



DE

MUNICIPAL

PROGRAMA

# Cambio Climático

De Valle de Santiago Gto.

"EL ESTUDIO SE ADQUIRIÓ CON RECURSOS DEL FONDO AMBIENTAL DEL ESTADO"





# **PROGRAMA MUNICIPAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE VALLE DE SANTIAGO**

CPSAEA/029/2024  
7 de agosto de 2024



“El estudio se adquirió con recursos del Fondo Ambiental”

## **IMPLAN Valle de Santiago**

Mtro. Arq. Antonio Silva Tavera  
Director General

Elaboración:

### **EKM Consultoría Ambiental**

M.C. Enrique Kato Miranda  
Director

LDT Daniel Orozco Ramírez  
Especialista Socioambiental

LDT Karla Ponce Martínez  
Especialista Análisis Territorial

Ing. Amb. Mercedes González Muñoz  
Especialista en Inventarios GyCEI

M.C. Mario Guadalupe Figueroa Trujillo  
Especialista Residuos

# Índice

<b>Presentación</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Introducción</b> .....	<b>8</b>
1.1 Beneficios de elaborar el PMCC.....	8
<b>2 Visión y objetivo del PMCC</b> .....	<b>9</b>
2.1 Visión.....	11
2.2 Misión.....	11
2.3 Objetivo.....	12
<b>3 Marco de referencia</b> .....	<b>13</b>
3.1 Cambio climático.....	13
3.2 Contexto internacional, nacional y local.....	15
3.3 Marco jurídico, nacional y local.....	19
3.4 Alineación con los instrumentos de planeación nacional, estatal y municipal.....	23
<b>4 Caracterización del municipio</b> .....	<b>36</b>
4.1 Clima presente.....	38
4.2 Principales ecosistemas y recursos naturales.....	41
4.3 Características socioeconómicas.....	48
4.4 Población.....	51
4.5 Marginación.....	57
4.6 Vivienda y servicios de salud.....	59
4.7 Manejo, conservación y aprovechamiento del agua.....	62
4.7.1 Análisis de la recarga.....	66
4.7.2 Gestión del agua.....	69
4.8 Generación de energía eléctrica.....	77
4.9 Generación y gestión de residuos.....	78

<b>5 Diagnóstico e identificación de las principales fuentes de gases de efecto invernadero .....</b>	<b>85</b>
5.1 Resultados generales.....	86
5.2 Sector energía .....	89
5.3 Sector AFOLU .....	90
5.4 Sector transporte.....	91
5.5 Sector desechos .....	93
5.6 Fuentes clave de emisiones .....	93
5.7 Línea base y proyecciones de emisiones GEI.....	94
<b>6 Trabajos citados .....</b>	<b>97</b>
Siglas y acrónimos .....	104

ANEXO 1. Figuras editables

ANEXO 2. Gráficos editables

ANEXO 3. Cálculo de emisiones GyCEI

ANEXO 4. Cartografía

## Índice de tablas

Tabla 1. Elementos para una visión y misión del PMCC .....	10
Tabla 2. Valores .....	11
Tabla 3. Conocimiento de la relación del CO <sub>2</sub> con el clima.....	13
Tabla 4. Acuerdos internacionales vinculatorios .....	19
Tabla 5. Instrumentos de Planeación .....	30
Tabla 6. Tipos de clima en el municipio de Valle de Santiago.....	38
Tabla 7. Cuadro de áreas por usos del suelo y vegetación .....	43
Tabla 8. Situación de las ANP en Valle de Santiago.....	45
Tabla 9. Población total por Localidad Urbana.....	51
Tabla 10. Población total por Localidad Rural .....	53
Tabla 11. Población por rango de edad .....	56
Tabla 12. Porcentaje de derechohabientes a servicios de salud .....	60
Tabla 13. Porcentaje Municipios circunvecinos. Acuífero Irapuato-Valle de Santiago .....	65
Tabla 14. Plantas potabilizadoras por tecnología en el país.....	70
Tabla 15. Plantas potabilizadoras por tecnología en Guanajuato.....	70
Tabla 16. Plantas Tomas domiciliarias en la cabecera de Valle de Santiago.....	71
Tabla 17. Plantas de tratamiento de aguas residuales por tecnología en el país.....	72
Tabla 18. Plantas de tratamiento de aguas residuales por tecnología en Guanajuato .....	73
Tabla 19. Evolución de volumen estatal de agua residual tratada.....	73
Tabla 20. Tipo de Tratamiento, costos y volumen Tratado. Valle de Santiago .....	74
Tabla 21. Datos de operación de SAPAM .....	74
Tabla 22. Demanda de energía eléctrica por sector.....	78
Tabla 23. Instrumentos legales aplicables.....	80
Tabla 24. Datos de generación de RSU .....	82
Tabla 25. Generación de GEI en el municipio de Valle de Santiago.....	85
Tabla 26. Generación de Directrices del IPCC para Inventarios Nacionales GEI .....	87
Tabla 27. Comparación de inventario GyCEI de SMAOT con estimación propia .....	88
Tabla 28. Estimación de GyCEI para el sector energía .....	89
Tabla 29. Estimación de GyCEI para el sector AFOLU.....	91
Tabla 30. Emisiones GyCE2017 por subsector transporte .....	92
Tabla 31. Estimación de GyCEI para sector desechos .....	93
Tabla 32. Proyección de emisiones GyCEI al 2030 .....	95

## Índice de Figuras

Figura 1. Hitos federales en Cambio Climático .....	16
Figura 2. Hitos en el estado de Guanajuato en Cambio Climático.....	17

Figura 3. Avances estatales en 2018 .....	18
Figura 4. Alineación de Instrumentos de Desarrollo y Cambio Climático en México .....	24
Figura 5. Observaciones de biodiversidad en Naturalista Mx.....	46
Figura 6. Aptitudes bióticas del municipio de Valle de Santiago .....	47
Figura 7. Ubicación de contenedores en comunidades rurales.....	84

## Índice de mapas

Mapa 1. Localización, localidades y vías de comunicación .....	37
Mapa 2. Tipos de clima. Valle de Santiago .....	39
Mapa 3. Usos del suelo y vegetación. Valle de Santiago .....	42
Mapa 4. ANP y bancos de material .....	44
Mapa 5. localidades urbanas y rurales .....	52
Mapa 6. Rezago social por localidad de Valle de Santiago .....	58
Mapa 7. Habitantes sin afiliación a servicios de salud .....	61
Mapa 8. Subcuencas en Valle de Santiago.....	62
Mapa 9. Hidrología de Valle de Santiago .....	63
Mapa 10. Microcuencas en Valle de Santiago.....	64
Mapa 11. Zonas con potencial de recarga del acuífero .....	68

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Climograma de Valle de Santiago 1989-2019.....	40
Gráfico 2. Evaporación en Valle de Santiago 1989-2019 .....	41
Gráfico 3. Escolaridad en la población mayor a 15 años .....	49
Gráfico 4. Evolución de la cobertura de agua potable .....	69
Gráfico 5. Evolución de cobertura de drenaje .....	72
Gráfico 6. Composición de los RSU.....	83
Gráfico 7. Emisiones GyCEI 2017 por sector energía .....	90
Gráfico 8. Emisiones GyCEI 2017 por sector AFOLU .....	91
Gráfico 9. Emisiones GyCEI 2017 por combustible en el subsector transporte .....	92
Gráfico 10. Emisiones GyCEI 2017 por combustible en el sector residuos .....	94
Gráfico 11. Evolución al 2030 de las emisiones GyCEI por sector .....	96

# Presentación

El modelo de desarrollo de nuestra sociedad en México, al igual que en gran parte del mundo, genera un efecto de aceleramiento de los cambios climáticos que siempre han acompañado la vida del planeta. Las evidencias científicas acopiadas, sintetizadas y consensuadas por una gran comunidad científica a través del trabajo que sistemáticamente ejecuta el Panel intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), permiten afirmar sin ambages que hay un efecto aditivo y potenciador sobre el cambio climático, inducido por la actividad humana.

EL esfuerzo científico desplegado, es valioso e inapreciable porque a diferencia de lo que denominamos “tiempo”, sujeto a variaciones en ciclos horarios, diarios, mensuales o anuales, mismas que son percibidas y recordadas en el más puro sentido común, el cambio climático es un proceso de largo plazo que solo es posible demostrar mediante el estudio detallado de las variables climáticas en periodos de cuando menos 30 años en el caso mínimo.

El reconocimiento de la contribución de los gases y compuestos de efecto invernadero (GyCEI) generados por procesos naturales más los procesos antrópicos, sobre el incremento gradual de la temperatura del planeta y la alteración de los ciclos climáticos planetarios que regulan los océanos, conlleva una conclusión fundamental: se deben disminuir y compensar esas emisiones a través del conjunto de medidas conocido como mitigación.

Sin embargo, aún los esfuerzos y voluntades internacionales más armónicos en pos de la mitigación, no están previniendo la ocurrencia de fenómenos meteorológicos extremos que afectan a las actividades productivas, la infraestructura construida por el hombre, los bienes de las personas y finalmente a la integridad de las personas mismas. Es por ello que en acompañamiento de las medidas de mitigación, se requieren otro conjunto de medidas denominado adaptación.

Es decir, el concierto mundial debe tender a producir las mejores medidas de mitigación actuando desde lo local hacia lo global, pero es el esfuerzo local el que puede prevenir las situaciones de peligro que representan los eventos meteorológico extremos especialmente sobre los sectores de la población más vulnerables.

Construir una sociedad resiliente, viviendo en ciudades y asentamientos también resilientes, es el reto, pues si bien el peligro es similar para los habitantes de un territorio, la vulnerabilidad no lo es en función de niveles socioeconómicos, culturales y por supuesto de oportunidades de desarrollo personal que ello implica. Esta inequidad puede apreciarse desde el patrón mismo de ocupación del territorio y la infraestructura urbana y rural disponible, ya sea en temas de sistemas de drenaje pluvial o acceso a servicios públicos de seguridad y sociales. El peligro es igual, la vulnerabilidad no, y por ende, el riesgo es distinto.

La inequidad se agrava por las distintas realidades que viven los géneros, lo cual complejiza la atención en los esfuerzos de avanzar hacia medidas efectivas de mitigación y, especialmente como ya hemos explicado, de adaptación.

En ese contexto, surge con fuerza la visión central del presente Programa Municipal de Cambio Climático (PMCC): su atención no es materia del sector ambiental del gobierno sino un asunto de seguridad y competitividad que exige transversalidad y amplia visión en las acciones de gobierno. Tampoco es un tema exclusivo del gobierno pues nada haría por sí sólo sin la acción decidida de la sociedad: se requiere repensar el modelo de gobernanza para atender tan importante tema, uno policéntrico y con visión de horizontalidad en el compromiso y capacidad de influir en las decisiones de política pública, a favor del bien común.

En el desarrollo de este documento, el capítulo uno introduce al tema; el capítulo dos, fija los objetivos amparados en una visión que deriva de la visión de gobierno, la misión correspondiente y los valores que guían a la acción. El capítulo tres, revisa el marco conceptual, normativo y de planeación, para pasar al capítulo cuatro en el que se desarrolla la caracterización del municipio. Sobre la base anterior, el capítulo cinco revisa el inventario de GyCEI como base para las decisiones específicas de mayor eficacia en el municipio.

A partir del capítulo seis se desarrolla propiamente el PMCC a partir del diagnóstico de riesgos y vulnerabilidades, para dar paso al planteamiento estratégico en el capítulo siete y los lineamientos para la instrumentación, evaluación y seguimiento en el capítulo ocho.

El Municipio de Valle de Santiago, toma las riendas de la atención a esta compleja realidad, a través del presente instrumento.

# 1 Introducción

Ante un marco de actuación internacional y nacional en torno al Cambio Climático, a nivel estatal y municipal (niveles subnacionales) se establece la obligación de asumir los compromisos de contribución a la mitigación de gases de efecto invernadero y la responsabilidad de asumir las medidas de mitigación necesarias. Como se verá en el capítulo tres, en el estado de Guanajuato existe tanto el marco legal que así lo mandata como el amplio marco de planeación que cobija la visión estatal y sienta las bases para la acción municipal.

En este capítulo se atiende la pregunta ¿para qué contar con un PMCC si existe uno estatal que a su vez se cobija en una estrategia y planeación nacional? La respuesta mostrará la importancia de contar con un instrumento local.

## 1.1 Beneficios de elaborar el PMCC

Las acciones que contribuyan a mitigar emisiones de GyCEI, así como reducir riesgos a la población, son lo verdaderamente importante. Visto desde ese ángulo, es secundario si las medidas eficaces se insertan en un programa de desarrollo social u otro de desarrollo económico o de otra índole. Esto podría inducir a cuestionarnos si es necesario un PMCC. Y la respuesta es que si es necesario y vale la pena, como se explica en los siguientes beneficios.

**Especificidad.** Porque atiende las particularidades propias del desarrollo territorial en el municipio y su entorno regional, mismas que demandan un análisis específico que permitan establecer las estrategias y acciones que, si bien son justificadas y válidas en el municipio, no necesariamente lo son en otro distinto o viceversa.

**Integralidad.** Aborda, desde la visión de mitigación y adaptación (vulnerabilidad), las estrategias y acciones que demanda el cambio climático y permite la revisión metódica y sistemática de todos los aspectos involucrados, pues ante un problema complejo no hay soluciones sencillas. Es decir, no se debe confiar que la multiplicidad de planes y programas que se proponen desde cualquier visión gubernamental, exista la garantía de una atención de la totalidad de los efectos implicados.

**Transversalidad.** Si aceptamos que la atención del Cambio Climático no es un tema sectorial sino justamente uno que concierne a todas las esferas de la actividad humana, entonces no es posible esperar que la simple iniciativa espontánea surja en cada actor y cree un conjunto capaz de atender

con integralidad el tema. El cambio climático es de naturaleza transversal por excelencia; el PMCC plantea, como pocos instrumentos, la oportunidad de movilizar las interacciones.

Participación colaborativa. Los tres beneficios anteriores, son un vehículo para potenciar la participación no sólo al interior del gobierno sino de esto con la sociedad organizada y representada, abriendo espacios para la escucha de las inquietudes y propuestas de soluciones ante el Cambio Climático, con todos los retos que plantea la participación en un ambiente colaborativo

Nuevos modelos de gobernanza. Ofrece las condiciones para abandonar los modelos de gobernanza verticales de arriba-abajo y explorar alternativas policéntricas que confieran permanencia y flexibilidad, necesarias ante un fenómeno que demanda visión de largo aliento.

En síntesis, el PMCC viene a ocupar un espacio en la planeación que no se satisface con los instrumentos a nivel federal o estatal, sino que los complementa y visibiliza las necesidades y oportunidades locales en una atención integral del Cambio Climático, para llevar a la praxis la expresión de pensar globalmente y actuar localmente.

## 2 Visión y objetivo del PMCC

La visión que se plantea en Valle de Santiago es acorde aquella establecida en la Estrategia Nacional de Cambio Climático 10-20-40, que destaca elementos como la atención a grupos vulnerables, la construcción de una sociedad involucrada y participativa enfocada al manejo sustentable, eficiente y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables, para lograr un desarrollo de bajas emisiones como responsabilidad global hacia poblaciones Resilientes y ciudades sustentable.

