del edificio se mantenga más baja, reduciendo la necesidad de aire acondicionado y ahorrando costos.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	56,01	Estudio preliminar	Los techos verdes son superficies cubiertas con vegetación que ayudan a reducir la temperatura del edificio, absorber el agua de lluvia y mejorar la calidad del aire	No sensible al género	M A






Fuente: elaboración propia





N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
3	Colocar material reflectivo en techos de edificios municipales	Colocar membranas reflectivas o pintura térmica en techos de edificios públicos.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	308,03	Estudio preliminar	Los techos reflectantes ayudan a reducir la temperatura del edificio.	No sensible al género	M A
4	Instalar bicicletas estáticas generadoras de electricidad y trituradoras en parques, plazas y espacios públicos.	Instalar bicicletas estáticas en plazas, parques y otros espacios públicos, conectadas a generadores que produzcan electricidad y trituren plástico para que la gente pueda hacer ejercicio. Para convertir una bicicleta convencional en una generadora de electricidad, se requiere un generador específico que se acopla al sistema de pedaleo.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE ¹	Estudio preliminar	-	No sensible al género	M



1 NE: No Estimado

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
5	Instalación de paneles solares en edificios municipales	Instalar paneles solares fotovoltaicos en los techos de edificios públicos (escuelas, oficinas, centros de salud, etc.) para generar electricidad limpia y renovable. Esto reducirá la dependencia del municipio de los combustibles fósiles, disminuirá los costos de la factura eléctrica a largo plazo.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	36,54	Estudio preliminar	-	No sensible al género	
6	Modernización del Alumbrado Público se-máforos con tecnología LED Inteligente	Reemplazar el alumbrado público convencional por luces LED con sensores inteligentes que ajustan la intensidad según la necesidad.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	2.600,81	La implementación está en curso y se espera que se complete en más de un año	-	Sensible al género ²	
7	Biodigestor en campus ambiental	Instalación de un biodigestor en la escuela ambiental.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	-	No sensible al género	
8	Proyecto de plaza iluminada 100% con energía solar	Instalación de paneles solares en una plaza con la finalidad de autoabastecerse.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	-	No sensible al género	
9	Construcción de una planta de biodiésel	Construcción de una planta de biodiésel en la ciudad para producir biodiésel a partir de AVUs.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	-	No sensible al género	

2 Mejora la seguridad en espacios públicos, lo que beneficia especialmente a mujeres, quienes suelen sentirse más vulnerables en la calle

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
10	Mejoras en el suministro eléctrico	Modernizar y fortalecer la infraestructura de suministro eléctrico en la ciudad para hacerla más resiliente ante eventos climáticos extremos como tormentas e inundaciones. Incluye la instalación de cables subterráneos en zonas críticas, sistemas de respaldo energético con energías renovables y la modernización de estaciones transformadoras.	EDET (Empresa de Distribución Eléctrica de Tucumán)	-	La implementación está en curso y se espera que se complete en más de un año	Reduce: calor extremo y olas de calor, ya que garantiza la continuidad del servicio eléctrico en momentos de alta demanda	No sensible al género	
11	Implementación de Programas de Eficiencia Energética en Edificaciones	Desarrollar programas que promuevan la eficiencia energética en edificios residenciales, comerciales e industriales, incentivando el uso de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de energía.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	Reduce: calor extremo y olas de calor, mejora el comportamiento térmico de los edificios, se logra disminuir la temperatura interior durante eventos de altas temperaturas, reducir la demanda energética para refrigeración.	No sensible al género	 
12	Fomentar nuevas formas de energía limpias.	Generar los mecanismos correspondientes para la generación distribuida de energía. Crear beneficios positivos para aquellas personas o empresas que adopten nuevas formas de energía.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	Reduce: calor extremo y olas de calor, el uso de energías limpias reduce la generación de calor residual en las ciudades	No sensible al género	 

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
13	Implementación de Sistemas de Captura y Reutilización de Biogás en Rellenos Sanitarios	Captar el metano generado en los residuos sólidos urbanos para producir energía eléctrica a través de generadores.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán, INTI	NE	La implementación está en curso	Estabiliza los procesos internos del relleno sanitario, se controla la liberación de gases propios del relleno sanitario, lo cual beneficia a reducir el clima propicio para incendios.	No sensible al género	 
14	Reducción de consumo energético en el sector comercial y de servicios	Establecer normativas que obliguen a los comercios y empresas de servicios a adoptar medidas de eficiencia energética, como sistemas de climatización eficientes y mejores prácticas de uso energético. Realizar auditorías energéticas periódicas para comprobar el cumplimiento efectivo de las normativas.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	Reduce: calor extremo y olas de calor, se disminuye la demanda energética y se evita la sobrecarga de la red eléctrica	No sensible al género	 

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
15	Desarrollo de infraestructura resiliente	Adaptar las infraestructuras energéticas (plantas de generación, redes de distribución, estaciones transformadoras) para resistir fenómenos climáticos extremos (inundaciones, olas de calor).	Gobierno de Tucumán, EDET	-	Estudio preliminar	Fallas en el sistema energético por fenómenos extremos como tormentas, inundaciones y olas de calor.	Sensible al género ³	
16	Instalar pisos piezoeléctricos en calles peatonales, eventos o recitales o recitales	Instalar pisos piezoeléctricos en calles peatonales, en eventos o recitales para generar energía.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	28,54	Estudio preliminar	-	No sensible al género	
Total de emisiones evitadas				3.596,0 tCO₂e				

3 Las mujeres suelen ser más vulnerables ante desastres climáticos, por lo que una infraestructura resiliente las beneficia.

7.2 Sector Movilidad







Tabla 18. Medidas frente al Cambio Climático, sector Movilidad. Fuente: elaboración propia.

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
17	Gestión de intersecciones semaforizadas con IA	Implementar el Proyecto Green Light de Google integrado con la aplicación de navegación Waze o Google Maps para obtener información del tráfico en tiempo real y optimizar la gestión de intersecciones.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	20.297,88	Estudio preliminar	-	No sensible al género	





N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	sinergia
18	Servicio de bicicletas públicas	Implementar un sistema de bicis públicas estilo "BA Ecobici" que cuente con estaciones, bicicletas y una app de viajes en bicicleta.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	191,40	Estudio preliminar	-	Sensible al género ⁴	
19	Reparar veredas con materiales reciclados	Una ciudad donde las veredas se encuentran en mal estado, con superficies irregulares, obstáculos y falta de mantenimiento, es una ciudad hostil para los peatones. Reparar las veredas utilizando baldosas de materiales reciclados podría contribuir de una manera muy económica y ecológica a incentivar a las personas a caminar.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	72,55	Estudio preliminar	-	Sensible al género ⁵	




4 Fomenta la independencia y movilidad segura de mujeres, aumentando su participación económica y social

5 Mejora la accesibilidad, lo que beneficia a mujeres que suelen acompañar a niños, personas mayores o con discapacidad



Nº	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	sinergia
20	Incentivos para la movilidad compartida en empresas e instituciones (carpooling)	Establecer normativas para fomentar que empleados de empresas e instituciones públicas compartan vehículos (carpooling).	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	221,83	Estudio preliminar	-	Sensible al género ⁶	 
21	Programa piloto de colectivos eléctricos	Adquisición y/o electrificación de colectivos.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	-	No sensible al género	
22	Puntos de carga de eléctricos	Colocación de puntos de carga en estaciones de servicio.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	-	No sensible al género	