Al mismo tiempo, armoniza esa visión con las que se establecen en el Programa Municipal de Desarrollo 2040, el Programa de Gobierno de 2021-2024 y el programa Municipal de Movilidad Sustentable que incluyen elementos como:

- La cultura de respeto y la conservación del medio ambiente
- La economía altamente competitiva
- La aspiración de convertir a Valle de Santiago en un referente estatal
- El sustento en la innovación estratégica y la participación social
- El respeto al derecho de desplazamiento incluyente, seguro y sustentable

En ese sentido, en la Tabla 1 se muestran los elementos considerados para formular una visión y una misión

Tabla 1. Elementos para una visión y misión del PMCC

Elemento	Descripción
Cultura de respeto al medio ambiente	Una sociedad informada que valoriza sus recursos naturales y la necesidad de protegerlos ante las incertidumbres del cambio climático, así como la relación intrínseca del bienestar humano con el patrimonio natural
Protección al ambiente	La participación social y la eficiencia del gobierno municipal permiten el manejo sostenido y equitativo de los recursos naturales, así como la recuperación de sus servicios ambientales impactados por el cambio climático
Economía sustentable, competitiva regionalmente	La valoración de la protección al ambiente y el compromiso de acción ante el cambio climático, se suma y potencia el desarrollo económico del municipio, permitiendo sobrepasar a nivel regional
Incorporación de tecnologías limpias y renovables	La incorporación de tecnologías limpias y renovables a nivel doméstico y en las actividades económicas, es el mecanismo por el cual se logra un desarrollo sostenible con crecimiento de la economía que tiende a ser más “verde”
Incorporación de tecnologías limpias y renovables	La incorporación de tecnologías limpias y renovables a nivel doméstico y en las actividades económicas, es el mecanismo por el cual se logra un desarrollo sostenible con crecimiento de la economía que tiende a ser más “verde”
Referente estatal por su responsabilidad global	Los enfoques integrales y basados en derechos humanos, inclusión y equidad, destacan a Valle de Santiago en el estado
Ciudades sustentables para vivir en armonía	La transversalidad de la política pública, permite que las acciones de gobierno redunden en un desarrollo urbano y rural con resiliencia ante los escenarios del cambio climático
Población resiliente	La base de la respuesta al cambio climático radica en el fortalecimiento de las capacidades de la población para comprender, prepararse y actuar a favor del Programa Municipal de Cambio Climático
Poblaciones vulnerables empoderadas	Las poblaciones más vulnerables ante el cambio climático se empoderan para garantizar la eficacia de las acciones locales ante el cambio climático
Sociedad involucrada y participativa	La gobernanza tiende a ser policéntrica pues se practica con los actores sociales y mediante la actuación transversal del gobierno municipal

Fuente: elaboración propia

## 2.1 Visión

Valle de Santiago destaca en la región y en el estado por su desarrollo bajo en emisiones comprometido con los esfuerzos globales ante el cambio climático al armonizar una economía competitiva en sus prácticas agropecuarias e industriales sustentables, y un desarrollo de ciudades y asentamientos resilientes que se apoya en soluciones basadas en la naturaleza, gracias a la protección y uso eficiente de su capital natural, así como acciones de mitigación y adaptación, mediante cultura climática y medio ambiental, el fortalecimiento, involucramiento, participación de actores sociales y la coordinación con un gobierno que aplica criterios de eficacia transversal, enfocada en incrementar la resiliencia de la población más vulnerable con inclusión, equidad y respeto a los derechos humanos.

## 2.2 Misión

Aplicar el gobierno sensible, subsidiario y solidario a una gobernanza participativa de políticas públicas transversales comprometidas con las acciones eficientes de mitigación y adaptación al cambio climático alineadas a la contribución del municipio con los objetivos estatales y nacionales para cumplir con la agenda 20-30 y el Convenio Internacional de Biodiversidad, para satisfacer las necesidades de la población, especialmente aquellos sectores más vulnerables, mediante el fortalecimiento de capacidades en todas las áreas de gobierno involucradas

Los valores en los que se sustenta la viabilidad de la misión en el camino hacia la visión deseada, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores

Elemento	Descripción
Respeto a los derechos humanos	Actuación del gobierno en e marco del reconocimiento y salvaguarda de los derechos humanos
Valoración de la naturaleza	Reconocimiento de la dependencia humana en la integridad ecosistémica y la conservación de sus servicios ambientales
Cultura climática	Conocimiento y comprensión del cambio climático y los compromisos que se asumen para prepararse y responder ante los retos impuestos por el clima
Interés público	Privilegio del interés común y el particular la casa común, sobre los

	intereses particulares
Inclusión	Apertura del espacio de colaboración y escucha para todos los sectores de la población
Equidad	Igualdad de oportunidades y atención, con base en el reconocimiento de las fortalezas y debilidades de cada sector poblacional
Liderazgo	Construcción de la credibilidad de la sociedad a las acciones de gobierno mediante su eficacia y la rendición de cuentas
Transversalidad	Comprensión de la necesidad de actuar intersectorialmente dentro del gobierno municipal, con los municipios vecinos y los gobiernos estatal y nacional
Subsidiariedad	Acción enfática del gobierno en los ámbitos donde la sociedad no puede por si misma
Participación	Favorecimiento del empoderamiento social para la toma de decisiones colaborativas para la sostenibilidad

Fuente: elaboración propia

## 2.3 Objetivo

Aplicar el gobierno sensible, subsidiario y solidario a una gobernanza participativa de políticas públicas transversales comprometidas con las acciones eficientes de mitigación y adaptación al cambio climática alineadas a la contribución del municipio con los objetivos estatales y nacionales para cumplir con la agenda 20-30 y el Convenio Internacional de Biodiversidad, para satisfacer las necesidades de la población, especialmente aquellos sectores más vulnerables, mediante el fortalecimiento de capacidades en todas las áreas de gobierno involucradas.

## 3 Marco de referencia

### 3.1 Cambio climático

Ya en 1855 Mathew F. Maury estableció una relación entre el clima y las corrientes marinas, en particular con la corriente del Golfo. Responsable de la moderación del clima invernal en Europa y la dureza del mismo en Norteamérica, aunque pasaría un siglo antes de que se reconfirmara y aceptara esa propuesta (Shojjet, 2008), y hoy, nadie duda por ejemplo de la influencia global de las corrientes de “El Niño” y “La Niña”, en el clima, y que el papel de regulación térmica y atrapamiento de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) por los océanos, tiene un límite.

Por otra parte, una serie de descubrimientos consolidaron la comprensión de la relación entre el CO<sub>2</sub> y el clima (Tabla 3) como fundamentos del cambio climático:

Tabla 3. Conocimiento de la relación del CO<sub>2</sub> con el clima

Fecha	Descripción
1859	Relación CO <sub>2</sub> y metano con la radiación infrarroja
1900	Teoría de la absorción y emisión de radiación del cuerpo negro
1920	Primeras observaciones de ozono en la atmósfera
1938	Se encuentra que la concentración de CO <sub>2</sub> aumentaba
1950-1959	Primeras predicciones de aumento de temperatura global
1971	Primera conferencia internacional sobre cambio climático
1974	Daños por clorofluorocarbonos (CFC) en la capa de ozono
1981	Primer reconocimiento del efecto invernadero global
1984	Descubrimiento de los agujeros de la capa de ozono
1987	Acuerdo de Montreal para reducir el uso de CFC
1987	Evidencias paleoclimáticas inequívocas de la relación CO <sub>2</sub> y clima

Fuente: elaboración propia con datos de Schojjet (2008).

Como se observa, la construcción del conocimiento científico fue una lenta progresión de descubrimientos -entre los que se incluyen los del premio Nobel mexicano Mario Molina en 1974, referidos a otros gases también de efecto invernadero como son los CFC-. La aceptación de estos temas fue ralentizada uno por uno por la acción sistemática de los así llamados “negacionistas” del cambio climático auspiciados por grandes intereses económicos, como los de la industria petrolera.

Es menester distinguir entre clima y lo que en el lenguaje popular se llama “el tiempo” y que corresponde más bien a las condiciones meteorológicas prevalecientes: éstas son cambiantes bajo esquemas naturales cíclicos que se traducen ciclos diarios, estacionales e incluso anuales. Así, puede ocurrir una semana con temperaturas elevadas y otra con temperaturas normales (histórica y estadísticamente hablando), o bien un año menos lluvioso que otro, ejemplos que no pueden ni deben considerarse como variaciones del clima. El consenso de los expertos es que los cambios en los parámetros climáticos deben ocurrir como tendencias demostrables en periodos no menores de 30 años para que puedan considerarse como cambio climático.

El caso ya mencionado del fenómeno recurrente de “El Niño”, no es en si una demostración del cambio climático, como si lo puede ser una tendencia a la elevación de la frecuencia de los episodios o la manifestación frecuente de episodios de magnitud elevada y sin precedente; dicha tendencia debe quedar demostrada en el largo plazo.

Los cambios climáticos han acompañado al planeta desde su nacimiento en el cosmos; la diferencia demostrada es que la acción del hombre a partir de la revolución industrial en el siglo XIX, ha acelerado de manera no observada en los registros paleoclimáticos, la velocidad con la que los cambios vienen ocurriendo. Es decir, el cambio climático es natural, su aceleración es antropogénica.

De esta manera, llegamos a la conclusión de que la manifestación del cambio climático no se demuestra por la serie consecutiva de periodos secos versus lluviosos o años fríos versus cálidos, sino en la ocurrencia inusual de eventos del clima, ya sea por su frecuencia o por su magnitud, situación que precisamente se ha observado en los últimos años en diversas manifestaciones.

En respuesta a sus efectos, se plantean dos grandes vertientes de acción para enfrentar y prepararse al cambio climático: la mitigación y la adaptación. El primero se refiere a acciones que conduzcan a la reducción de las emisiones antrópicas de GEI una vez que se ha demostrado su efecto en la elevación tendencial de la temperatura global. Ello significa identificar, regular y transformar las fuentes que generan esos GEI a los que ahora se agrega el carbono negro como contaminante climático de vida corta para convertirse en Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI).

Si bien las acciones de mitigación se insertan en un esfuerzo internacional para la reducción de GyCEI, éste tiene una visión global y, aún alcanzando la reducción de emisiones acordadas en París en 2015, sus efectos sobre el clima son inerciales y llevarán décadas el poder observar un abatimiento de los niveles atmosféricos GyCEI, así como el efecto invernadero que provocan. Por lo tanto, se hace necesario la segunda vertiente de acciones: la adaptación.

Si la mitigación es una respuesta en concierto internacional, la adaptación es el conjunto de medidas y acciones preventivas y correctivas tendientes a la preparación para lidiar con las distorsiones y

anomalías climáticas a nivel local. Es por ello que el lema de actuar localmente y pensar globalmente tiene un profundo sentido en el papel preponderante que tiene la adaptación a nivel local: en la adaptación se expresan las singularidades específicas del territorio donde se planean y ejecutan tales medidas.

El tema de la adaptación se vincula con los temas de vulnerabilidad y riesgo, por lo que no se puede concebir un PMCC que no esté estrechamente relacionado a instrumentos como los atlas de riesgos y la preparación para atender contingencias y desastres relacionados con las variaciones del clima.

Por último, el cambio climático tiene consecuencias tanto en el entorno natural en aspectos como los riesgos para la biodiversidad, como en las actividades productivas del hombre, al afectar por ejemplo los ciclos agrícolas, la presencia de plagas o bien la amenaza a la infraestructura urbana para contender con marejadas, elevación del nivel del mar o simplemente con eventos de precipitaciones torrenciales que rebasen la capacidad instalada de desalojo pluvial.

La salud humana al igual que con la biodiversidad, también es una de las consecuencias indeseables del cambio climático y su ejemplo más evidente se encuentra en la presencia ya endémica del dengue en el estado de Guanajuato, a pesar de ser originalmente una enfermedad de ambientes tropicales.

Afectaciones en la salud, la seguridad alimentaria, en la interrupción de las actividades productivas y en la infraestructura de ciudades y de comunicaciones, confieren al cambio climático un carácter de asunto de seguridad primordial y de competitividad regional y nacional. Es por ello que uno de los sellos característicos de la atención al cambio climático no debe concebirse desde una visión sectorial sino como uno de los casos emblemáticos de transversalidad de políticas públicas, cuya atención promueve y exige cambios paradigmáticos en la gobernanza: de modelos verticales y “arriba abajo”, a modelos más horizontales y policéntricos.

## 3.2 Contexto internacional, nacional y local

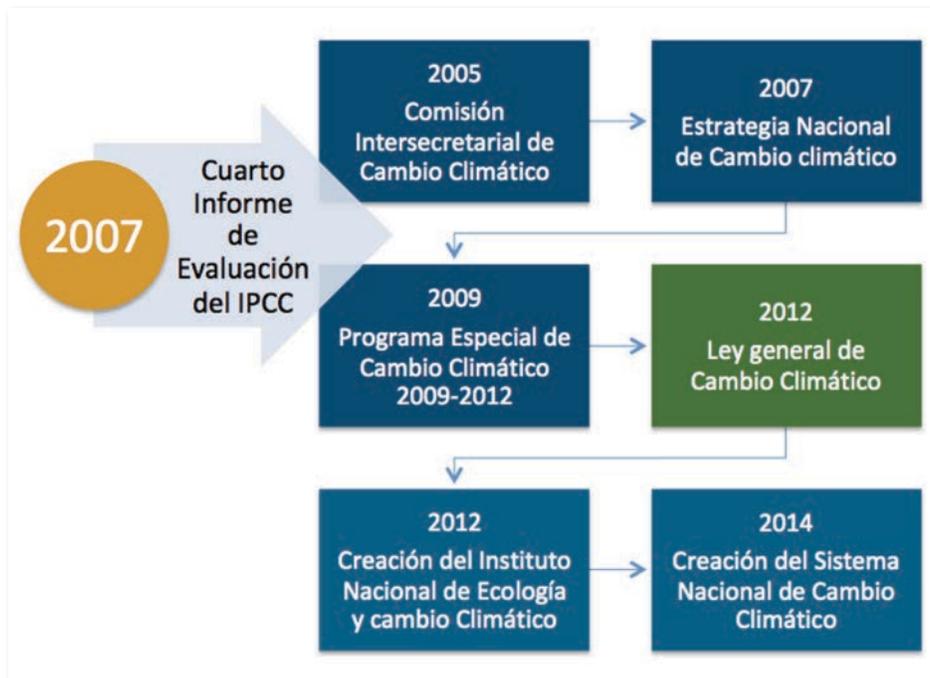
Hasta el año referido en la Tabla 3, el tema del Cambio Climático no fue del dominio público, lo cual ocurre y detona a partir del informe en 1990 de los trabajos de un grupo de expertos intergubernamentales sobre el cambio climático, el IPCC (panel Intergubernamental del Cambio Climático, por sus siglas en inglés), el cual lleva a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que dio bases para los acuerdos del Protocolo de Kioto en 1997 y el acuerdo de París en 2015, ambos con el objetivo de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (ONU, 2024).

La dinámica del IPCC propició las 28 reuniones periódicas denominadas Conferencia de las Partes (COP) que se han realizado desde 1995 hasta 2023, las cuales se apoyan en la estructura organizativa de aquel, en cuatro grupos de trabajo: el Grupo I sobre las bases científicas del cambio climático; el Grupo II sobre adaptación y vulnerabilidad al cambio climático; el Grupo III sobre la mitigación de GEI, así como el cuarto grupo denominado Fuerza de Tarea que estandariza las

metodologías internacionales para el cálculo de los inventarios de GEI (IPCC, 2024; IMPLAN, 2020; IMPLAN, 2020).

En el marco de compromisos internacionales, a partir del sentido de urgencia en las naciones que se generó gracias al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC en 2007, el Ejecutivo Federal en México presentó la Estrategia Nacional de Cambio Climático que derivaría a la postre en el Programa Especial de Cambio Climático en 2009 y la Ley General de Cambio Climático (LGCC) en 2012 (Figura 1).

Figura 1. Hitos federales en Cambio Climático



Fuente: elaboración propia con datos del IPCC (2024), el sistema Nacional de Cambio Climático (SNCC, 2024) y el Programa Especial de Cambio Climático.

La política Nacional de Cambio Climático que emana de la LGCC, se basa en los siguientes principios rectores (INECC, 2018):

- Sustentabilidad en el aprovechamiento de los ecosistemas y recursos naturales
- Corresponsabilidad estado-sociedad
- Principio precautorio
- Prevención de daños al ambiente
- Producción y consumo responsable
- Integralidad y transversalidad
- Participación ciudadana efectiva

- Responsabilidad ambiental
- Transparencia
- Compromiso con la economía

Acorde a dichos principios rectores, el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) se integra por el INECC, la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, los gobiernos de los estados, las autoridades municipales, el Congreso federal y el Consejo de Cambio Climático.

Los primeros avances a nivel federal, impulsaron los propios a nivel estatal, entre los que destacan dos casos: Veracruz con el primer programa estatal de cambio climático en 2009 emanado de un esfuerzo del sector universitario y Guanajuato, con la creación de la primera Comisión Intersecretarial de Cambio Climático a nivel estatal en 2007 (denominada COCLIMA), dos años después a la creación de la correspondiente a nivel federal.