6 Fomenta la inclusión laboral de mujeres al facilitar su movilidad


N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	sinergia
23	Programa de colectivos a biodiésel	Adaptación de colectivos para que funcionen con biodiésel a partir de AVUs	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	1.835,51	Estudio preliminar	-	No sensible al género	
24	Construir un circuito de bicisendas y ciclovías	Construcción de una red de ciclovías y bicisendas que conecten los barrios con el centro de la ciudad, estudiando previamente el comportamiento de los vecinos para movilizarse.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	11.598,79	Estudio preliminar	-	No sensible al género	
25	Mejorar y rediseñar calles de la ciudad para que sean resistentes a fenómenos climáticos	Corregir pendientes para facilitar el escurrimiento, usar pavimentos permeables en zonas de bajo tránsito y reforzar las calzadas viales con materiales resistentes a la humedad y al calor. También se deben ampliar y mantener los desagües pluviales.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Tormenta de lluvia, inundaciones, calor extremo y ola de calor.	No sensible al género	
26	Utilización de pavimentos descontaminantes	El uso de pavimentos fotocatalíticos tiene la capacidad de mejorar el aire al absorber y transformar contaminantes.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	-	No sensible al género	

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
27	Bacheo y pavimentación de las calles.	Realizar obras de bacheo y pavimentación en calles por donde circulan líneas de colectivos con el objetivo de mejorar la infraestructura vial y la seguridad del tránsito.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La implementación está concluida	Vulnerabilidad social	No sensible al género	
28	Ampliación y optimización del sistema de drenaje urbano	Plan Pre Lluvia: limpieza y mantenimiento de canales pluviales y desagües, mejorando el escurrimiento del agua de lluvia y prevenir anegamientos.	Gobierno de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en la mayor parte de la jurisdicción)	Inundaciones urbanas, vulnerabilidad social.	No sensible al género	
29	Modernización de flota de transporte público	Se incorporaron nuevas unidades en las líneas 3, 11 y 19 con mejor equipamiento y confort. Se acondicionaron 20 colectivos y se adquirieron 27 nuevos, a estos se le suman las 43 nuevas unidades brindadas por la provincia para mejorar la calidad del servicio.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán, Gobierno de Tucumán, empresas de transporte público	-	La implementación está en curso y se espera que se complete en meses de un año	Vulnerabilidad social.	Sensible al género ⁷	

⁷ Mejora la seguridad y accesibilidad, lo que beneficia especialmente a mujeres

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	sinergia
30	Sistemas de alerta temprana para eventos climáticos extremos	Implementar un sistema de alerta temprana para informar sobre eventos climáticos extremos que puedan llegar a afectar la movilidad, por ejemplo, lluvias, inundaciones y olas de calor. Además se coordinarán operativos de emergencia para garantizar la seguridad vial.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Lluvias, inundaciones, calor extremo y olas de calor, frío extremo y olas de frío.	Sensible al género ⁸	
31	Paradas colectivas resistentes a eventos climáticos extremos (inundaciones).	Construcción o modificación de paradas de colectivos mejoradas para garantizar la seguridad y la accesibilidad al transporte público ante las lluvias intensas y los anegamientos de la ciudad. Esto se puede lograr mediante la construcción de paradas con drenaje eficiente, materiales resistentes al agua y techos verdes que ayudan a absorber el agua.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Inundaciones	No sensible al género	

8 Asegura la protección de comunidades vulnerables, incluidas mujeres en hogares monoparentales

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
32	Implementación de pavimentos drenantes en calles estratégicas	Incorporación de pavimentos permeables en calles clave de la ciudad para mejorar la absorción del agua y reducir encharcamientos en las calles con mayor probabilidad de anegamiento.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Inundaciones	No sensible al género	
Total de emisiones evitadas						34.217,95 tCO₂e		

7.3 Sector Residuos, Agua y Saneamiento



Tabla 19. Medidas frente al Cambio Climático, sector Residuos, Agua y Saneamiento. Fuente: elaboración propia.




N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
1	Registro único de Recuperadores Urbanos (Re.Uni.R.nos)	Realizar un registro único de recuperadores urbanos para conocer su realidad e implementar políticas públicas destinadas a mejorar sus condiciones laborales. Cabe resaltar que se trabaja bajo la asesoría técnica de Bloomberg Philanthropies y C40 tras ser seleccionados entre 84 ciudades.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	En proceso de diseño e implementación	Vulnerabilidad social	Sensible al género	A
2	Programa de recuperación de aceite usado	Lanzar un programa de recuperación de aceite usado.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	713,00	Estudio preliminar	-	No sensible al género	M

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
3	Lámparas de luz solar	Utilizar botellas de agua y cloro o lavandina para refractar la luz solar funcionando como una lámpara que no consume energía y a un costo mínimo que se puede instalar en los techos de viviendas de grupos vulnerables. La ONG "Liter Of Light" llevó la idea más allá y armó postes de luz de tubos de PVC con una placa fotovoltaica en su tope para que la lámpara funcione también de noche y colocarlos en calles o senderos.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	94,39	Estudio preliminar	Reduce (indirectamente) Calor extremo y olas de calor.	No sensible al género	M A
4	Programa gastronómico social	Una app como Nilus, Cheaf o Too Good To Go que conecta a voluntarios con comedores comunitarios, organizaciones sociales o directamente a personas en situación de vulnerabilidad para rescatar comida que está por ser desechada y redistribuir de manera eficiente.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	773,99	Estudio preliminar	Vulnerabilidad social	Sensible al género ⁹	M A

⁹ Ofrece tarifas accesibles para grupos vulnerables, como mujeres que son jefes de familia en hogares monoparentales.

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
5	Ecocanje por cargas en la tarjeta SUBE	Los vecinos pueden sumar puntos si suben una foto reciclando, responden trivias o se inscriben como embajadores ambientales. Cada mes, quienes participen entran en el sorteo de cargas para la tarjeta SUBE. Al finalizar la iniciativa, las 100 personas con mayor puntaje recibirán una bicicleta plegable.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	-	Sensible al género ¹⁰	M
6	Instalar basureros de plástico reciclado	Adquirir basureros de materiales reciclados reduce la demanda de materiales vírgenes, lo que disminuye las emisiones asociadas a la extracción, transporte y procesamiento de materias primas. Además la instalación de cestos de basura con compartimentos de separación fomenta la separación en origen de residuos, lo que facilita el reciclaje y la valorización de materiales.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	5,90	Estudio preliminar		No sensible al género	M A

¹⁰ Alivia gastos de movilidad, beneficiando a mujeres en empleos informales o cuidado de familia.

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
7	Biodigestores comunitarios	Instalar biodigestores para el tratamiento de residuos orgánicos en barrios y comunidades. Permitiendo producir fertilizante orgánico y biogás para calefacción y cocina.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	8,16	Estudio preliminar	-	Sensible al género ¹¹	
8	Reparar calles con plástico reciclado	El proceso consiste en triturar los desechos plásticos, como bolsas y botellas previamente limpiados, para luego calentarlos hasta derretirlos. Estos se mezclan con asfalto caliente, creando una mezcla que se combina finalmente con los materiales de construcción de carreteras convencionales resultando en un material de pavimentación con propiedades superiores que se aplica de forma similar al asfalto tradicional.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	63,98	Estudio preliminar	-	No sensible al género	
9	Modernización de la red de cloacas y expansión del alcantarillado	Ampliación y renovación de la red cloacal para evitar desbordes, colapsos y filtraciones que contaminen el suelo y el agua subterránea.	Sociedad Aguas del Tucumán (SAT)	-	Estudio preliminar	Vulnerabilidad social	No sensible al género	

¹¹ Genera energía económica, beneficiando a familias vulnerables, incluidas las que tiene a mujeres como jefes del hogar.

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
10	Programa "Compostá": Gestión de Residuos Orgánicos en San Miguel de Tucumán	El programa "Compostá" busca reducir la cantidad de residuos orgánicos enviados a disposición final mediante la promoción del compostaje domiciliario y comunitario. Se capacita a vecinos y comercios en técnicas de compostaje, se instalan composteras comunitarias en espacios verdes y se fomenta el uso de compost en huertas urbanas.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	2.405,73	La acción está en etapa de operación (en un determinado sector/lugar)	Reduce (indirectamente) enfermedad infecciosa.	No sensible al género	M A
11	Implementación de puntos de acopio de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	Creación de puntos especiales para la recolección y reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), evitando su disposición inadecuada y promoviendo su reutilización y valorización.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar		No sensible al género	A
12	Programa "E-DU-CÁ": Educación Ambiental en San Miguel de Tucumán	El programa "E-DU-CÁ" tiene como objetivo promover la educación ambiental y la concientización ciudadana sobre la gestión sostenible de residuos, el cuidado del agua, la eficiencia energética y la adaptación al cambio climático.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en la mayor parte de la jurisdicción)	Enfermedad infecciosa	No sensible al género	A

N°	Título	Descripción		Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
13	Reutilización de aguas grises para riego urbano.	Implementación de sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises en edificios públicos y espacios verdes para el riego de plazas y áreas recreativas durante las épocas de sequía.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de estudio preliminar	Sequía	No sensible al género		
14	Programa "CONTROLÁ" de control ambiental en San Miguel de Tucumán.	El programa CONTROLÁ tiene como objetivo implementar un sistema integral de gestión de residuos urbanos que abarque desde la reducción en la fuente hasta el reciclaje y disposición final.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en la mayor parte de la jurisdicción)	Enfermedad infecciosas	No sensible al género		
15	Recolección y gestión sostenible de neumáticos fuera de uso (NFU) - NEUMATÓN	La campaña "NEUMATÓN" busca establecer un sistema de recolección, acopio y reciclaje de neumáticos en desuso, con puntos de entrega voluntaria. Los neumáticos recolectados serán reciclados y transformados en productos útiles, reduciendo su disposición en basurales a cielo abierto.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en toda jurisdicción)	Enfermedades infecciosas	No sensible al género		
Total de emisiones evitadas					4.079,26 tCO₂e				

7.4 Sector Biodiversidad, Silvicultura y Uso de suelo



Tabla 20. Medidas frente al Cambio Climático, sector Biodiversidad, Silvicultura y Uso de suelo. Fuente: elaboración propia.




N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
1	Reforestación urbana, de espacios verdes y áreas degradadas	Forestación y reforestación, en espacios recuperados, con árboles que puedan adaptarse a los efectos y amenazas del cambio climático. Plantación de 2.000 árboles.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	89,26	La implementación está en curso y se espera que se complete en menos de un año	Calor extremo y olas de calor. Inundaciones. Vientos fuertes.	Sensible al género ¹²	M A

¹² Al mejorar la calidad del aire, prevenir inundaciones y crear entornos más seguros beneficia a quienes pasan más tiempo en el hogar o en espacios públicos, roles que suelen asumir las mujeres. También son más vulnerables a los efectos de la contaminación y las altas temperaturas, especialmente embarazadas, niñas y ancianas

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	sinergia
2	Protección de hábitats sensibles (Crear bosques de Ribera)	Implementación de barreras naturales y creación de áreas ribereñas para prevenir la erosión y conservar la biodiversidad. Plantación de 8.800 árboles.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	392,74	Estudio preliminar	Calor extremo y olas de calor. Inundaciones. Vientos fuertes.	No sensible al género	M A
3	Corredores biológicos	Planificación e implementación de corredores biológicos en áreas clave del municipio. Promueve la movilidad de especies, la restauración de áreas degradadas y el aumento de la resiliencia de los ecosistemas locales ante los impactos del cambio climático mediante la reforestación y reforestación de especies nativas	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	-	No sensible al género	M A
4	Plan de manejo sostenible de suelos para la conservación de zonas de infiltración y recarga de acuíferos	Identificar, proteger y recuperar zonas clave para la infiltración de agua en áreas periurbanas de San Miguel de Tucumán, a fin de favorecer la recarga del acuífero subterráneo. Se trabajará en el control del sellado del suelo, diseño de espacios verdes permeables e implementación de técnicas de manejo del escurrimiento.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Sequía	No sensible al género	A

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
5	Capacitación sobre Huerta municipal	La Huerta Agroecológica Municipal, se dedica a la siembra y cosecha de verduras y hortalizas orgánicas. Además, ofrece capacitaciones gratuitas para la creación de huertas domiciliarias y realiza tareas de compostaje para reutilizar residuos orgánicos y convertirlos en abono	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en un determinado sector/lugar)	Reduce: vulnerabilidad.	Sensible al género ¹³	
6	Gestión eficiente de recursos hídricos	Implementar sistemas de riego eficientes y capacitación en técnicas de ahorro de agua.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Sequía	No sensible al género	
7	Sistemas de captación de agua de lluvia en plantaciones	Instalación de sistemas de captación de agua de lluvia para riego, optimizando el uso del agua en periodos de sequía.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Sequía	No sensible al género	
8	Estaciones meteorológicas para monitoreo de temperaturas y humedad	Instalación de estaciones meteorológicas en áreas agrícolas y forestales para monitorear temperaturas y humedad, permitiendo ajustar prácticas agrícolas y forestales según la estación y el tiempo.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Sequía, tormentas, inundaciones.	No sensible al género	

¹³ La huerta ofrece oportunidades de capacitación y empoderamiento económico, especialmente para mujeres en situación de vulnerabilidad, promoviendo su inclusión en actividades productivas

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	sinergia
9	Capacitación en prevención y respuesta a incendios	Capacitación a la población de San Miguel de Tucumán en prevención y respuesta a incendios.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Incendios	No sensible al género	
10	Incorporación de especies en el Lago San Miguel	En el año 2024 se introdujeron especies vegetales nativas acuáticas y especies de gansos y patos en el Lago San Miguel del Parque 9 de Julio como parte de una estrategia estética y recreativa.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La implementación está en curso y se espera que se complete en menos de un año		No sensible al género	
11	Creación de parques inundables	Crear y adaptar parques inundables (Ej: Parque Guillermina) diseñados para que cuando el cauce de aguas, sobrepase su capacidad se comience a inundar controladamente, conduciendo las aguas de lluvias en distintos niveles. No se inhibe la posibilidad de inundación. En general, 24 horas después de finalizar la tormenta y/o crecida, los parques vuelven a estar vacíos y utilizables. Se basa en el escurrimiento superficial de las aguas, combinando canales abiertos con zonas con lagunas permanentes y amplios parques.	Comisión Especial de Emergencia Hídrica	-	La acción está en etapa de operación (en un determinado sector/lugar)	Inundaciones	No sensible al género	

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
12	Creación de jardines verticales.	Esta acción busca reducir el efecto isla de calor en San Miguel de Tucumán mediante la creación y ampliación de espacios verdes en áreas urbanas, como jardines verticales en edificios, mejorando el confort térmico, la calidad del aire y el bienestar de la comunidad.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	Calor extremo y olas de calor.	No sensible al género	M A
Total de emisiones evitadas				482,00 tCO₂e				




7.5 Sector Emergencias climáticas y Ciudadanía






Tabla 21. Medidas frente al Cambio Climático, sector Emergencias climáticas y Ciudadanía. Fuente: elaboración propia.