La cronología de acciones en el estado de Guanajuato, habla de iniciativas tempranas en el contexto nacional: a la creación de la COCLIMA, le siguió en 2008 la producción de los Lineamientos para la Estrategia de Atención al Cambio Climático, la instalación en 2009 del Consejo Consultivo de la COCLIMA, la primera versión del Programa Estatal de Cambio Climático en 2009 (IEE, 2009) y el decreto del mismo en 2012 (figura 2).

Figura 2. Hitos en el estado de Guanajuato en Cambio Climático



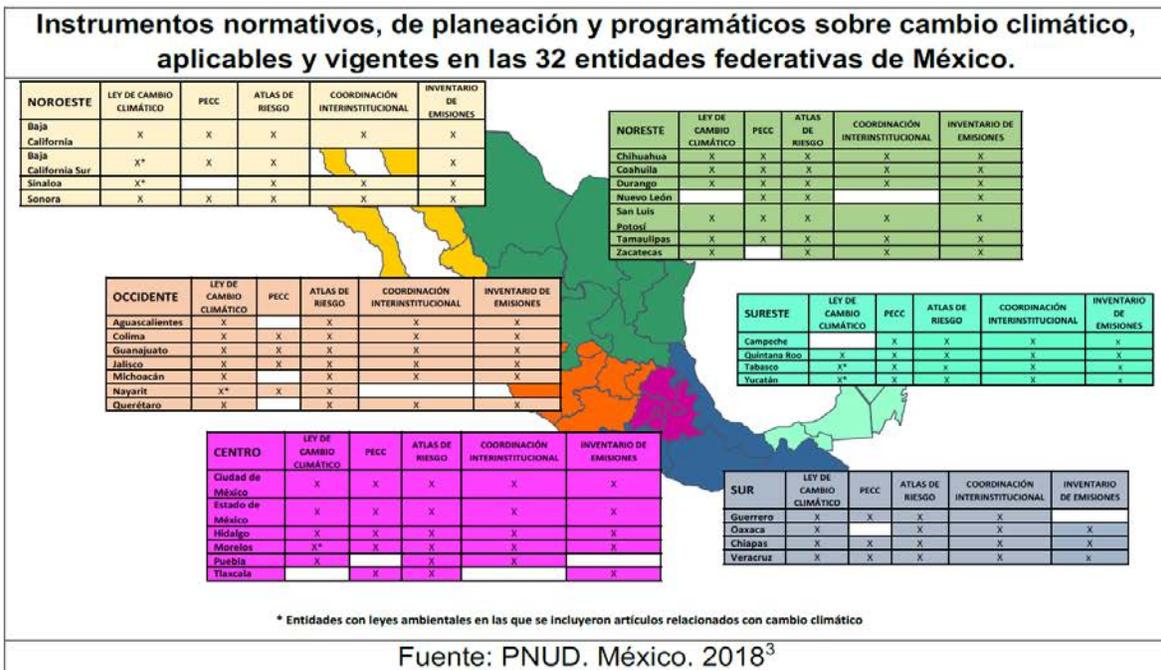
Fuente: elaboración propia con datos del Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE, 2009)

Las acciones descritas para Guanajuato, se dan en ausencia de un marco normativo estatal pues la Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios, se decreta en 2013. Otro tema en el que hubo avance temprano en el estado, fue en la elaboración del primer inventario de gases de efecto invernadero en 2008 con datos base 2005 (IEE, 2009).

El movimiento a nivel estatal se incrementó y en la Evaluación Estratégica de Avances Subnacionales en Cambio Climático en 2018, el panorama estatal nacional se muestra en la Figura 3. Dicha evaluación se basó en cinco instrumentos: ley de cambio climático, programa de cambio climático, atlas de riesgos, trabajo intersecretarial e inventario GEI.

Derivado del marco normativo federal en Cambio Climático que surgió en 2012 (primera ola) y de las subsiguientes legislaciones estatales en la materia (segunda ola), se genera la tercera ola, ahora en políticas públicas municipales. Destacó la promoción de los Planes de Acción Climática Municipal (PACMUN) promovidos por ICLEI con el apoyo financiero del Gobierno de Reino Unido, entre 2011 y 2015 (ICLEI, 2024). En Guanajuato se desarrollaron diez de ellos a partir de 2012 de acuerdo al Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato.

Figura 3. Avances estatales en 2018



Fuente: con información del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2018)

Bajo el marco normativo establecido por la Ley de Cambio Climático para el estado de Guanajuato y sus Municipios, actualmente se ha publicado el PMCO de León y se conoce que tiene un alto avance el de Irapuato.

### 3.3 Marco jurídico, nacional y local

En el contexto internacional, la Política Nacional de Cambio Climático está vinculada directamente a cuatro instrumentos internacionales que México ha firmado (Tabla 4)

Tabla 4. Acuerdos internacionales vinculatorios

Acuerdo	Vinculación
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1992	Es el organismo de la ONU encargado de establecer las bases de acción internacional conjunta para la mitigación y adaptación. México lo firma en 1992 y el senado de la República lo aprueba en 1993.
Convenio sobre la Diversidad Biológica 1993	Convenio multilateral con tres objetivos: conservación de la biodiversidad, uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de sus beneficios.
Protocolo de Kioto 1995	Firmado el 9 de junio de 1998 y lo aprobó el Senado de la República el 29 de abril de 2000.  Compromete a reducir CO <sub>2</sub> , metano, óxido nitroso, hidroclorofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexasulfuro de azufre, todos ellos GEI1.
Acuerdo de París 2015	Acuerdo vinculante universal a favor de adoptar metas de largo plazo con compromisos claros para la reducción de GEI y entró en vigor en 2016, año en que México lo firmó y el Senado de la República lo aprueba el mismo año.

Fuente: datos de 1 Sitio Oficial de País (Acuerdos Internacionales, 2024) y 2 CONABIO, Cooperación Internacional (CONABIO, 2024)

La lista de acuerdos internacionales firmados por México es muy larga y se pueden mencionar algunos adicionales a los de la Tabla 4, que son pertinentes (Acuerdos Internacionales, 2024):

- Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1969)
- Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente (1972)
- Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (1987)
- Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992)
- Convenio de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación (1992)
- Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible (2002)
- Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015)
- Acuerdo sobre un Programa Internacional de Energía (2017)

La atención al Cambio Climático responde directamente al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 13: *“Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”* (ONU, 2024). El ODS 13 plantea que se deben transformar los sistemas energéticos, industriales, de transporte, agrícolas y forestales, y todo ello no sólo por la razón de lo que es correcto, sino porque conviene desde el punto de vista económico y empresarial.

Reconoce que no hay la inversión suficiente a pesar de los esfuerzos, por lo que impulsa la adopción de Planes Nacionales de Adaptación para mejorar la resiliencia frente al cambio climático.

Dado que el cambio climático opera transversalmente, además del ODS 13, las acciones de mitigación y adaptación tocan necesariamente otros ODS, de los cuales se mencionan los de mayor importancia:

**ODS 2:** hambre cero. La seguridad alimentaria está comprometida por los efectos del cambio climático.

**ODS 3:** salud y bienestar. La ausencia de adaptación compromete este objetivo

**ODS 7:** Energía asequible y no contaminante. Las energías limpias son un tema central en la mitigación.

**ODS 10:** reducción de las desigualdades. El aumento de resiliencia depende de crear condiciones de equidad entre los grupos poblacionales.

**ODS 12:** producción y consumo responsable. La reducción de residuos y la economía circular, son acciones directamente relacionadas a la mitigación

Bajo el marco vinculador internacional descrito, los instrumentos jurídicos a nivel nacional y local que aplican al PMCC se describen a continuación (SEMARNAT, 2021).

## Nacional

### Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El Artículo 4º establece el derecho a un medio ambiente sano de toda persona para su desarrollo y bienestar, con estado como garante y la posibilidad de fincar responsabilidades para quien provoque daños y deterioro.

### Ley de Planeación

Establece la planeación nacional del desarrollo en el Art. 3º merced a las atribuciones federales en la regulación y promoción de actividades económicas, sociales, políticas, culturales, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como el ordenamiento territorial.

### Ley General de Cambio Climático

Reglamenta las disposiciones constitucionales en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Fija la concurrencia de los tres órdenes de gobierno para el establecimiento de políticas públicas para la mitigación y adaptación al cambio climático. El art. 66 establece que el Programa Especial de Cambio Climático deberá contener los objetivos, estrategias, acciones y metas en la materia de acuerdo a la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

### Otras leyes atinentes

La Ley de la Industria Eléctrica (2014) vincula la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional cubriendo el fin de incluir energías limpias que contribuyan a la reducción de emisiones contaminantes, a fin de promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica.

La Ley de Transición Energética (2015) regula el aprovechamiento sustentable de la energía y las obligaciones en energías limpias y reducción de gases contaminantes en la industria eléctrica.

## Estatal

### Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios (LCC)

Fue publicada en 2013 y reformada en 2018, 2019, 2020, 2021 y 2024 (LCC, 2024). No tiene reglamentación y fija las siguientes atribuciones:

- Determinar las autoridades competentes para la aplicación de LCC
- El proceso de formulación, conducción y evaluación de la política estatal en materia de cambio climático
- Integrar y actualizar la información que sustente las decisiones en la materia
- La participación de la sociedad en las acciones frente al cambio climático
- Fomentar la investigación científica y tecnológica en materia de cambio climático
- Fortalecer las capacidades institucionales y sectoriales para enfrentar el cambio climático
- Establecer y aplicar instrumentos económicos que impulsen la aplicación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

La reforma más importante para el PMCC, es del 6 de junio de 2024 que cambia la denominación de del PECC a “Programa Estatal de Acción Climática” y la del PMCC a “Programa Municipal de Acción Climática” (Sección Tercera). En concordancia con los Términos de Referencia, en este documento se seguirá manejando el nombre PMCC con la notación debida del cambio en la LCC.

Establece que los instrumentos municipales deben considerar el Diagnóstico Climatológico, la Prospectiva de Vulnerabilidad, el Inventario Estatal y además las interacciones intermunicipales en

los siguientes conceptos como mínimo: “Cuencas atmosféricas, cuencas hidrológicas, agua subterránea, áreas naturales protegidas, gestión integral de riesgo, gestión de residuos sólidos con enfoque en aprovechamiento de metano, atención a incendios forestales, contaminación y pasivos ambientales, transporte y movilidad, infraestructura estratégica, actividades agroalimentarias e industriales, economía circular y producción y distribución de energía...” (LCC, 2024)

Los Programas Municipales de Acción Climática deben ser actualizados cada tres años.

#### Leyes y Reglamentos estatales atinentes

La LCC establece que en lo no previsto por ella, se aplicarán supletoriamente las siguientes: Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del estado de Guanajuato, el Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato, la Ley para la Gestión Integral de los Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato, la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato, la Ley de Protección Civil para el Estado de Guanajuato, la Ley de Planeación del Estado de Guanajuato y la Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario para el Estado de Guanajuato (Art. 1 bis). Por la mención específica al tema, se citan dos de ellas.

El Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato, declara de utilidad pública los temas de Cambio Climático relacionados con la adaptación y la vulnerabilidad ante sus efectos adversos (Art. 4º, fracción IX) y los incluye como elementos de la política pública para el ordenamiento sustentable del territorio y las acciones correspondientes (Art. 5º fracción XII) (CTEMG, 2023). Estas previsiones se reflejan a su vez en el reglamento respectivo en materia de áreas naturales protegidas.

La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato, identifica entre las atribuciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial y de los municipios, participar y coadyuvar con la federación en la aplicación de las políticas públicas forestales para la adaptación y la mitigación (Art 8º fracción XIX y 9º fracción XVIII) (LDFSEMG, 2021).

#### **Municipal** (Gobierno Municipal de Valle de Santiago, 2024)

##### Reglamento para la protección y el Mejoramiento Ambiental del Municipio de Valle de Santiago

Este reglamento data de 2009 y por lo tanto no hace mención específica al cambio climático, aunque si aborda las acciones concurrentes con el estado y la federación y también toca las dimensiones ambientales implicadas en el tema, como son el ordenamiento ecológico del territorio, la evaluación del impacto ambiental, la educación ambiental y los residuos. Este instrumento requiere una actualización para su alineamiento correcto a las más recientes reformas y las novedades jurídicas estatales. Por lo tanto, indirectamente tiene en primer lugar relación con las medidas de mitigación al cambio climático.

Reglamento del Sistema Municipal de Protección Civil para el Municipio de Valle de Santiago, Guanajuato

Define Cambio Climático y relaciona la adaptación al mismo dentro de las políticas públicas en materia de Protección Civil (Art. 4º y 9º), con la finalidad de lograr una gestión integral de riesgos.

### **3.4 Alineación con los instrumentos de planeación nacional, estatal y municipal**

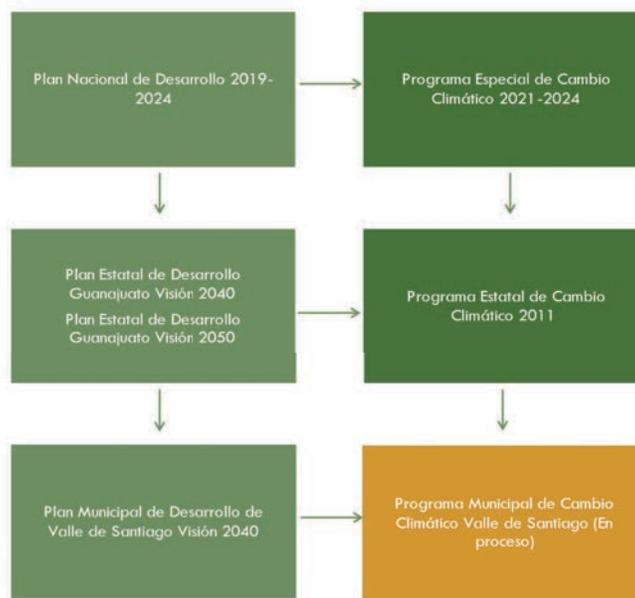
La planificación efectiva en cualquier nivel de gobierno es crucial para el desarrollo sostenible y la implementación de políticas públicas coherentes. Los instrumentos de planeación establecen los programas sectoriales, institucionales, regionales, municipales y especiales que deben ser elaborados para guiar las acciones de la administración pública. Estos planes no solo definen objetivos y estrategias, sino que también aseguran la coordinación y alineación de esfuerzos entre los diferentes niveles de gobierno.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) establece un marco general para las políticas y estrategias a nivel nacional, mientras que los Planes Estatales de Gobernanza y Desarrollo y los Programas Municipales de Desarrollo adaptan estas directrices a las particularidades de cada estado, región y municipio. Reconociendo la importancia de esta coordinación, es fundamental conocer y alinearse con los principales instrumentos específicos en materia de cambio climático, como la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y los PMCC.

Para la creación del PMCC, es indispensable una alineación con todos estos instrumentos de planeación, desde el nivel nacional hasta el municipal. A fin de proporcionar una visión más clara de cómo estos instrumentos se relacionan y contribuyen al presente documento, se ofrece a continuación una descripción de cada uno de ellos (Figura 4).

De acuerdo con las normativas nacionales y estatales, los Programas de Cambio Climático están alineados con las políticas y estrategias de cada uno de estos documentos. Esta alineación es fundamental para garantizar la coherencia y eficacia de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en los distintos sectores. Así, se procura que la política climática municipal se integre y coordine con los instrumentos disponibles y ya instrumentados en otros niveles de gobierno.

Figura 4. Alineación de Instrumentos de Desarrollo y Cambio Climático en México



Fuente: Elaboración propia con base en el art. 9 frac. II, LGCC art. 19 frac. XI, Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios.

## Nacional

### Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024:

El PND es el principal instrumento de planeación de políticas públicas del gobierno federal en México. Este plan establece las prioridades y estrategias para el desarrollo económico, social y ambiental del país. Dentro de sus ejes fundamentales, reconoce en el apartado 2, Política Social, la importancia de enfrentar los retos del cambio climático y promover un desarrollo sostenible que asegure la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras (PND, 2018).

La creación de un PMCC se alinea directamente con los objetivos del PND, ya que este tipo de programas son fundamentales para la implementación de acciones locales que contribuyen al logro de las metas nacionales. A través del este documento, los municipios pueden desarrollar estrategias específicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, promover la resiliencia ante eventos climáticos extremos y proteger los recursos naturales locales.

#### Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024.

Es el principal instrumento de implementación de acciones para que México enfrente los impactos negativos del cambio climático. Derivado de la Ley General de Cambio Climático, este programa establece objetivos, estrategias, acciones y metas específicas para adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático. Con cuatro objetivos prioritarios y 169 acciones detalladas, el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) asigna responsabilidades, define tiempos de ejecución, coordina acciones y estima costos, alineándose con los compromisos internacionales del país. Prioriza la reducción de vulnerabilidades en poblaciones, biodiversidad, sectores productivos e infraestructura, mientras promueve estrategias transversales para fortalecer la seguridad alimentaria y la gestión de recursos hídricos (INECC, 2020)

Además, el programa incluye medidas específicas para apoyar a municipios y comunidades vulnerables y marginadas en la elaboración de sus propios instrumentos de cambio climático, con un enfoque en la inclusión de género, derechos indígenas, justicia ambiental, derechos humanos, gobernanza democrática, transparencia y participación ciudadana.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (ANVCC), “se identifican 273 municipios con un grado de alta y muy alta vulnerabilidad actual y futura al cambio climático, mismos que coinciden con las zonas identificadas como de atención prioritaria por sus condiciones socioeconómicas, los cuales presentaron problemática con grado ‘muy alto’ y ‘alto’ de vulnerabilidad y con miras a su aumento, considerando escenarios de cambio climático” (INECC, 2019). Por ello, en este documento, en el Objetivo Prioritario 4, se menciona que es de suma importancia trabajar de la mano con los municipios más vulnerables y que estos tengan sus propias herramientas para generar estrategias ante el cambio climático, buscando trabajar en sinergia entre los tres niveles de gobierno. “Esto permitirá la implementación de acciones efectivas y ambiciosas que propicien un cambio real en nuestra forma de desarrollo”.

En la Estrategia prioritaria 1.7 se plantea como acción puntual que el gobierno federal contribuya al fortalecimiento de las capacidades en materia de adaptación al cambio climático, privilegiando a los municipios con alta vulnerabilidad y para ello, en la Estrategia prioritaria 4.1, se menciona que se debe promover la armonización de los instrumentos de planeación y políticas a escala nacional, estatal y municipal para el cumplimiento de la política nacional de cambio climático, como lo es el PMCC (INECC, 2019; SEMARNAT, 2021; SEMARNAT, 2021)

Con todo lo anterior lo que busca el gobierno federal es que los municipios logren obtener esas capacidades adaptativas necesarias para responder ante el cambio climático, por lo cual es de suma importancia el que se generen nuevos mecanismos y herramientas de planeación a nivel municipal que coadyuven a mitigar los efectos del cambio climático desde lo local.

## Estatal

### Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato Visión 2040

Es un sólido marco de planeación diseñado para orientar el futuro de la entidad. Elaborado de manera colaborativa entre sociedad, academia y gobierno, refleja la visión colectiva de las y los guanajuatenses sobre el estado que desean construir. Este plan no solo define metas y objetivos estratégicos para los próximos años, sino que también traza los caminos necesarios para alcanzar una sociedad justa, democrática, incluyente, desarrollada y armónica. Es una hoja de ruta clara que requiere el compromiso y la participación activa de todos los sectores para su implementación efectiva y el logro de sus aspiraciones compartidas (IPLANEG, 2018)

Específicamente este documento cuenta con la dimensión de Medio Ambiente y Territorio, en la cual se abordan diversos temas como los principales retos y desafíos que enfrenta Guanajuato en materia de medio ambiente y territorio, los escenarios y características de la visión al 2040 de la dimensión medio ambiente y territorio revisando el ahorro estimado de agua, proyecciones 2040 de emisiones GEI y de generación de residuos sólidos urbanos per cápita, entre otras, además también incluye las líneas estratégicas, objetivos y estrategias a desarrollar en materia de medio ambiente y los principales proyectos de la dimensión como el monitoreo de la contaminación ambiental, protección de los ecosistemas, sistema de movilidad intermodal, entre otros.

En la Estrategia 3.1.2.2, “Protección y conservación de la biodiversidad y los ecosistemas en el territorio estatal”, una de las líneas de acción del estado es fortalecer las capacidades municipales para la gestión en materia de medio ambiente y biodiversidad, con lo cual se estaría trabajando en ello al gestionar y generar un PMCC.

### Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato Visión 2050

Instrumento de planeación a largo plazo diseñado para establecer las metas y estrategias necesarias para el desarrollo sostenible y equitativo del estado. Este documento, producto de la colaboración entre la sociedad, la academia y el gobierno, traza una visión integral del futuro deseado para Guanajuato. El Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato Visión 2050 (PED 2050) identifica los principales desafíos y oportunidades en áreas como la economía, el medio ambiente, la educación, la salud y la infraestructura, y define objetivos claros para abordarlos. Además, establece las acciones y políticas que guiarán el crecimiento y desarrollo del estado, asegurando que todas las iniciativas estén alineadas con los principios de sostenibilidad, inclusión social y desarrollo humano. El plan busca construir una sociedad justa, democrática, incluyente y armónica, comprometida con el bienestar de las futuras generaciones (IPLANEG, 2024).

Este plan sigue en proceso para su posterior publicación, esta alineado con el Plan Estatal de Desarrollo Visión 2040 (PED) y el PND con el cual se integran nuevas estrategias, líneas de acción y pilares, los cuales son: sociedad incluyente, resiliente y solidaria, economía dinámica y sustentable, nueva gobernanza, sociedad del conocimiento y entornos regenerativos.

#### Programa Estatal de Cambio Climático 2011

Es un plan estratégico alineado con el Plan de Gobierno del Estado. Su objetivo principal es establecer una política energética sustentable en el estado que beneficie tanto a las comunidades como al ambiente, con un enfoque particular en la reducción de los GEI.

El programa abarca todos los municipios del estado de Guanajuato. Para la implementación efectiva de sus acciones, se considera la regionalización, preferentemente por cuenca hidrológica, con el fin de alinear los planes y garantizar la transparencia y disposición eficiente de los recursos, particularmente en relación con la gestión del agua, un recurso crítico afectado por el cambio climático.

El programa aspira a contribuir a la meta nacional de reducir en un 50% las emisiones de GEI para 2050, en comparación con las emisiones del año 2000. Esto implica la transición hacia un modelo socioeconómico menos dependiente del carbono, con capacidades de adaptación bien establecidas para minimizar la vulnerabilidad del estado ante el cambio climático (IEE, 2009).

Algunas de las Líneas Estratégicas son:

- Mitigación del Cambio Climático son: Reducir las emisiones de GEI mediante políticas públicas y privadas coordinadas.
- Reducción de Riesgos y Vulnerabilidad: Implementar acciones que disminuyan la vulnerabilidad de la población y sus actividades económicas al cambio climático, con una participación ciudadana activa y coordinación intergubernamental.
- Educación y Conciencia: Informar y educar a la población sobre los efectos y oportunidades del cambio climático.
- Investigación e Innovación: Promover la investigación científica y la innovación tecnológica en mitigación y adaptación al cambio climático.
- Financiamiento e Inversión: Asegurar la disponibilidad de recursos financieros para implementar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

En su estrategia 1.1.3. “Promover en todos los municipios del estado el desarrollo de estrategias locales de cambio climático” como línea de acción el gobierno estatal busca “impulsar el desarrollo de Planes de Acción Climática Municipales” con lo cual los municipios podrán trabajar de manera más puntual los efectos del cambio climático acorde a sus necesidades y características del territorio.

Este programa actualmente se encuentra desactualizado, ya que es de 2011 y no cuenta con una transversalidad con los instrumentos de planeación más actualizados en todos los niveles de gobierno, por lo cual es necesario tomar en consideración que es necesario que estos documentos siempre estén a la vanguardia para lograr cumplir las metas y objetivos a los que México se a inscrito a nivel internacional en los diferentes acuerdos y programas y continuar con esta línea de acción para continuar trabajando con la mitigación del cambio climático.

## Regional

### Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región 4 sur

Documento estratégico y operativo que se basa en la regionalización actual del Estado de Guanajuato para la organización de procesos participativos dentro de los Consejos de Planeación Regional y Subregional, que a su vez forman parte del Consejo de Planeación del Estado de Guanajuato (COPLADEG), de acuerdo con el Reglamento de la Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato (IPLANEG, 2020).

Este programa se actualiza para asegurar su congruencia con ODS de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, así como con los objetivos establecidos en instrumentos superiores de planeación, como el PND 2019, el PED 2040, entre otros.

El Programa Regional 4 detalla las problemáticas, retos y oportunidades de la región, abordando las cuatro dimensiones contenidas en el PED 2040. Ofrece orientaciones estratégicas generales para la atención y el desarrollo de la región. Los planteamientos del programa incluyen:

- La situación actual de la región
- Las perspectivas de desarrollo
- Las estrategias a futuro
- Los programas e iniciativas necesarios para lograr el desarrollo regional

Cada región y subregión de Guanajuato posee características únicas en términos económicos, sociales, culturales y ambientales, contribuyendo de manera integral a la configuración del Estado, por ello es necesario que existan herramientas que atiendan las necesidades de cada región acorde a sus características.

En la Dimensión Medio Ambiente y Territorio, en su Objetivo 3.2. “Reducir la vulnerabilidad y mitigar el cambio climático”, este programa busca apoyar a los municipios en la elaboración e implementación de los Programas de Cambio Climático Municipales, ya que como se menciona anteriormente, es importante que este tipo de estrategias sean generadas desde lo municipal, ya que cada territorio tiene diversas características tanto sociales como físicas, por lo cual deben de ser atendidas desde lo local para poder generar un mayor impacto con un PMCC.

### Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 9

Es una iniciativa destinada a organizar, armonizar y administrar la ocupación y el uso del territorio en seis municipios: Moroleón, Salvatierra, Santiago Maravatío, Uriangato, Valle de Santiago y Yuriria. El objetivo general es integrar visiones sectoriales para fomentar un desarrollo humano, ecológico y económico sostenible, armónico y socialmente justo (IPLANEG, 2017).

Está alineado con las metas y estrategias establecidas por el gobierno federal y estatal, promoviendo una mayor y mejor coordinación interinstitucional y garantizando la corresponsabilidad

de los tres órdenes de gobierno y sectores de la sociedad en materia de ordenamiento sustentable del territorio.

El documento busca generar un modelo de ordenamiento territorial para la Subregión 9 que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo socioeconómico, además de definir las políticas, objetivos, estrategias y corresponsabilidad sectorial necesarias para lograr el modelo de ocupación territorial.

En el apartado de “Estrategias y metas” de ecología y medio ambiente, uno de sus objetivos es “Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la estrategia nacional, estatal y municipal” (MarcadorDePosición6), con lo cual siguiendo tanto lo que dice la propia ley en todos los niveles, como los demás instrumentos de planeación, se debe de buscar el generar un PMCC.

## Municipal

### Plan Municipal de Desarrollo de Valle de Santiago 2040

Es un instrumento de planeación en el que los diferentes sectores de la sociedad acuerdan con la administración municipal una imagen objetivo a largo plazo, así como las líneas estratégicas, objetivos, estrategias, líneas de acción y proyectos de gran visión para el desarrollo integral del municipio (PMD, 2020). A diferencia de planes anteriores, esta actualización incorpora nuevos elementos de planeación acordes a las buenas prácticas actuales en gestión del desarrollo, atendiendo los siguientes puntos:

**Planeación Estratégica y Prospectiva:** Diferencia los indicadores clave y construye las trayectorias a través del tiempo, definiendo los escenarios deseables para cada uno.

**Gestión para Resultados:** El análisis de los indicadores y sus escenarios prospectivos permite establecer metas cuantificadas, facilitando la alineación entre el plan y los programas presupuestales en el marco de gestión para resultados.

**Alineación a Políticas Internacionales:** El plan se alinea al Plan Estatal de Desarrollo, que atiende los ODS de la Agenda 2030 de la ONU.

**Proyectos de Gran Visión:** Identifica proyectos que pueden adherirse a iniciativas subregionales, regionales y estatales.

**Enfoque a los Derechos Humanos y Perspectiva de Género:** Establece aspectos indispensables para la política pública que responda a los derechos y necesidades específicas de los diferentes grupos de población del municipio.

En este documento la Dimensión 3, denominada "Medio Ambiente y Territorio," se centra en la planificación del desarrollo en relación directa con el territorio y sus características físicas, naturales y sociales. Esta dimensión destaca la importancia de la relación entre el territorio y la población para

avanzar hacia sociedades más igualitarias, solidarias y cohesionadas, con la igualdad de derechos como eje transversal de este proceso y su relación con el medio ambiente.

El Programa de Gobierno Municipal 2021-2024 (PGM) en su alineamiento con el Plan Municipal de Desarrollo 2040, aborda en la Dimensión Medio Ambiente y Desarrollo los Objetivo de Desarrollo Sustentable relacionados al agua: ODS 6 Agua Limpia y Saneamiento, ODS 11 Ciudades y Comunidades Resilientes y ODS 12 Acción por el Clima. Entre los objetivos que se plantean en el PGM, se destacan los siguientes:

1.2 Ampliar y mejorar la infraestructura del agua potable tanto en el medio urbano como rural

2.2 Concientizar y difundir la cultura del agua y del uso eficiente de las misma tanto en el medio urbano como en el rural.

EL ODS Acción por el Clima, no es abordado directamente en el PGM, a pesar de que varios de sus objetivos y metas contribuyen indirectamente.

Además de los instrumentos anteriores, cada nivel de gobierno cuenta con otros más diversos, que pueden aportar a la generación del PMCC, los cuales se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Instrumentos de Planeación

Principales fuentes:		Tipo de acción					Oportunidad de aporte		Descripción	Información adicional / páginas de consulta
		I	A	M	T	IM	Metas Objetivos	Medidas		
1	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024				X		X		Documento rector que establece las prioridades y objetivos de política pública en el país. Este plan orienta las acciones y decisiones gubernamentales, abarcando diversas áreas como el desarrollo económico, social, ambiental y político. Su propósito es promover un desarrollo sostenible que satisfaga las necesidades actuales sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones. (PND 2019)	LINK
2	Programa Especial de Cambio Climático. 2020 - 2024		X	X	X		X	X	Instrumento de planeación para enfrentar el impacto del cambio climático, actuando como programa rector de la administración actual. El PECC define objetivos, estrategias, acciones y metas para la adaptación y mitigación del cambio climático, asignando responsabilidades, tiempos, coordinación, resultados y costos. (PECC 2020)	LINK

3	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020 - 2024		X	X				X	X	Plan de la SEMARNAT que establece acciones para la conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus principales objetivos son gestionar recursos de manera sustentable, combatir el cambio climático, conservar la biodiversidad, controlar la contaminación y fomentar la educación ambiental y la participación ciudadana. (PSMARN 2020)	LINK
4	Estrategia Nacional de Cambio Climático, visión 10 - 20 – 40		X	X				X	X	Instrumento fundamentado en bases científicas sólidas, que establece metas alcanzables para los próximos 40 años. No solo se enfoca en la reducción de gases de efecto invernadero, sino que también traza una ruta a largo plazo para mejorar la salud y la calidad de vida de la población. Además, busca fortalecer la resiliencia de México ante los impactos del cambio climático, guiando nuestras acciones nacionales hacia un futuro más sostenible. (ENCC 2015)	LINK
5	Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato Visión 2040					X		X	X	Instrumento en el que los diferentes sectores de la sociedad acuerdan los objetivos, estrategias y proyectos para el desarrollo de la entidad con una visión de largo plazo. El PED 2040 sintetiza los requerimientos de nuestro estado para los próximos años y establece los caminos que debemos recorrer para poder edificar la sociedad justa, democrática, incluyente, desarrollada y armónica que todos queremos. (PED 2018)	LINK
6	Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial Visión 2040		X	X	X	X		X	X	Principal instrumento que contiene las regulaciones y las bases para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano de la entidad, y que además sirve de base y marco de congruencia y referencia de los demás instrumentos de planeación en las materias territorial y ambiental, es precisamente, este documento. (PEDUOET 2019)	LINK
7	Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial Visión 2050		X	X	X	X		X	X	Principal instrumento rector que establece las orientaciones y líneas estratégicas para el desarrollo integral del estado con un horizonte a 25 años, definidas con base en la participación de las y los guanajuatenses, de los distintos sectores que componen nuestra entidad. (PEDUOET 2050 2024)	LINK
8	Programa Estatal de Cambio Climático 2011		X	X	X	X		X	X	Instrumento que contiene las estrategias, políticas, directrices, objetivos, acciones, metas e indicadores y la definición de prioridades en materia de adaptación y mitigación ante el cambio climático.	LINK