N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
1	Hermanamiento con la ciudad alemana de Erfurt	Fortalecer la cooperación internacional con el objetivo de una colaboración en desarrollo urbano, sostenibilidad y cultura.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	La acción está en etapa de operación (en toda jurisdicción)		No sensible al género	M A
2	Plan Pre Lluvia	El Plan Pre Lluvia es una iniciativa de la Municipalidad de San Miguel de Tucumán destinada a prevenir anegamientos durante la temporada de lluvias. Sus principales acciones incluyen la limpieza y mantenimiento de canales pluviales, imbornales y cámaras de captación en diversos sectores de la ciudad.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en un determinado sector/lugar)	Tormenta de lluvia. Inundaciones.	Sensible al género ¹⁴	A

¹⁴ Las mujeres, especialmente en situaciones de vulnerabilidad, enfrentan mayores riesgos durante inundaciones.

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
3	Acondicionar espacios de trabajos y oficinas	Mejorar la infraestructura de oficinas con sistemas de ventilación, aire acondicionado y aislamiento térmico para enfrentar olas de calor y frío extremo.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en la mayor parte de la jurisdicción)	Calor extremo y olas de calor. Frío extremo y olas de frío.	No sensible al género	
4	Vestimenta adecuada a los trabajadores municipales	Dotar de vestimenta adecuada (ropa térmica para el frío, ropa liviana y de colores claros para el calor) y elementos de protección (gorras, protector solar, hidratación constante).	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en la mayor parte de la jurisdicción)	Calor extremo y olas de calor. Frío extremo y olas de frío.	No sensible al género	
5	Acondicionamiento de Centros de Integración Comunitaria (CIC) y de Centros de Atención Comunitaria (CAC)	Equipar los Centros de Integración Comunitaria (CIC) y Centros de Atención Comunitaria (CAC) con aire acondicionado, calefacción y sistemas de ventilación para servir como refugios climáticos durante olas de calor y frío extremo.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Calor extremo y olas de calor. Frío extremo y olas de frío.	Sensible al género ¹⁵	




¹⁵ La mayoría de personas que asisten a estos centros son mujeres, por lo cual, el acondicionamiento de estos las beneficiaría directamente a ellas.

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
6	Estaciones climáticas	Instalar estaciones itinerantes en puntos estratégicos de la ciudad con sombra, ventilación, puntos de hidratación, control de presión arterial y entrega de alimentos frescos como frutas para asistir a la población durante olas de calor.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La viabilidad se completó y la financiación está completamente garantizada	Calor extremo y olas de calor.	No sensible al género	
7	Acondicionamiento en las aulas y renovación de la instalación eléctrica en escuelas municipales	Renovar la instalación eléctrica en escuelas municipales y equiparlas con aire acondicionado, calefacción y sistemas de ventilación para evitar la suspensión de clases durante épocas de calor y frío extremo.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La implementación está en curso y se espera que se complete en más de un año	Calor extremo y olas de calor. Frío extremo y olas de frío.	No sensible al género	
8	Capacitaciones a empleados públicos sobre emergencias	Capacitar al personal de todas las áreas municipales, con prioridad para quienes trabajan al aire libre o en contacto con la comunidad (inspectores, personal de obras públicas, servicios sociales, etc.) para fortalecer la respuesta en emergencias climáticas y desastres naturales.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Enfermedad infecciosa	No sensible al género	

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
9	Sistemas de alerta temprana para olas de calor y frío	Desarrollar sistemas de alerta temprana para olas de calor y frío, con notificaciones a través de apps, redes sociales y medios tradicionales, junto con recomendaciones preventivas.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	Estudio preliminar	Calor extremo y olas de calor. Frío extremo y olas de frío.	No sensible al género	
10	Capacitación sobre uso seguro de estufas y prevención de intoxicaciones por monóxido de carbono	Capacitación comunitaria sobre el uso seguro de estufas para prevenir incendios e intoxicaciones por monóxido de carbono. Incluye talleres presenciales y campañas de difusión.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en la mayor parte de la jurisdicción)	Incendios.	No sensible al género	
12	Educación sobre cambio climático a través del programa "Educa"	Incluir contenidos educativos sobre el cambio climático y sus impactos en temperaturas extremas y sequías en el programa "Educa".	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en la mayor parte de la jurisdicción)	Calor extremo y olas de calor. Sequía.	No sensible al género	
13	Protección contra enfermedades infecciosas en áreas productivas	Distribución de repelentes y mosquiteros en zonas endémicas. Talleres sobre síntomas tempranos y eliminación de criaderos de mosquitos.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	-	La acción está en etapa de operación (en la mayor parte de la jurisdicción)	Enfermedades infecciosas.	No sensible al género	

7.6 Sector Actividades productivas

Tabla 22. Medidas frente al Cambio Climático, sector Actividades productivas. Fuente: elaboración propia.

N°	Título	Descripción	Área responsable	tCO ₂ e evitadas	Estado de la medida	Riesgo que reduce	Perspectiva de género	Sinergia
1	Protección contra enfermedades infecciosas en áreas productivas	Distribución de repelentes y mosquiteros en zonas endémicas. Talleres sobre síntomas tempranos y eliminación de criaderos de mosquitos.	Empresas	-	Estudio preliminar	Enfermedades infecciosas	No sensible al género	
2	Fomentar en los proveedores de la Municipalidad adoptar medidas ambientales	Solicitar a los proveedores que calculen y reporten sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de forma periódica, utilizando una metodología de las normas ISO 14060. Optar por proveedores con menores huellas de carbono. La Municipalidad puede fijar metas de reducción y adaptación.	Municipalidad de San Miguel de Tucumán	NE	Estudio preliminar	No aplica	No sensible al género	 

7.7 Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)

Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), fueron definidas por la UICN como “una metodología de planificación y gestión basada en el uso de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos para generar estrategias de acción coordinada y asistencia específica en la adaptación de personas u organizaciones frente a los efectos adversos del cambio climático”. En especial, las SbN permiten abordar el cambio climático de forma holística: integrando componentes sociales, ambientales y económicos, reducen la exposición y vulnerabilidad de las comunidades y en simultáneo promueven la conservación de los ecosistemas, biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los cuales todas las poblaciones se sustentan.

A continuación, se listan aquellas medidas planteadas que constituyen SbN:

- Techos verdes en edificios municipales.
- Reforestación urbana, de espacios verdes y áreas degradadas.
- Protección de hábitats sensibles (Crear bosques de Ribera).
- Corredores biológicos.
- Plan de manejo sostenible de suelos para la conservación de zonas de infiltración y recarga de acuíferos.
- Creación de parques inundables.
- Creación de jardines verticales.

De este modo, el **7.86%** de las medidas propuestas en el presente Plan de Acción Climática, implican SbN.

7.8 Priorización de medidas de mitigación y adaptación

La priorización de acciones es un paso necesario para identificar las estrategias de adaptación y mitigación más apropiadas y eficaces, teniendo siempre en consideración la posibilidad de revisar dicha priorización en función de la realidad municipal.