9	Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del estado de Guanajuato 2020		X	X		X	X	X		Instrumento que integra información, plantea políticas y lineamientos de actuación para la gestión y manejo integral de los residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos de microgeneradores (RPM). Este documento plantea mecanismos para reutilizar, reciclar o aprovechar los residuos que no se pueden evitar la generación, de conformidad con las disposiciones legales aplicables (Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del estado de Guanajuato)	LINK
10	Atlas Estatal de Riesgo		X					X		El Atlas de Peligros y Riesgos del Estado de Guanajuato es un sistema integral de información geográfica actualizado que permite identificar el tipo de riesgo a que están expuestos los servicios vitales, sistemas estratégicos, las personas, sus bienes y entorno; resultado de un análisis espacial y temporal sobre la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes afectables.	LINK
11	Programa Estatal de Movilidad 2021-2024		X	X			X	X	X	Instrumento que busca mejorar la infraestructura de transporte, fomentar el uso del transporte público y promover la movilidad sostenible mediante la integración de alternativas no motorizadas, con el objetivo de garantizar una movilidad eficiente, segura y accesible para todos los habitantes del estado. En este instrumento de planeación, se promueven acciones para impulsar medios alternos de movilidad, mejorar la convivencia y la cultura vial, y lograr una mayor integración entre diversos modos de transporte, además de fomentar el uso de tecnologías menos contaminantes. (Programa Estatal de Movilidad 2021)	LINK
12	Programa Regional de Desarrollo Guanajuato Región 4 Sur		X	X				X	X	Documento estratégico y operativo que se basa en la regionalización actual del Estado de Guanajuato para la organización de procesos participativos dentro de los Consejos de Planeación Regional y Subregional, que a su vez forman parte del Consejo de Planeación Estatal (COPLADEG), de acuerdo con el Reglamento de la Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato. (PRDG4 2020).	LINK

13	Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 9		X	X		X	X		documento estratégico que busca generar un modelo de ordenamiento territorial que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo socioeconómico en la subregión. Define las políticas, objetivos, estrategias y corresponsabilidades sectoriales necesarias para alcanzar un modelo de ocupación territorial óptimo. Garantiza la participación ciudadana en su construcción y establece una cartera de proyectos de inversión que incluye obras de equipamiento e infraestructura para cumplir con los objetivos y metas establecidos.	LINK	
14	Plan Municipal de Desarrollo de Valle de Santiago Visión 2040		X	X	X			X	X	Documento estratégico que establece los objetivos y estrategias para el desarrollo del municipio a lo largo de veinticinco años, vinculando y dando coherencia a todos los instrumentos de planeación locales. Su propósito es determinar la situación actual y el camino a seguir para alcanzar una visión de futuro deseada, plasmada conjuntamente por la sociedad y el gobierno. (PMD 2020)	LINK
15	Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial visión 2045		X			X		X	X	Herramienta de planeación a largo plazo que orienta el desarrollo territorial del municipio. Este programa integra enfoques, métodos y procedimientos que traducen las políticas de desarrollo en acciones concretas para resolver problemas específicos, considerando la dinámica de los asentamientos humanos, la equidad social, la seguridad ante fenómenos naturales y el uso sustentable de los recursos naturales. El PMDUOET busca fomentar un municipio justo, sano, accesible, asequible, resiliente y sostenible, alineado con la Agenda 2030 y otros acuerdos internacionales. (PMDUOET 2021)	LINK
16	Programa de Gobierno Municipal 2021-2024					X		X	X	Documento estratégico que establece los objetivos y estrategias para guiar las actividades de la administración pública local durante este periodo. Su principal objetivo es asegurar el cumplimiento de lo establecido en el Plan Municipal de Desarrollo de Valle de Santiago 2040, articulando políticas y acciones que contribuyan al desarrollo sostenible del municipio y que estén alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para 2030. Este programa de gobierno municipal define las metas específicas a alcanzar durante el periodo 2021-2024, incluyendo la mejora de la infraestructura, el fortalecimiento de los servicios públicos, la promoción del desarrollo económico local, la protección del medio ambiente, y la promoción de una sociedad más justa e inclusiva. (PGM 2022)	LINK

17	Programa Territorial Operativo 2019-2021		X				X		Documento estratégico que tiene como objetivo principal orientar y priorizar las acciones de desarrollo urbano y social en el municipio. Este programa se enfoca en alinear y homologar las estrategias con los instrumentos del Sistema Municipal de Planeación (SIMUPLAN), asegurando coherencia y eficiencia en la ejecución de políticas públicas locales (IMPLAN, 2019).	LINK
18	Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad Climática Municipal 2023		X	X			X	X	Estudio estratégico que evalúa cómo el cambio climático afecta al municipio de Valle de Santiago. Se centra en identificar los riesgos y la vulnerabilidad de los sistemas locales frente a los impactos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y eventos extremos. Este análisis considera los sectores más vulnerables dentro del territorio municipal, examinando cómo pueden ser afectados y evaluando su capacidad para enfrentar estos impactos. El documento también aborda las acciones necesarias para mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático. En este contexto, se destaca la adhesión del municipio al Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía, reflejando un compromiso activo para implementar medidas concretas. El análisis de 2021 y 2022 muestra un progreso significativo en la evaluación y gestión de riesgos climáticos, destacando la importancia de programas y proyectos locales orientados a la adaptación y mitigación del cambio climático. (Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad Climática Municipal 2023)	LINK
19	Atlas Municipal de Riesgos 2020		X				X		Documento que presenta de manera gráfica y descriptiva la información sobre los riesgos naturales y socio-naturales que afectan a un municipio específico. Este documento incluye mapas, tablas, gráficos y análisis que identifican y evalúan los riesgos relacionados con fenómenos naturales (IMPLAN, 2020).	LINK

20	Programa Urbano de Banquetas Verdes 2023	X	X	X				X	X	<p>iniciativa integral diseñada para mejorar la calidad ambiental y urbana de un área específica. Su objetivo principal es promover un entorno más saludable y equitativo mediante la optimización de los espacios públicos peatonales, especialmente las banquetas. Este programa propone medidas innovadoras y participativas para aumentar la vegetación urbana y reducir la huella de carbono del área intervenida.</p> <p>Los objetivos específicos del programa incluyen la absorción de una cantidad específica de CO<sub>2</sub> anualmente, la reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el área urbana, y la mejora del Índice de vista verde (GVI) del Centro Histórico. Además, se busca incrementar la participación ciudadana a través de la formación de Comités Vecinales de Arbolado y la difusión del programa entre la comunidad (IMPLAN, 2023).</p>	LINK
21	Programa Municipal de Movilidad 2021-2024		X	X		X		X	X	<p>instrumento de planeación establecido conforme a la Ley de Movilidad del Estado de Guanajuato y sus Municipios. Este programa define los objetivos, metas y acciones destinadas a mejorar la movilidad en el municipio. Busca asegurar un desplazamiento incluyente, sustentable y seguro, alineado con el Programa Municipal de Gobierno y con el compromiso de preservar el patrimonio para las generaciones futuras. Entre sus acciones, promueve el impulso de medios alternos de movilidad, la seguridad vial, una mejor convivencia y cultura vial, así como la integración de diversos modos de transporte y el uso de tecnologías menos contaminantes. El programa también integra diagnósticos y estrategias para coordinar esfuerzos hacia una mejora integral de las condiciones de movilidad, garantizando la accesibilidad para todos los habitantes del municipio (IMPLAN, 2024).</p>	LINK

Fuente: elaboración propia con base en el modelo de Cuadro de instrumentos de la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ). Nota: Inventario (I), Adaptación (A), Mitigación (M), Inter-Municipal (IM).

## 4 Caracterización del municipio

De los 46 municipios del Estado de Guanajuato, Valle de Santiago se encuentra en el sur entre las coordenadas UTM extremas 12,262,944' y 12,257,300 de latitud norte, y 279,630 y 251,650' de longitud oeste (IMPLAN, 2021). En su territorio se encuentra la frontera sur del bajo Guanajuatense y la transición hacia los altiplanos de Michoacán, por lo que su territorio en la parte central y norte es de bajas pendientes excepto donde en lo que corresponde a los aparatos volcánicos que emergen en distintos puntos y entre los que destacan aquellos que con tienen un cráter que antaño alojó en algunos casos lagos ahora sin agua.

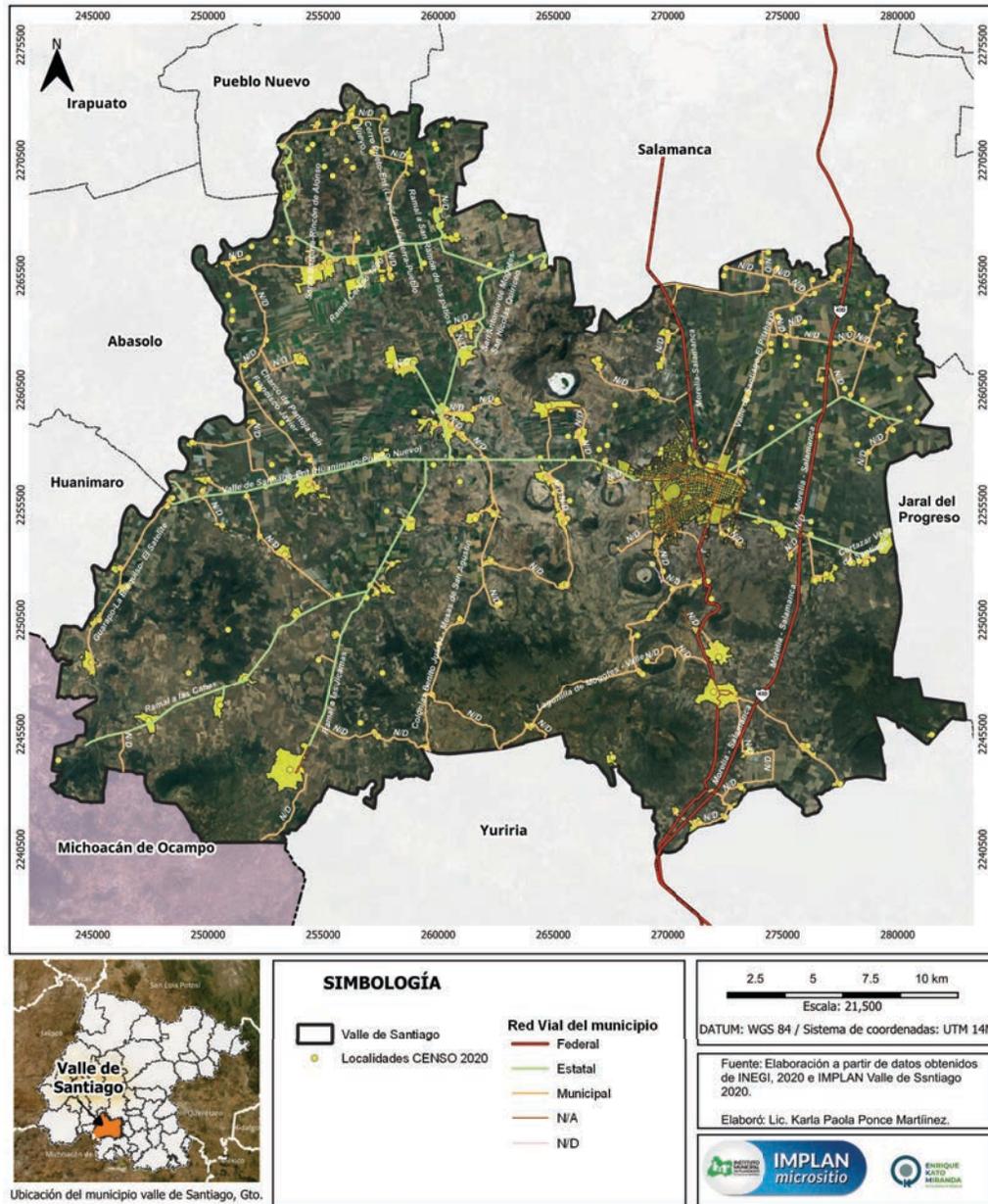
Los lagos cráter más conocidos y prominentes son siete y el que se denomina La Alberca se encuentra en plena área urbana de la cabecera municipal. Estos siete lagos forman parte del principal elemento de identidad del Estado, fuente de una serie de mitos relacionados con su paralelismo con la distribución de las estrellas de la Osa Mayor y otros con eventos extraterrestres. El escudo de armas del municipio, mismo que reza “país de las siete luminarias”, hace referencia a estos lagos-cráter también conocidos como lagos Maar desde el punto de vista científico.

El municipio colinda al norte con Pueblo Nuevo y Salamanca, al este con Jaral del progreso, al sur con Yuriria, al suroeste con el estado de Michoacán, y el oeste con Abasolo y Huanímaro: ocupa el 2.7 % del territorio del estado (IMPLAN, 2021).

La localidad urbana más importante es la cabecera municipal del mismo nombre que el municipio donde se concentra el 52 % de la población: 72,304 de los 150,054 habitantes del municipio. El resto del territorio aloja otras tres localidades urbanas y 240 localidades rurales dispersas, de las cuales las más importantes son Rincón de Parangueo, Magdalena de Aracea, San Felipe Quiriceo, Las Jícamas, Charco de Pantoja, Santa Bárbara, Cerro Colorado y Sabino de Santa Rosa. Con esto, se configura un municipio con fuerte personalidad rural-agrícola, condición que determina más adelante algunas de las estrategias para definir políticas públicas ante el cambio climático.

El municipio es parte del trayecto de la carretera federal y autopista Salamanca-Morelia que conforman el eje principal de movilidad con el que se articula una red de carreteras estatales que comunican a la cabecera con aquellas de los municipios vecinos y con algunas de las localidades rurales importantes, así como con la red de caminos municipales que complementan la conexión con localidades rurales medias y menores (Mapa 1).

Mapa 1. Localización, localidades y vías de comunicación



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2020) e IMPLAN Valle de Santiago (2020)

## 4.1 Clima presente

Las condiciones climatológicas del municipio de Valle de Santiago corresponden a los tipos (A)C(w0), (A)C(w1) y C(w1), siendo “A” semicálido subhúmedo del grupo C y “C” templado subhúmedo. De acuerdo a las modificaciones que Enriqueta García le hizo al sistema climático de Köppen, menciona por una parte que “las localidades cuyo cociente P/T está comprendido entre 43.2 y 55.3, es decir, que son intermedias, dentro de los climas Aw, en cuanto a su grado de humedad se clasifican como Aw1 (García, 2004). De esta manera el tipo de clima Aw quedó dividido en tres subtipos: Aw0 el menos húmedo, Aw1 el intermedio y Aw2 el más húmedo; también dice que *“las características del tipo de clima C(w) tienen temperatura media para el mes más frío entre -3 y 18°C y precipitación del mes más seco menor de 40 mm”* (García, 2004). Derivado de esto, la descripción del clima para el municipio que comparte (CONABIO, 2008) es como se muestra en la siguiente Tabla 6.

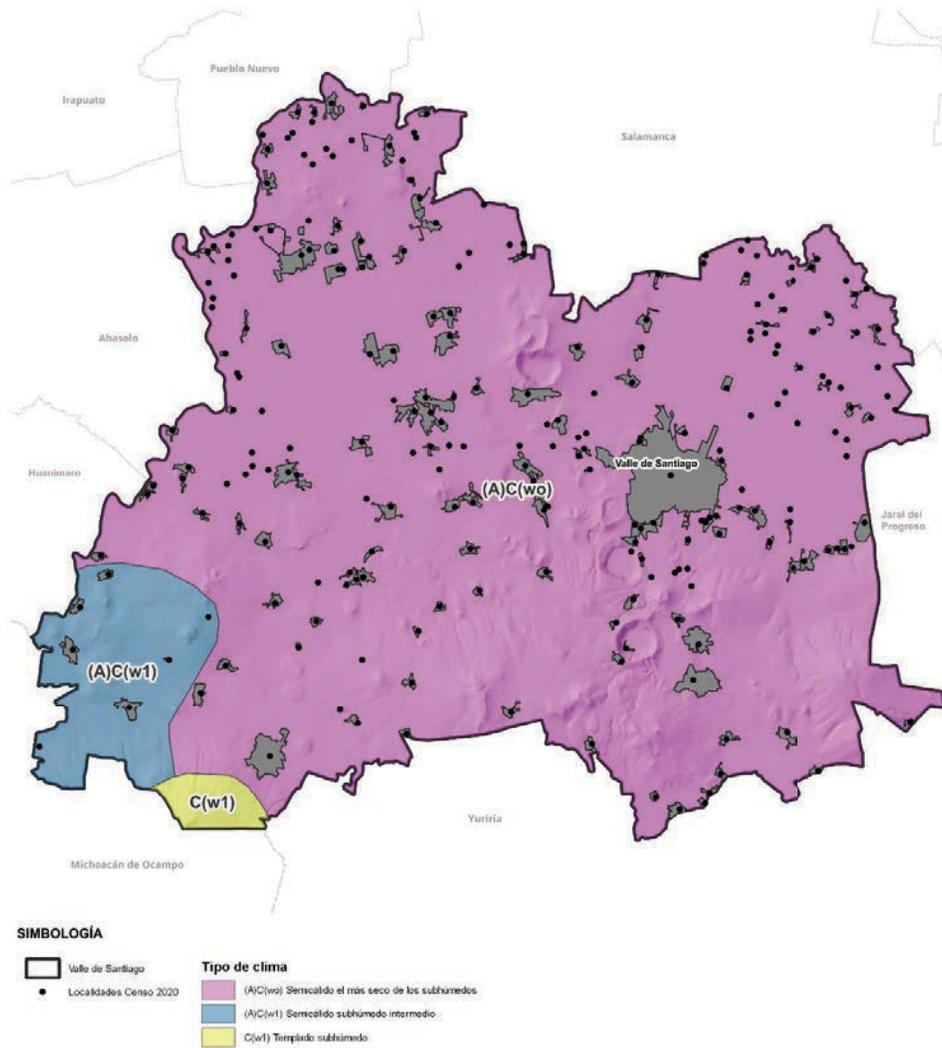
Tabla 6. Tipos de clima en el municipio de Valle de Santiago

Tipo de clima	Descripción
(A)C(w0)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2% anual.
C(w1)	Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C, temperatura del mes más caliente bajo 22 °C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.

Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos de CONABIO (2008) y García (2004)

Como se muestra en el Mapa 2, el tipo de clima (A)C(w0) el más seco, cubre el 80 % del municipio y el (A)C(W1) subhúmedo intermedio, abarca solo el 15 % al suroeste.

Mapa 2. Tipos de clima. Valle de Santiago



Fuente: elaboración propia con datos de CONABIO (2008) e IMPLAN Valle de Santiago (2024)

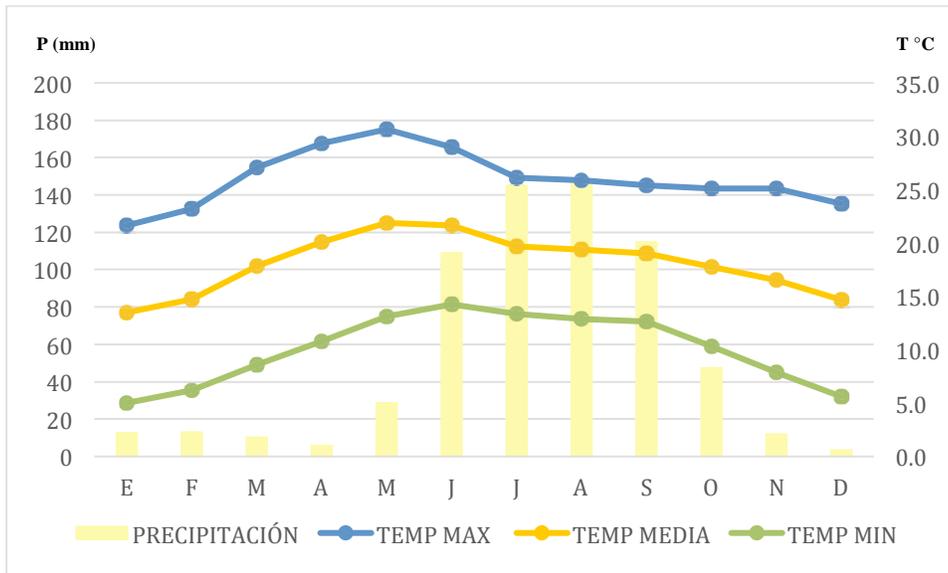
Por su parte el tipo C(w1) solo cubre el 5 % también al suroeste del municipio. Este clima corresponde a elevaciones que van aproximadamente de los 1800 a los 2300 msnm, pero, además es la frontera en con otros valles en Michoacán, cuya altura está alrededor de los 2000 msnm a diferencia de la zona plana de VS que se encuentra entre los 1700 y 1800 msnm.

Es importante conocer como se ha comportado la precipitación en el municipio, CONAGUA (2024) presenta información sobre las estaciones climatológicas: para el caso de Valle de Santiago, la estación en la que nos basaremos es la de “Valle de Santiago” con clave 11079. La estación se

encuentra en la cuenca Río Lerma-Salamanca con una altitud de 1790m con coordenadas UTM 272,591.0 y 12,255,347.0.

Con información recabada de la estación climatológica “Valle de Santiago” se obtuvo un climograma que abarca un periodo de 31 años que va desde 1989 al 2019 por ser el último registro del año que se tiene. El climograma (Gráfico 1) representa la información anual de precipitación y temperaturas máxima, media y mínima.

Gráfico 1. Climograma de Valle de Santiago 1989-2019



Fuente: Elaboración propia con datos de la Información estadística climatológica CONAGUA (1989-2019).

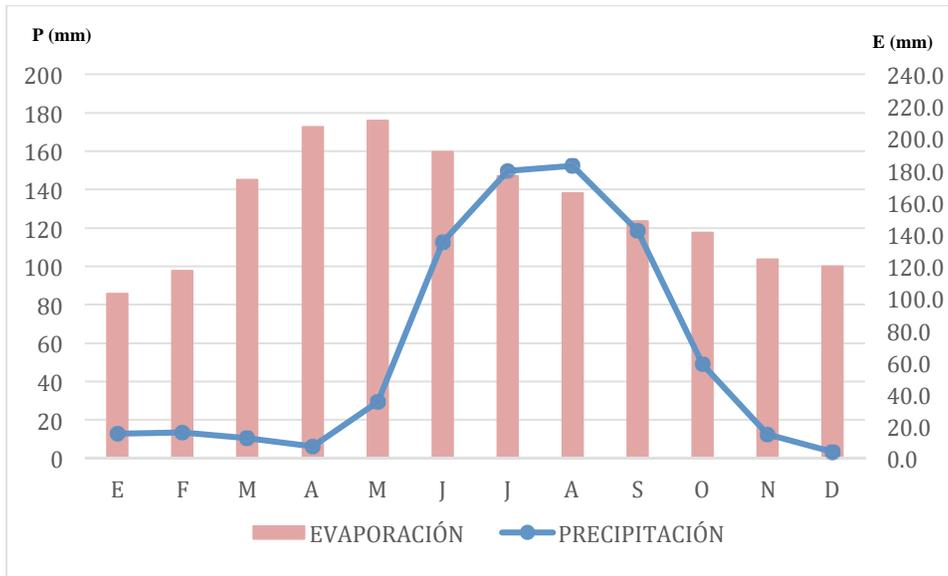
De enero a mayo el municipio tiene muy poca precipitación con valores que van de los 12 mm al 29 mm. La precipitación en los meses de julio y agosto en esos 31 años tienen un mayor valor, julio con 145 mm y agosto con 147 mm. Le siguen los meses de junio con 109 mm y septiembre con 115 mm. Para el mes de octubre la precipitación es menor con un valor de 48 mm, en noviembre con 12 mm y diciembre es el más bajo con un valor de 3 mm.

De acuerdo a los datos que se obtuvieron de la temperatura máxima y media se puede observar que presentan el mismo comportamiento lineal durante esos 31 años. De enero a mayo comienzan a subir ambas temperaturas y de junio hasta diciembre los valores de las temperaturas van descendiendo. Sin embargo, para el caso de la temperatura mínima, esta comienza a subir de enero hasta junio y de julio a diciembre va bajando gradualmente. Esta información se puede relacionar directamente con los eventos de precipitación ya que de junio a septiembre fue cuando las lluvias se hicieron más presentes en el municipio.

Otro de los datos importantes que presenta la estación climatológica “Valle de Santiago” es la evaporación, en el siguiente (Gráfico 2) se puede observar cómo se ha comportado la evaporación

con la precipitación en el periodo de 1990 al 2019. En este caso no se presentaron datos en 1989, por eso se consideró a partir de 1990.

Gráfico 2. Evaporación en Valle de Santiago 1989-2019



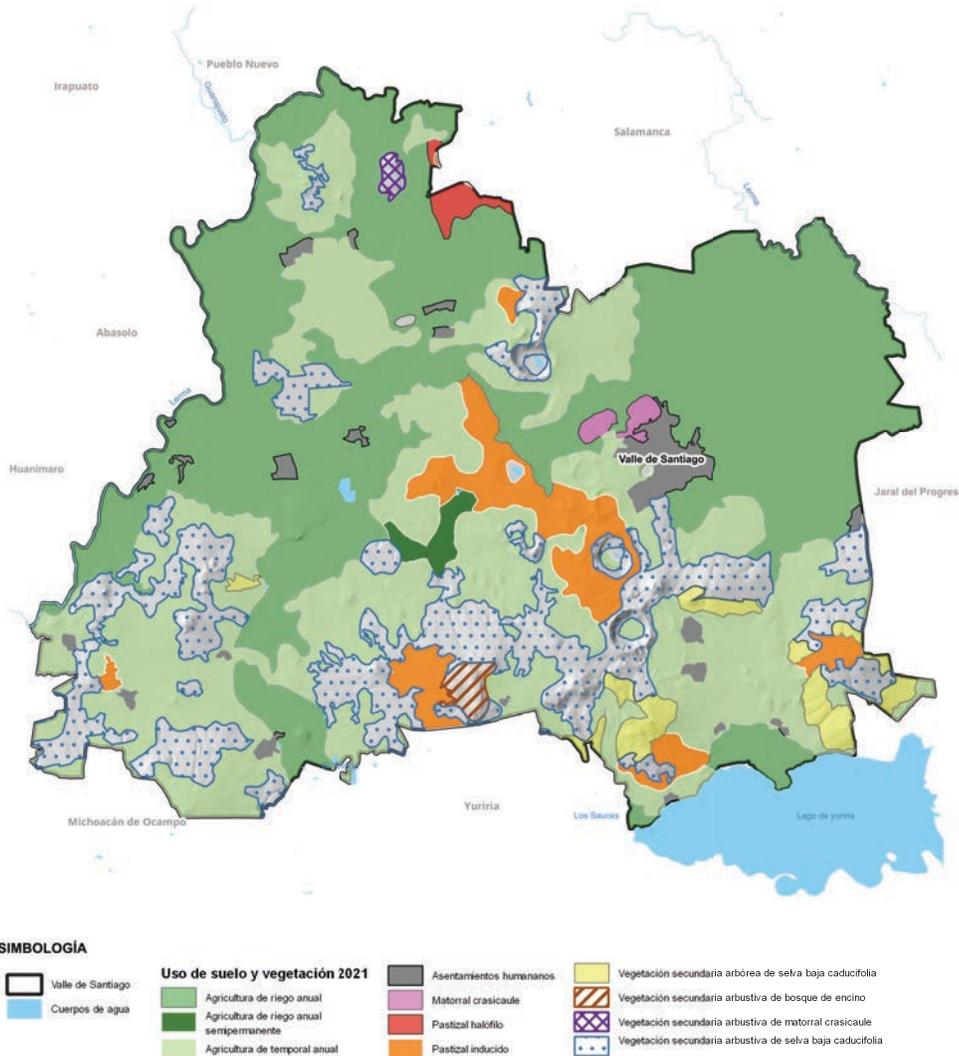
Fuente: Elaboración propia con datos de la Información estadística climatológica CONAGUA (1990-2019).

Como se mencionó anteriormente la precipitación se hizo más presente en los meses de junio a septiembre, es por eso que los valores de evaporación de enero a mayo son altos y de junio a diciembre comienzan a bajar. La evaporación en enero se registró con un valor de 103.1 mm y en mayo llegó hasta 211 mm. En junio los valores comienzan a descender de 191.6 mm a diciembre con un valor de 120.1 mm.

## 4.2 Principales ecosistemas y recursos naturales

Más de tres cuartas partes del territorio del municipio de Valle de Santiago ha sido intensa y extensamente antropogenizado (Mapa 3), con una notable predominancia de usos de suelo agrícola sujeta a riego anual permanente y semipermanente, que suman 33,664 ha y representa el 41.1 % de la superficie total; adicionalmente, 26,716 ha sujetas a agricultura de temporal (32.6 % de la superficie) y 406 ha de pastizales inducidos (5.3 %). Este primer conjunto de usos del suelo, originados por actividades primarias, suman 78.9 % de la superficie, ocupan diversas áreas dentro del municipio pero con mayor concentración en la mitad norte del mismo, y ello explica en buena medida el problema de la sobreexplotación del acuífero.

Mapa 3. Usos del suelo y vegetación. Valle de Santiago



Fuente: elaboración propia con datos de CONABIO (2024) e I MPLAN Valle de Santiago (IMPLAN, 2024).

Las distintas formas de vegetación secundaria de bosque de encino, matorral crasicuale o selva baja caducifolia, que se origina por alteraciones de la vegetación primaria original, abarcan el 17.7 % del territorio, mientras que los únicos reductos de vegetación primaria de tipo crasicuale y pastizal halófilo, apenas abarcan en conjunto menos del 1 % y se conforman de matorral crasicuale y pastizal halófilo (Tabla 7).