Por el criterio ponderado, se asignaron pesos específicos a cinco variables estratégicas: el potencial de reducción de GEI (0,25), los co-beneficios (0,25), el costo del ciclo de vida (0,20), la viabilidad técnica (0,20) y la aceptación social (0,10), sumando un valor total de 1.

Cada medida fue evaluada con una puntuación del 1 al 10 en cada criterio, de acuerdo con los [rangos cualitativos definidos](#)¹⁶ (ver **anexo II**). Luego, se multiplicaron esas puntuaciones por los pesos asignados, obteniendo un índice final de priorización., se establecieron como prioritarias en orden decreciente las siguientes medidas:

Tabla 23. Priorización de medidas de mitigación y adaptación. Fuente: Elaboración propia.

Orden	Eje	Medidas de adaptación y/o mitigación	Nota final
1	M	Recambio de luminarias y semáforos a LED	9,55
2	A+M	Programa "Compostá": Gestión de Residuos Orgánicos en San Miguel de Tucumán	9,5
3	A+M	Reforestación urbana	9,1
4	A+M	Programa SE-PA-RÁ: Fomento de la Separación de Residuos en San Miguel de Tucumán	9,05
5	A+M	Recolección y gestión sostenible de neumáticos fuera de uso (NFU)- NEUMATÓN	8,85
6	M	Gestión de intersecciones semaforizadas con IA	8,5
7	A+M	Programa de circulación gastronómica social	8,4
8	A+M	Implementación de Programas de Eficiencia Energética en Edificaciones	8,3
9	M	Servicio de bicicletas públicas	8,3

¹⁶ Rangos cualitativos definidos. Consultar en <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1wPdU5L4CPyT2LtY3m7ICF0xtkqVAKd92WDuDvjbrDVA/edit?usp=sharing>

10	M	Programa de biobuses (biodiésel)	8,2
11	A	Modernización de flota de transporte público	8,2
12	M	Recolección de aceite usado	8,15
13	A+M	Implementación de Sistemas de Captura y Reutilización de Biogás en Rellenos Sanitarios	8,15
14	A	Ampliar el Plan Integral de Movilidad Urbana	8,05
15	A+M	Bosques de ribera	7,9
16	M	Construcción de bicisendas y ciclovías	7,75
17	A+M	Incentivar iniciativas de carpooling	7,6
18	A	Programa "E-DU-CÁ": Educación Ambiental y Concientización en San Miguel de Tucumán	7,5
19	M	Biodigestores comunitarios	7,15
20	A	Estaciones climáticas	7,1
21	A	Gestión eficiente de recursos hídricos	7,1
22	A	Sistemas de alerta temprana para eventos climáticos extremos	7,1
23	A	Capacitaciones a empleados públicos sobre emergencias	7,05
24	A	Capacitación sobre uso seguro de estufas y prevención de intoxicaciones por monóxido de carbono	6,9
25	A+M	Fomentar nuevas formas de energía limpias	6,85
26	A	Capacitación en prevención y respuesta a incendios	6,85
27	A+M	Paneles solares en techos municipales	6,8
28	A+M	Aislamiento térmico en edificios municipales	6,75
29	A+M	Lámparas de luz solar	6,7
30	A	Plan Pre-Lluvia	6,65
31	A	Implementación de puntos de acopio de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	6,65
32	A	Sistemas de alerta temprana para olas de calor y frío	6,6
33	A	Sistemas de captación de agua de lluvia en plantaciones	6,55

34	A	Acondicionamientos de Centros de Integración Comunitaria (CIC) y de Centros de Atención Comunitaria (CAC)	6,55
35	M	Reparación de calles con plástico reciclado	6,5
36	A	Paradas de colectivos resistente a eventos climáticos extremos (inundaciones).	6,45
37	A+M	Programa "CONTROLÁ" de control ambiental en San Miguel de Tucumán.	6,35
38	M	Basureros de materiales reciclados en veredas	6,35
39	A	Vestimenta adecuada a los trabajadores	6,35
40	A	Incorporación de especies en el Lago San Miguel	6,35
41	M	Techos reflectivos municipales	6,3
42	A	Modernización de la red de cloacas y expansión del alcantarillado	6,25
43	A	Acondicionamiento en las aulas y renovación de la instalación eléctrica en escuelas municipales	6,1
44	A	Desarrollo de infraestructura resiliente	6,05
45	A	Capacitación sobre Huerta municipal	5,9
46	A	Mejoras en el suministro eléctrico	5,85
47	M	Ecocanje por saldo de tarjeta SUBE	5,85
48	A+M	Hermanamiento con la ciudad alemana de Erfurt	5,85
49	M	Reparación de vereda con materiales reciclados	5,8
50	A	Implementación de pavimentos drenantes en calles estratégicas	5,75
51	A	Protección contra enfermedades infecciosas en áreas productivas	5,6
52	A	Ampliación y optimización del sistema de drenaje urbano	5,45
53	A	Bacheo y pavimentación de las calles	5,35
54	A+M	Creación de jardines verticales	5,1
55	A+M	Techos verdes municipales	5,1
56	A	Plan de manejo sostenible de suelos para la conservación de zonas de infiltración y recarga de acuíferos	5,05
57	M	Bicicletas generadoras y trituradoras	5,05

58	A	Utilización de pavimentos descontaminantes	4,8
59	A	Acondicionar espacios de trabajos y oficinas municipales	4,8
60	A	Mejorar y rediseñar calles de la ciudad para que sean resistentes a fenómenos climáticos	4,75
61	A	Estaciones meteorológicas para monitoreo de temperaturas y humedad	4,65
62	A+M	Exigir a los proveedores de la Municipalidad adoptar medidas ambientales	4,6
63	A	Creación de parques inundables	4,55
64	A	Reutilización de aguas grises para riego urbano.	4,35

8. Monitoreo, seguimiento y reporte del Plan Local de Acción Climática

Los indicadores son los instrumentos necesarios para determinar que una acción está siendo ejecutada satisfactoriamente o que, por el contrario, es necesario llevar a cabo modificaciones por imposibilidad de realización. A continuación, se detallan los indicadores de seguimiento correspondientes a las acciones planteadas.

Tabla 24. Indicadores de monitoreo de las acciones del PLAC. Fuente: elaboración propia.

Medida	Indicador de monitoreo
Aislar térmicamente edificios municipales	m ² aislados, kW ahorrados
Instalar pisos piezoeléctrico en calles peatonales, eventos o recitales	Nº pisos instalados, kW generados
Construir techos verdes en edificios municipales	m ² instalados, kW ahorrados
Colocar material reflectivo en techos de edificios municipales	m ² instalados, kW ahorrados
Instalar bicicletas estáticas generadoras de electricidad y trituradoras en parques, plazas y espacios públicos.	Bicicletas instaladas, kW ahorrados
Instalación de paneles solares en edificios municipales	Paneles instalados, kW ahorrados
Modernización del Alumbrado Público semáforos con tecnología LED Inteligente	Nº de luminarias y semáforos intervenidos
Biodigestor en escuela ambiental	% de avance real de la instalación/avance planificado
Proyecto de plaza iluminada 100% con energía solar	Nº paneles instalados
Construcción de una planta de biodiésel	% de avance real/avance planificado
Inscripción al Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE) en edificios municipales y designación de un responsable energético	% de avance real del diagnóstico/avance planificado, % de avance real del plan/avance planificado