Tabla 7. Cuadro de áreas por usos del suelo y vegetación

Uso de suelo / tipo de vegetación	Área (ha)	Porcentaje (%)	Grupos
<b>Agricultura de riego anual</b>	<b>33,119</b>	<b>40.38</b>	Actividades primarias: 78.92 %
<b>Agricultura de riego semipermanente</b>	545	0.66	
<b>Agricultura de temporal anual</b>	26,716	32.58	
<b>Pastizal inducido</b>	4,343	5.30	Vegetación primaria: 0.94 %
<b>Matorral crasicaule</b>	358	0.44	
<b>Pastizal halófito</b>	406	0.50	Vegetación secundaria: 17.72 %
<b>Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia</b>	1,833	2.24	
<b>Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia</b>	12,138	14.80	
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino</b>	400	0.49	
<b>Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule</b>	165	0.20	Otros usos: 2.43 %
<b>Cuerpos de agua</b>	201	0.25	
<b>Asentamientos humanos</b>	1,788	2.18	

Fuente: elaboración propia con base en información de CONABIO (CONABIO, 2024)

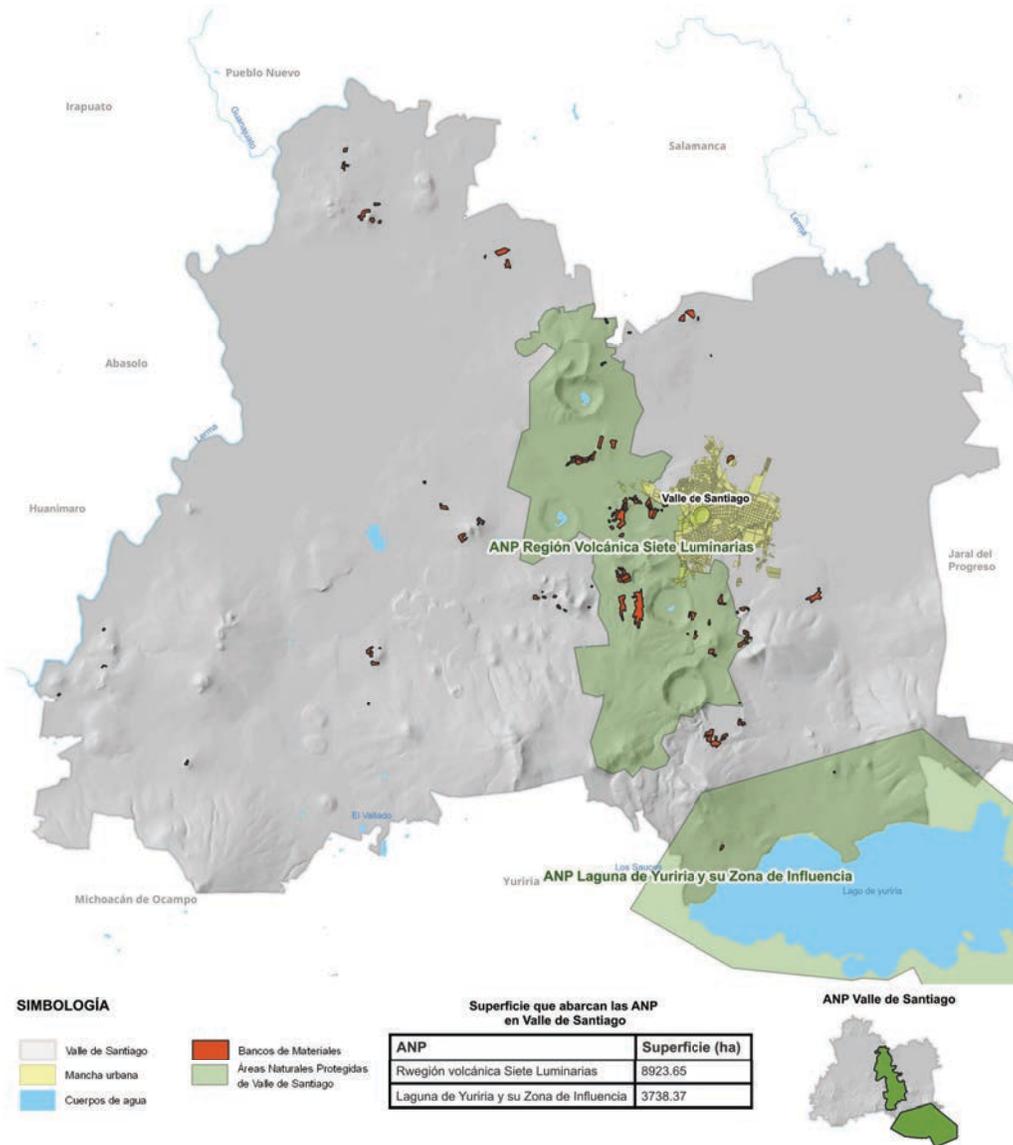
La vegetación arbórea de selva baja caducifolia representa tan solo el 2.24 % con 1,833 ha distribuidas en las elevaciones del extremo sureste del municipio: su naturaleza también es secundaria. En general, las formas derivadas de la selva baja caducifolia, ya sea de corte arbóreo o corte arbustivo se distribuyen en las elevaciones del territorio, ahí donde las actividades primarias no encuentran su mejor localización. El carácter secundaria de dicha vegetación, obedece a dos actividades perturbadoras principales, la ganadería extensiva o libre pastoreo, y el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, principalmente leña y forraje para los animales.

De acuerdo a Pineda-Pastrana , los cambios de uso del suelo evaluados en el periodo 1979-2006 revelaron que el 3.88 % de la vegetación pasó a ser agrícola y un 4.6 % pasó de ser agrícola a suelo urbano. De acuerdo a la autora en ese periodo la superficie total agrícola no varió mucho (sus cifras son cercanas a las evaluaciones recientes); en contraste, aquella para uso urbano pasó de 1,096 ha a 4,462 ha (Pineda-Pastrana, 2011).

En el municipio inciden dos Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia estatal: el Área Natural Protegida de la Laguna de Yuriria y su Zona de Influencia (parcialmente), decretada en 2001

y el Área Natural Protegida de la Región Volcánica Siete Luminarias (en su totalidad), decretada en 1997 (SMAOT, 2024). El PMD 2040 indica que el área municipal que es abarcada por esas dos ANP totaliza 12,485,5 ha (PMD, 2024), las cuales representan el 14.9 % de su superficie (Mapa 4 y Tabla 8)).

Mapa 4. ANP y bancos de material



Fuente: elaboración propia con información de SEBIO-GTO (SMAOT, 2024)

Sin embargo, la ejecución de la política ambiental por medio del instrumento de las ANP depende de la correcta ejecución de sus programas de manejo y en este tema ambas áreas requieren un esfuerzo adicional de regularización.

En Región Volcánica Siete Luminarias, la Dirección de Medio Ambiente del municipio, dependencia coadyuva en su vigilancia por medio de dos guardabosques pagados por SMAOT, además, ha logrado la aprobación de un financiamiento municipal para que actualmente la UNAM realice trabajos de investigación en la conservación geológica de Rincón de Parangueo por medio del diseño de senderos interpretativos y cursos del tema del agua (Araiza-Ortíz, 2024).

La dirección de Medio Ambiente del municipio promueve la creación de cuatro ANP municipales y cuenta ya con los estudios técnicos justificativos (aún no publicados), que abarcan dos zonas de recarga de mantos acuíferos y una zona de restauración, con esta acción se pretende proteger el 29 % de las zonas de recarga, además de que permitirá crear un corredor biológico apoyado en inventarios actualizados de flora y fauna (Araiza-Ortíz, 2024)

Tabla 8. Situación de las ANP en Valle de Santiago

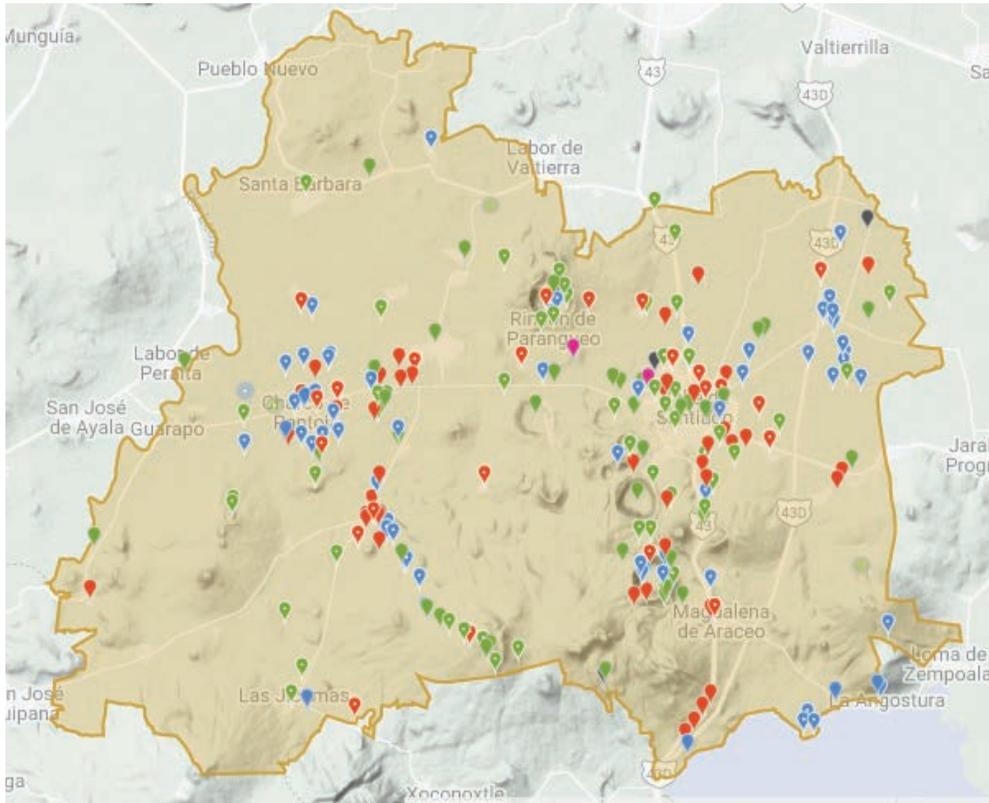
ANP	Región Volcánica Siete Luminarias	Laguna de Yuriria y su Área de Influencia
Categoría	Monumento natural (1997)	Restauración Ecológica (2001) Reconocida además como AICA en 1999 (área de Importancia para la Conservación de las aves) y sitio RAMSAR en 2004
Objetivo primordial	Preservar los rasgos naturales de sus volcanes y fomentar actividades turísticas, recreativas, educativas y de investigación	Conservar, sanear y restaurar los recursos y elementos naturales de la Laguna y su Subcuenca, para fortalecer la actividad agrícola, turística y pesquera
Principales elementos	Los lagos cráter de volcanes inactivos: Hoyas de Santa Rosa de Parangueo, San Nicolás, La Alberca, Cíntora, Estrada, Blanca, Álvarez y Solís	Laguna de Yuriria (el primer embalse artificial de América)
Programa de Manejo	29 de diciembre de 1998 Estatus: desactualizado	25 de noviembre de 2005 Estatus: desactualizado
Administración	Comité Técnico	Comité Técnico
Riqueza biológica según SMAOT	32 especies de flora 114 especies de fauna: 6 peces 2 anfibios 6 reptiles 82 aves 18 mamíferos	189 especies de flora (1 endémica) 254 especies de fauna 7 peces 7 anfibios (2 protegidas endémicas) 15 reptiles (6 protegidas, amenazadas o endémicas) 172 aves 17 protegidas, amenazadas o endémicas)

Fuente: elaboración propia con datos de SMAOT / Áreas Naturales Protegidas (SMAOT, 2024)

Además de los listados publicados por SMAOT para Valle de Santiago (Tabla 8), en la plataforma de Naturalista se publica el proyecto denominado Biodiversidad del Municipio de Valle de Santiago,

Guanajuato, en el cual se tienen observaciones de 512 especies que van desde invertebrados hasta grupos vertebrados y que incluyen ejemplares de flora (González, 2024) (Figura 5).

Figura 5. Observaciones de biodiversidad en Naturalista Mx



Fuente: Proyecto Naturalista (González, 2024)

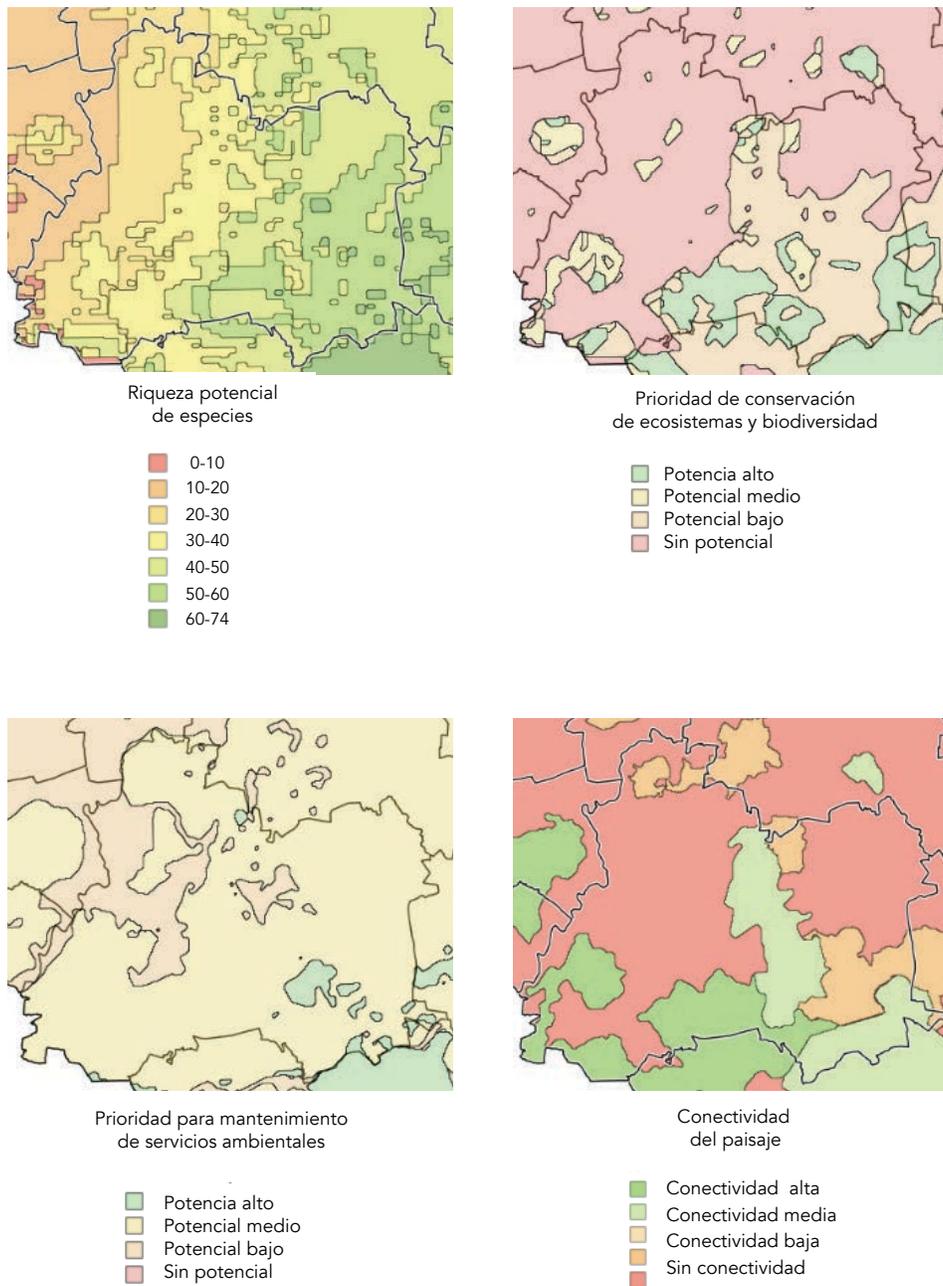
En la cercanía de la cabecera municipal, en dirección a Uriangato, se encuentra la Unidad de Manejo Ambiental (UMA) “Las Obsidias”, centro ecoturístico dedicado a la observación de aves, quienes elaboran un inventario para el ejido San Jerónimo y cuentan también con trabajos de biodiversidad para los ejidos Charco de Parangueo y Charco de Pantoja.

En el estudio de propuesta de cuatro áreas naturales protegidas municipales, recopilamos listados de nombres comunes de la fauna que reconocen los habitantes locales, aunque con la limitación de que no mencionan los nombres científicos. El hallazgo importante es que esos listados son en principio más extensos que los inventarios oficiales. (H, Ayuntamiento Valle de Santiago, 2024).

La elevada fragmentación del hábitat impuesto por los cambios antrópicos del uso del suelo forestal, provocan que a pesar de contar con un clima relativamente favorable y una riqueza topográfica notable, el potencial para albergar biodiversidad (medida como riqueza específica), sea medio o bajo en la mayor parte del municipio y que las zonas con potencial alto sean escasas y abarquen sólo la

porción sureste, principalmente en las colindancias con la Laguna de Yuriria y su Zona de Influencia, la cual está declarada como área natural protegida (Figura 6).

Figura 6. Aptitudes bióticas del municipio de Valle de Santiago



Fuente: elaboración con datos el SIG de SMAOT (SMAOT, 2024)

Por último, la conectividad del paisaje se encuentra muy comprometida en la mayor parte del territorio y nuevamente son las zonas centro-este y sureste, las que tienen la mejor aptitud para albergar por ejemplo corredores biológicos.

Las dos problemáticas principales que enfrenta el ANP Región Volcánica Siete Luminarias:

1. La desaparición de los espejos de agua y de sus endemismos acuáticos por el abatimiento de los mantos freáticos (Alcocer, Escobar, & Lugo, 2000), y
2. Que “dentro de ella se encuentra el mayor número de bancos de material como son tezontle, arena, grava, tepetate, etc. los cuales están en explotación sin atender las medidas de mitigación correspondientes” (ver Mapa 2) (PMD, 2024).