Gestión de intersecciones semaforizadas con IA	Nº intersecciones con semaforización inteligente implementada
Servicio Bicicletas Públicas	Nº estaciones y bicicletas adquiridas, nº usuarios
Reparar veredas con materiales reciclados	m ² de veredas reparadas, kg de materiales reciclados
Incentivos para la movilidad compartida en empresas e instituciones (carpooling)	Disminución de la flota vehicular en horarios picos.
Programa piloto de colectivos a batería	Nº colectivos adquiridos
Puntos de carga de eléctricos	Nº puntos de carga instalados
Programa de colectivos a biodiésel	Nº colectivos adaptados
Construir un circuito de biciesendas y ciclovías	Kilómetros de ciclovía construido
Programa de recuperación de aceite usado	Litros de aceite recuperados
Lámparas de luz solar	Nº familias beneficiadas, nº postes instalados
Programa gastronómico social	Kg de comida redistribuida
Ecocanje por cargas en la tarjeta SUBE	Aumento del peso de plásticos obtenidos
Instalar basureros hechos de plástico reciclado	Nº cestos instalados, kg de material reciclado
Biodigestores comunitarios	kW ahorrados, nº familias abastecidas
Reparar calles con plástico reciclado	m ² de pavimento reparados, toneladas de plásticos reciclados
Reforestación urbana, de espacios verdes y áreas degradadas	Nº árboles plantados
Protección de hábitats sensibles (Crear bosques de Ribera)	Nº árboles plantados
Corredores biológicos	% corredores biológicos restaurados y conectados, nº especies que incrementan su área de distribución

El plan se revisará, actualizará y reportará cada dos años como máximo al Pacto Global de Alcaldes. Todas las medidas establecidas en el presente documento son dinámicas, pudiendo ajustarse siempre que sea necesario para alcanzar el objetivo de la Carbono Neutralidad al año 2050 y un nivel de adaptación que mantenga resguardada a la población y los ecosistemas locales de los eventos climáticos extremos y el clima cambiante. La necesidad de modificación de cada acción incluye la incorporación, la eliminación o la modificación de una medida, debido a la necesidad de alinearse a la realidad municipal.

9. Presupuesto PLAC

9.1 Aspectos financieros

En este apartado se hará una aproximación del costo de la implementación del PLAC en el Municipio de San Miguel de Tucumán para la consecución de los objetivos y metas definidas. La descripción de tareas permite un estudio de costos de las acciones a realizar, lo que a su vez permite la aproximación a un valor de inversión necesaria. Cabe destacar que antes de la realización de cada una de las medidas del PLAC se concretará la profundidad de las mismas dependiendo del momento de realización de estas y se deberá realizar un cálculo más preciso, atendiendo a las situaciones del contexto económico. También se detectarán necesidades y posibles fuentes de financiamiento externo para aquellas acciones que no puedan ser cubiertas con recursos propios.

Presupuesto



9.2 Presupuesto total del PLAC

Acción	Monto total aproximado (USD)	Porcentaje aportado por el municipio	Monto aportado por el municipio	Posible fuente de financiamiento externo
Mejoras en el suministro eléctrico	\$9.956	0%	\$0	EDET (Empresa de Distribución Eléctrica de Tucumán)
Aislar térmicamente edificios municipales	\$14	100%	\$14	-
Instalar pisos piezoeléctrico en calles peatonales, eventos o recitales	\$4.000	60%	\$2.400	Empresas fabricantes de pisos piezoeléctricos
Implementación de Programas de Eficiencia Energética en Edificaciones	\$1.537.000	0%	\$0	Banco Mundial.
Construir techos verdes en edificios municipales	\$673.000	100%	\$673.000	-
Colocar material reflectivo en techos de edificios municipales	\$156.000	100%	\$156.000	-
Instalar bicicletas estáticas generadoras de electricidad y trituradoras en parques, plazas y espacios públicos.	\$6.000	100%	\$6.000	-
Fomentar nuevas formas de energía limpias.	\$900.000	0%	\$0	Banco de la Nación Argentina (BNA)
Instalación de paneles solares en edificios municipales	\$97.000	100%	\$97.000	-
Implementación de Sistemas de Captura y Reutilización de Biogás en Rellenos Sanitarios	\$168.000	0%	\$0	INTI
Desarrollo de infraestructura resiliente	\$9.000.000	0%	\$0	Provincia de Tucumán y EDET

Acción	Monto total aproximado (USD)	Porcentaje aportado por el municipio	Monto aportado por el municipio	Posible fuente de financiamiento externo
Modernización del Alumbrado Público semáforos con tecnología LED Inteligente	\$14.000	100%	\$14.000	-
Biodigestor en escuela ambiental	\$80	100%	\$80	-
Proyecto de plaza iluminada 100% con energía solar	\$800	100%	\$800	-
Construcción de una planta de biodiésel	\$1.050.000	40%	\$420.000	Empresas privadas
Gestión de intersecciones semaforizadas con IA	\$5.200	100%	\$5.200	-
Servicio Bicicletas Públicas	\$8.600.000	0%	\$0	Empresas privadas de micromovilidad
Reparar veredas con materiales reciclados	\$142.500	100%	\$142.500	-
Mejorar y rediseñar calles de la ciudad para que sean resistentes a fenómenos climáticos	\$3.753.683,3	100%	\$3.753.683,3	-
Utilización de pavimentos descontaminantes	\$5.800.000	100%	\$5.800.000	-
Bacheo y pavimentación de las calles.	\$3.787.036,4	100%	\$3.787.036	-
Ampliación y optimización del sistema de drenaje urbano	\$4.800.000	No especificado	\$4.800.000	Gobierno provincial
Incentivos para la movilidad compartida en empresas e instituciones (carpooling)	\$200.000	0%	\$0	Empresas de carpooling
Modernización de flota de transporte público	\$3.700.000	No especificado	\$3.700.000	Empresas de transporte público

Acción	Monto total aproximado (USD)	Porcentaje aportado por el municipio	Monto aportado por el municipio	Posible fuente de financiamiento externo
Sistemas de alerta temprana para eventos climáticos extremos.	\$4.500,000	20%	\$900.000	PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)
Paradas de colectivos resistentes a eventos climáticos extremos (inundaciones).	\$3.100	100%	\$3.100	-
Implementación de pavimentos drenantes en calles estratégicas	\$6.800	100%	\$6.800	-
Ampliar el Plan Integral de Movilidad Urbana	\$50.000	100%	\$50.000	-
Programa piloto de colectivos a batería (POR COLECTIVO)	\$450.000	0%	\$0	Gobierno provincial, empresas de transporte público
Puntos de carga de eléctricos	\$132.000	100%	\$132.000	-
Programa adaptación de colectivos de colectivos a biodiésel	\$2.000	0%	\$0	Banco Nación Argentino (BNA)
Construir un circuito de bicisendas y ciclo-vías	\$2.065.000	100%	\$2.065.000	-
Programa de recuperación de aceite usado	\$61.000	0%	\$0	BYOS (empresa recolección y reciclaje de aceites vegetales usados)
Lámparas de luz solar	\$42	0%	\$0	ONG Liter of Light
Programa gastronómico social	\$200.000	0%	\$0	Empresas dedicadas al rescate de alimentos en riesgo de desperdicio y la organización de grupos de compra comunitaria
Ecocanje por cargas en la tarjeta SUBE	Variable dependiendo de los beneficios	100%	Variable dependiendo de los beneficios	-

Acción	Monto total aproximado (USD)	Porcentaje aportado por el municipio	Monto aportado por el municipio	Posible fuente de financiamiento externo
Instalar basureros hechos de plástico reciclado	\$100.000	100%	\$100.000	-
Biodigestores comunitarios	\$36.000	100%	\$36.000	-
Reparar calles con plástico reciclado	\$3.780.000	100%	\$3.780.000	-
Modernización de la red de cloacas y expansión del alcantarillado	\$11.000	0%	\$0	Sociedad Aguas del Tucumán (SAT)
Programa SE-PA-RÁ: Fomento de la Separación de Residuos en San Miguel de Tucumán	\$183.305	100%	\$183.305	-
Programa "COM-POSTÁ": Gestión de Residuos Orgánicos en San Miguel de Tucumán	\$55.980	100%	\$55.980	-
Implementación de puntos de acopio de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	\$500.000	100%	\$500.000	electrogreem S.R.L
Programa "E-DU-CÁ": Educación Ambiental y Concientización en San Miguel de Tucumán	\$71.036	100%	\$71.036	-
Reutilización de aguas grises para riego urbano.	\$20.000.000	0%	\$0	GIZ (Cooperación Alemana); tiene foco en eficiencia hídrica.
Programa "CON-TROLÁ" de control ambiental en San Miguel de Tucumán.	\$95.533	100%	\$95.533	-
Recolección y gestión sostenible de neumáticos fuera de uso (NFU)-NEUMATÓN	Dato no especificado	80%	Dato no especificado	Consortio Público Metropolitano

Acción	Monto total aproximado (USD)	Porcentaje aportado por el municipio	Monto aportado por el municipio	Posible fuente de financiamiento externo
Reforestación urbana, de espacios verdes y áreas degradadas	\$42.000	100%	\$42.000	Dirección de Arbolado Urbano
Plan de manejo sostenible de suelos para la conservación de zonas de infiltración y recarga de acuíferos	\$100.000	100%	\$100.000	-
Capacitación sobre Huerta municipal	\$5.000	100%	\$5.000	-
Gestión eficiente de recursos hídricos	\$0	0%	\$0	-
Protección de hábitats sensibles (Crear bosques de Ribera)	\$275.000	100%	\$275.000	-
Sistemas de captación de agua de lluvia en plantaciones	\$122.000	100%	\$122.000	-
Estaciones meteorológicas para monitoreo de temperaturas y humedad	\$200.000	100%	\$200.000	-
Capacitación en prevención y respuesta a incendios	\$75	100%	\$75	-
Incorporación de especies en el Lago San Miguel	\$1.100	100%	\$1.100	-
Corredores biológicos	\$25.200	100%	\$25.200	-
Hermanamiento con la ciudad alemana de Erfurt	\$0	0%	\$0	-
Plan Pre-Lluvia	\$4.800.000	No especificado	\$4.800.000	Gobierno de Tucumán
Acondicionar espacios de trabajos y oficinas	\$2.000	100%	\$2.000	-
Vestimenta adecuada a los trabajadores	\$14.000	100%	\$14.000	-

Acción	Monto total aproximado (USD)	Porcentaje aportado por el municipio	Monto aportado por el municipio	Posible fuente de financiamiento externo
Acondicionamientos de Centros de Integración Comunitaria (CIC) y de Centros de Atención Comunitaria (CAC) (POR OFICINA)	\$2.000	100%	\$2.000	-
Estaciones climáticas (POR ESTACIÓN)	\$50	100%	\$50	-
Acondicionamiento en las aulas y renovación de la instalación eléctrica en escuelas municipales	\$1.000	100%	\$1.000	-
Capacitaciones a empleados públicos sobre emergencias	\$36.000	100%	\$36.000	-
Sistemas de alerta temprana para olas de calor y frío	\$4.500.000	20%	\$9.000	PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)
Creación de jardines verticales.	\$4.800.000	100%	\$4.800.000	-
Capacitación sobre uso seguro de estufas y prevención de intoxicaciones por monóxido de carbono	\$10.000	100%	\$10.000	-
Protección contra enfermedades infecciosas en áreas productivas	\$77.000	100%	\$77.000	-
Creación de parques inundables	\$82.000.000	50%	\$410.000	Comisión Especial de Emergencia Hídrica
Exigir a los proveedores de la Municipalidad adoptar medidas ambientales	Puede significar un aumento en los costos de los proveedores.	100%	Puede significar un aumento en los costos de los proveedores.	-
Protección contra enfermedades infecciosas en áreas productivas	\$77.000	0%	\$0	Empresas
TOTAL	\$173.796.491		\$42.267.893	

Tabla 25. Presupuesto de las acciones de mitigación

Según las estimaciones realizadas, la administración local podría cubrir alrededor del 21% del costo de implementación de las acciones del Plan de Acción Climática (ver figura 25). El financiamiento del restante depende de la apropiación del PLAC por parte de la comunidad, el sector comercial e industrial y la cooperación provincial, nacional e internacional. De aquí la importancia de contar con el apoyo y la participación de los involucrados desde el diseño de la política climática municipal.

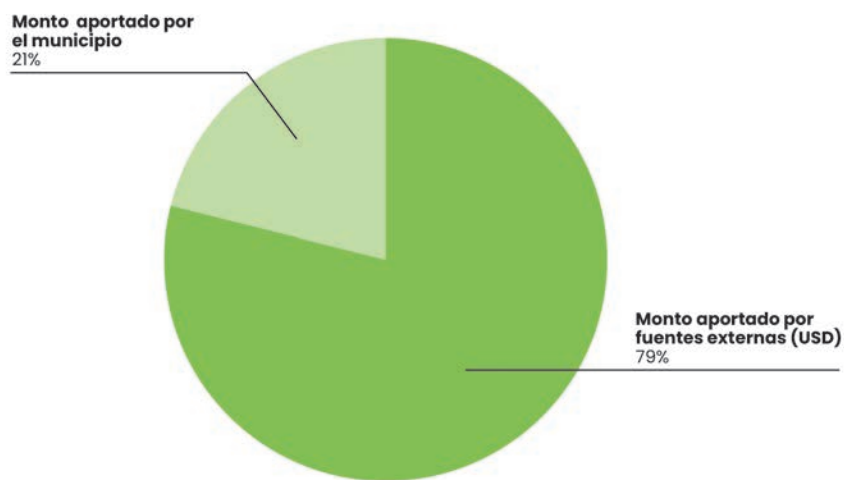


Figura 26. Distribución de los costos de implementación del Plan Local de Acción Climática. Fuente: elaboración propia.



➔ **Cuidar los recursos**



Consideraciones finales

➔ Los residuos orgánicos 55 km³ S.
compostados en varias

smt.gob.ar
📷 📺 📱 📺 📺



11. Conclusión

El **Plan Local de Acción Climática (PLAC)** de San Miguel de Tucumán a 2030 es un documento estratégico que traza la hoja de ruta del municipio para enfrentar uno de los desafíos más grandes de nuestro tiempo: el cambio climático. El PLAC no es solo una declaración de intenciones, sino una guía integral y basada en evidencia que articula las políticas locales necesarias para fortalecer la resiliencia de los vecinos ante los impactos climáticos y reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El plan se sustenta en un riguroso diagnóstico local, que incluye un Inventario de GEI detallado, identificando al transporte y la energía como las principales fuentes de emisión. También, se realizó una exhaustiva evaluación de los riesgos climáticos, destacando la vulnerabilidad del municipio ante olas de calor extremo, sequías, tormentas eléctricas, inundaciones urbanas y enfermedades infecciosas. Esta base de conocimiento nos permite abordar sus desafíos de manera informada y priorizada.

La fortaleza de este Plan radica en su enfoque integral y colaborativo. Reconoce que la acción climática no es una tarea aislada, sino que requiere la coordinación interinstitucional con organismos provinciales y nacionales, la transversalidad de la perspectiva de género y la participación activa de la ciudadanía. La implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) y una sólida estrategia de comunicación y difusión garantizan que el plan sea conocido, comprendido y apropiado por todos los actores locales.

Este plan es una declaración de compromiso y una herramienta de transformación. Posiciona a San Miguel de Tucumán como un municipio proactivo en la construcción de un futuro más sostenible, equitativo y resiliente, donde el bienestar de sus vecinos y la protección del entorno natural son la prioridad. Su éxito dependerá del monitoreo constante, la capacidad para adaptarse a nuevas realidades y el esfuerzo sostenido de toda la comunidad.

En momentos donde hay decisores políticos que descreen de la abrumadora evidencia científica respecto al cambio climático, **la respuesta debe ser con políticas públicas contundentes y perspectiva de futuro.** Porque quienes más sufren las consecuencias son quienes menos recursos tienen para hacerle frente a los impactos del cambio climático y paradójicamente, son quienes menos aportaron a esta realidad, la verdadera justicia social es y será, con justicia ambiental.

Bibliografía

- Climpact Sitemap. (s.f.). Climpact. Recuperado 2021, de <https://climpact-sci.org/>
- Ministerio de Hacienda. (s.f.). Indicadores de Demanda. Recuperado 2021, de <https://datosproductivos.mecon.gob.ar/Reports/powerbi/ESSPLANE/Provinciales/Datos%20Provinciales?rs:embed=true>
- INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. (s. f.). Recuperado 2021, de <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel3-Tema-2-41>
- Instituto Geográfico Nacional | de la República Argentina. Instituto Geográfico Nacional. <https://www.ign.gob.ar/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://www.noaa.gov/>
- Noticias ONU, 18 de septiembre de 2019. Las ciudades “causa y solución” al cambio climático. Cambio climático y Medioambiente. Recupera el 23 de febrero de 2021 de <https://news.un.org/es/story/2019/09/1462322>
- PNUD y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). SIMARCC. <https://simarcc.ambiente.gob.ar/mapa-riesgo>
- Poblaciones – Plataforma abierta de datos espaciales de la Argentina. Mapa Poblaciones. <https://poblaciones.org/>
- RENABAP. (2021, 13 octubre). Argentina.gob.ar. <https://www.argentina.gob.ar/desarrollosocial/renabap>
- Podestá, G. y De Diego, M. (2021). SISSA. Sistema de Información sobre Sequías para el sur de Sudamérica. <https://sissa.crc-sas.org/>
- Servicio Meteorológico Nacional. (s. f.). Recuperado 2021, de <https://www.smn.gob.ar/estadisticas>
- United Nations Climate Change. (s.f.). El Acuerdo de París. Recuperado 2021, de <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris>
- Objetivos de Desarrollo Sostenible | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. (s. f.). UNDP. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

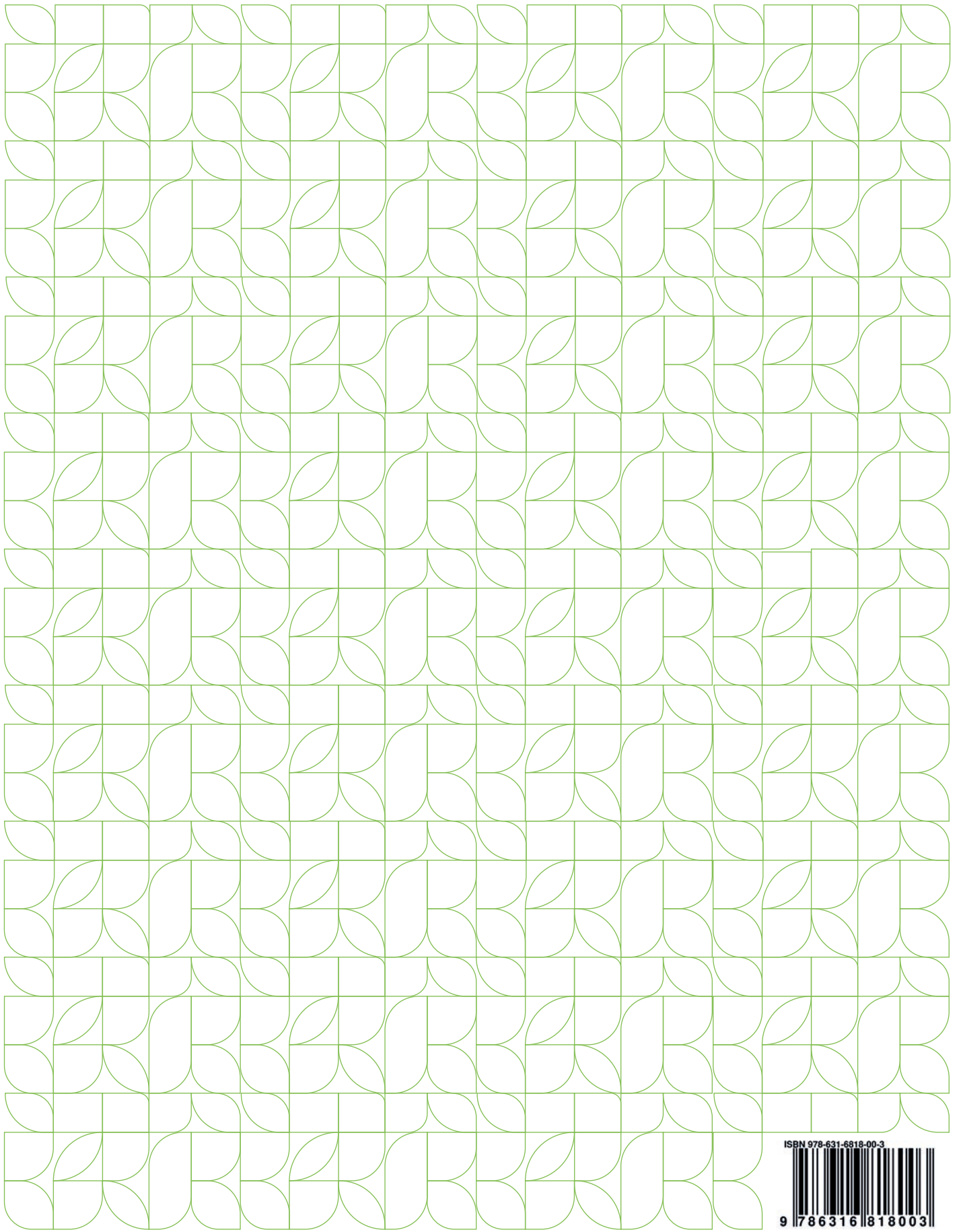
Anexos

- Plan de Contingencia ante Inundaciones de San Miguel de Tucumán – 2025, de <https://www.smt.gob.ar/nota/plan-de-contingencia-ante-inundaciones/87>
- Jerarquización y priorización de las medidas de mitigación y adaptación – 2025, de <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1wPdU5L4CPyT2LtY3m7ICF0xtkqVAKD92WDuDvjbrDvA/edit?gid=0#gid=0>



**San Miguel
de Tucumán**

**La ciudad
que queremos**



ISBN 978-631-6818-00-3



**San Miguel
de Tucumán**

**La ciudad
que queremos**



**Ciudad
Cerca
Editorial**