Ya desde el año 2000, se advirtieron los problemas de deforestación, sobrepastoreo, abatimiento de mantos freáticos a tasas entre 0.5 y 2.5 m/a y salinización que propician erosión y degradación del ecosistema, así como la amenaza del recurso hídrico superficial y subterráneo que probablemente desde 1979 desecaron las Hoyas de San Nicolás y La Cíntora, mientras que la Alberca estaba ya sometida a abatimientos de 1.5 m/a en 1995 (Alcocer, Escobar, & Lugo, 2000).

La realidad ya rebasó aquellas advertencias y actualmente todas las Hoyas carecen de agua, en un proceso que es irreversible a menos que a largo plazo se cambiara el a nivel de toda la cuenca el modelo de desarrollo económico que ha propiciado el permanente déficit de recarga del acuífero (Alcocer, Escobar, & Lugo, 2000).. Los listados de la SMAOT no registran correctamente esta situación, pues es un hecho científico que especies endémicas a la Alberca, como es el caso del pez *Chirostoma bartoni* (Alcocer, Escobar, & Lugo, 2000), simplemente ya se extinguió y que los izotales de *Yuca spp* estén sometidos a procesos de degradación.

Más recientemente, se ha señalado el problema de hundimiento del fondo de Rincón de Parangueo, debido a fenómenos de subsidencia por la sobre explotación del acuífero y en relación con las fallas en Salamanca y Celaya (Aranda-Gómez & et al, 2013).

En cuanto a los bancos de materiales pétreos, son materiales propios de la naturaleza geológica volcánica de la región, con predominancia de tezontles, que por ser materiales que se extraen directamente, son de competencia del estado con vigilancia a cargo de la Procuraduría de Protección al Ambiente y Ordenamiento Territorial, los cuales la mayor concentración se encuentra dentro del ANP Región Volcánica Siete Luminarias, como se puede apreciar el Mapa 2. Existe poca información acerca de la regularización de las autorizaciones y vigilancia de estos bancos.

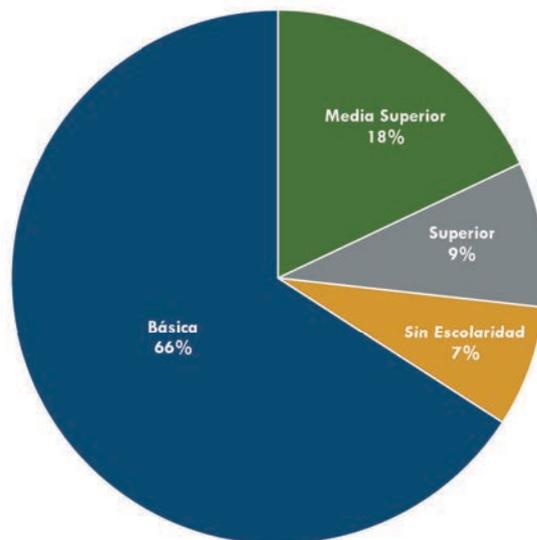
### 4.3 Características socioeconómicas

En Valle de Santiago, el 92.8 % de la población de 15 años y más es alfabeta y cuenta con un grado de escolaridad promedio de 8.0 años (INEGI, 2020), lo que indica que, en general, la educación

básica no se ha completado. Este nivel educativo refleja que una gran parte de la población ha concluido solo hasta la secundaria, lo que puede limitar sus oportunidades de desarrollo personal y profesional (Gráfico 3).

La educación es un factor crucial para el desarrollo sostenible y la adaptación al cambio climático. Un mayor nivel educativo permite a los ciudadanos tomar decisiones más informadas y participar activamente en iniciativas comunitarias y políticas públicas. La incompletitud de la educación básica en Valle de Santiago subraya la necesidad de fortalecer el sistema educativo local, mejorando el acceso y la calidad de la educación en todos los niveles.

Gráfico 3. Escolaridad en la población mayor a 15 años



Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020)

Como se observa, el 66 % de la población de Valle de Santiago cuenta con educación básica, el 18 % ha alcanzado la educación media superior, y solo el 9 % posee educación superior (INEGI, 2020). Estos datos revelan que la mayoría de los habitantes no ha tenido acceso a niveles educativos avanzados.

El bajo nivel educativo general es una barrera significativa para la implementación efectiva de estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático. Es fundamental elevar el nivel educativo de la población para fomentar una comprensión más profunda y una participación más activa en iniciativas relacionadas con la sostenibilidad y la resiliencia climática.

Incrementar los niveles educativos contribuirá a desarrollar una ciudadanía más informada y comprometida, capaz de adoptar prácticas sostenibles en su vida diaria y de participar en la toma de

decisiones comunitarias. Programas educativos específicos sobre cambio climático y sostenibilidad pueden ser integrados para sensibilizar a la población desde temprana edad sobre la importancia de cuidar el medio ambiente.

La proporción de población económicamente activa ocupada es un reflejo de la capacidad del municipio para generar ingresos y sostener su economía local. Sin embargo, el ingreso promedio en el estado de Guanajuato, que es de aproximadamente \$5,000 mensuales, resulta insuficiente para que los hogares alcancen un nivel de bienestar adecuado. Esta limitación financiera impide a muchas familias acceder a una alimentación variada y saludable, cubrir los costos de servicios básicos como renta, agua, electricidad e internet, y disponer de recursos suficientes para una educación continua.

Estas dificultades económicas no solo afectan la calidad de vida, sino que también aumentan la vulnerabilidad de la población ante el cambio climático. Con recursos limitados, será más difícil para la población enfrentar problemas como la escasez de agua, el aumento de precios de la canasta básica debido a las sequías en el campo y la dificultad para afrontar fenómenos naturales que puedan poner en riesgo su vida y vivienda. Además, los escasos ingresos dificultan la implementación de medidas de adaptación y mitigación, como la mejora de la infraestructura de vivienda, la adopción de tecnologías sostenibles y la inversión en educación ambiental.

En cuestión de producción, el principal producto exportado por Valle de Santiago es el grupo de “coles”, que incluye repollos, coliflores y otros productos comestibles similares del género *Brassica spp.*, frescos o refrigerados, representando el 49.6 % de las exportaciones del municipio y generando ingresos de 16.90 millones de dólares. Este producto es seguido por las partes y accesorios de vehículos automotores, con un 43.9 % de las exportaciones y un ingreso de 15 millones de dólares. Las Otras Verduras, frescas o refrigeradas, constituyen el 6.49 % restante, generando ingresos de 2.21 millones de dólares. Los principales destinos de estos productos son Estados Unidos (88.3 %), Bulgaria (7.8 %) y Canadá (3.89 %) (Secretaría de Economía., 2023)

La agricultura es una de las actividades económicas más importantes en Valle de Santiago, y su preponderancia en las exportaciones subraya su relevancia para la economía local. Sin embargo, esta actividad tiene un impacto significativo en el cambio climático. La agricultura intensiva contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero a través del uso de fertilizantes y pesticidas químicos, Además, el uso intensivo de agua para riego y la degradación del suelo son problemas ambientales asociados con la agricultura que pueden afectar la resiliencia del municipio ante el cambio climático.

El cambio climático está provocando un aumento en la frecuencia e intensidad de las sequías, lo cual tendrá un impacto significativo en la agricultura. Las sequías reducen la disponibilidad de agua para el riego y afectan la humedad del suelo, dificultando la siembra y el crecimiento de los cultivos. Esto puede resultar en menores rendimientos agrícolas, pérdida de cosechas y un aumento en los costos de producción debido a la necesidad de sistemas de riego más eficientes o de fuentes de agua alternativas. La variabilidad climática también puede alterar los patrones de lluvia, haciendo más impredecible el suministro de agua y aumentando la vulnerabilidad de las comunidades agrícolas que son de suma importancia para Valle de Santiago, ya que gran parte de su economía dependen de esta.

La migración y la renta de tierras ejidales en Valle de Santiago reflejan un complejo entrelazado de factores económicos, sociales y culturales que configuran el paisaje rural de la región. La falta de recursos financieros y los altos costos de producción han llevado a muchos ejidatarios a arrendar sus tierras, estableciendo esta práctica como una de las más comunes desde finales del siglo XX. Este fenómeno se ha visto intensificado por la migración internacional, donde la renta de tierras se consolida como la principal transacción mercantil, debido a la casi nula percepción de venta de tierras entre los ejidatarios (Ortega-Ramírez & Reyes-Tovar, 2024)

La relación entre migración y tenencia de la tierra ha favorecido la productividad en la región, especialmente en la producción de cultivos de exportación. La inversión extranjera directa y la participación de pequeños propietarios con acceso a capital y tecnología avanzada han transformado el paisaje rural, incrementando la demanda de fuerza de trabajo local (Ortega-Ramírez & Reyes-Tovar, 2024)

## 4.4 Población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, la población total del municipio de Valle de Santiago asciende a 150,054 habitantes. De este total, 72,304 son hombres, representando aproximadamente el 48 %, mientras que 77,750 son mujeres, lo que equivale aproximadamente al 52 % de la población (INEGI, 2020). La Tabla 9 presenta la distribución de habitantes por localidad urbana dentro del municipio.

Tabla 9. Población total por Localidad Urbana

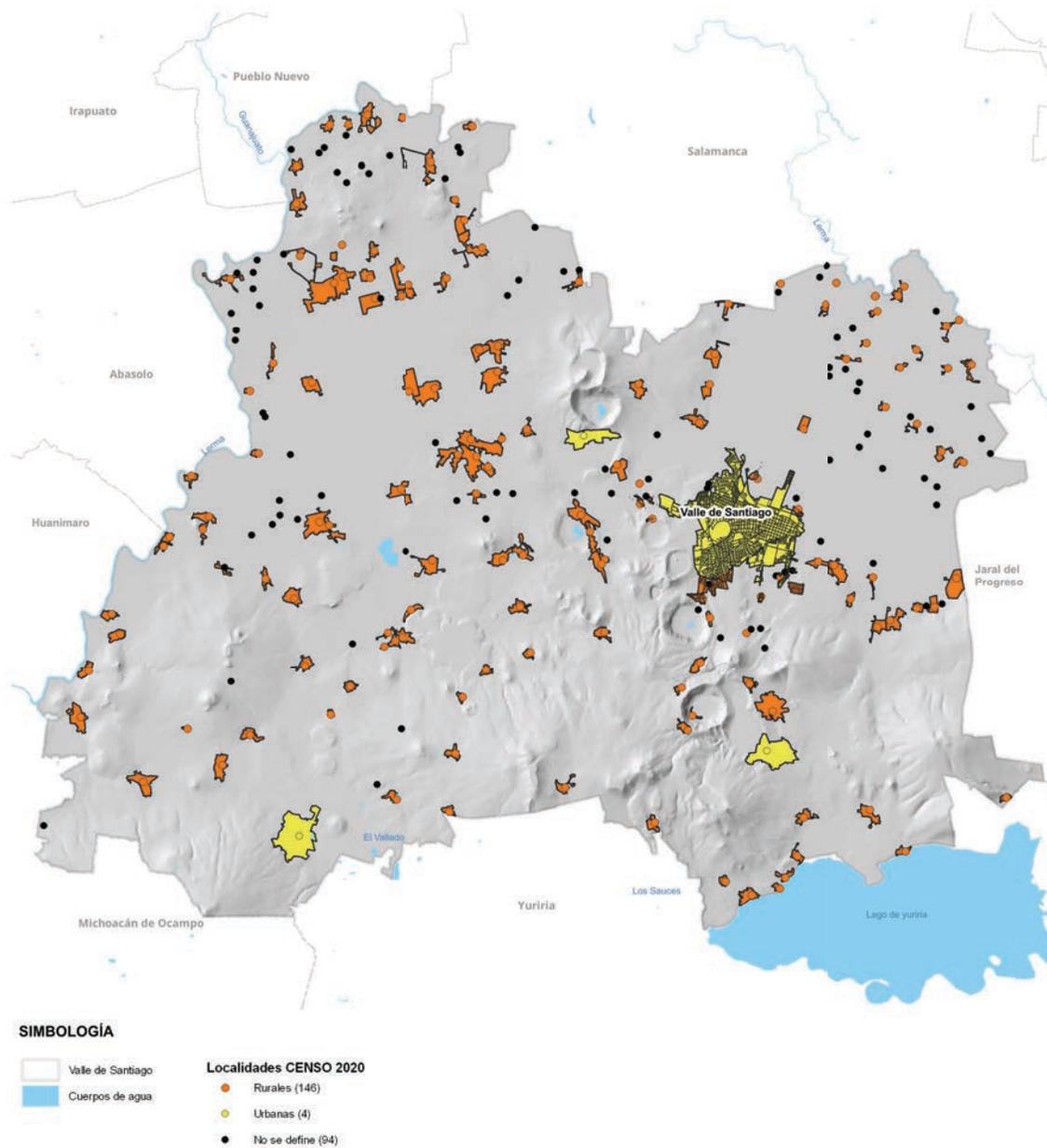
Localidad Urbana	Población Total
Valle de Santiago	72663
Rincón de Parangueo	3015
Magdalena de Araceo	1598
Las Jícamas	1516

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

La población en las localidades urbanas representa un 52 % de la población total del Municipio de Valle de Santiago, siendo la más poblada la cabecera municipal, la cual concentra el mayor número de habitantes de todo el municipio, seguida por Rincón de Parangueo.

En cuanto a la población rural, esta se encuentra distribuida en 240 localidades dispersas a lo largo de todo el municipio (Mapa 5). En la Tabla 10 se puede observar la distribución de los pobladores entre los diferentes asentamientos.

Mapa 5. localidades urbanas y rurales



Fuente: elaboración propia con datos de IMPLAN Valle de Santiago (2024)

Tabla 10. Población total por Localidad Rural

Localidad rural	Población Total	Localidad rural	Población Total	Localidad rural	Población Total	Localidad rural	Población Total
San Nicolás Parangueo	1932	Santa Catarina	440	Hoya de Álvarez	120	Fracción los Molina	15
San Jerónimo de Araceo	1909	Colonia el Calvario	437	La Crinolina	120	Fracción San Jerónimo	14
Charco de Pantoja	1648	Rancho Viejo de Torres	436	San Isidro de la Palizada	113	Aguilar [Granja]	13
Hoya de Cintora (La Hoya de Arriba)	1414	Copales	428	La Reserva el Tambor	112	Santo Niño [Granja]	13
CERESO 1000	1387	Cahuageo	425	La Gallega	109	Rancho Nuevo de las Torres (Presa de Dueñas)	12
San Ignacio de San José Parangueo	1315	Terán	425	Colonia Emiliano Zapata (La Nopalera)	104	Las Flores	11
Santa Ana	1244	El Jagüey	413	El Nacimiento	101	Rodríguez [Granja]	11
La Compañía	1215	Ampliación las Estacas (Fuerte Apache)	412	Duranes de en Medio	92	Arredondo [Granja]	10
San Antonio de Mogotes	1206	Los Patios	410	Valle Esmeralda [Residencial]	87	El Timbinal	10
Zapotillo de Mogotes	1177	Paso Blanco	410	La Hoyuela	85	La Esperanza [Rancho]	10
Loma Tendida	1165	Rancho de Guantes	407	Loma Linda de Copales	84	Mozqueda [Granja]	9
Santa Bárbara	1113	Tinaja de García	402	Refugio de San Guillermo (El Infiernillo)	83	Consejo [Granja]	8
San Felipe Quiriceo	1102	Estancia de San Diego	394	Colonia Nueva de San Antonio de Mogotes	82	García Cortés (Los Beda)	8
El Perico	1031	El Pitahayo	383	Las Delicias	82	González [Granja]	8
Zapote de San Vicente	1031	Cuadrilla de Andaracua	370	Soledad de Altamira	77	San Antonio [Granja]	8
San Vicente de Garma (Garma)	1016	Botija	356	San Joaquín de Abajo	76	Curva de la Labor [Taller Mecánico]	7
Las Cañas	1008	San Isidro de Pitahayo	353	Hoya de Estrada	74	El Crucero de la Presa	7
Cerro Colorado	986	San Joaquín	347	Potreriillo de Torres	68	El Mosco	7
Rancho Seco de Guantes	985	Colonia de Guadalupe (Guadalupe de Copales)	341	La Herradura [Granja]	63	Guadalupe [Granja]	7
San Cristóbal	937	Pegueros	340	La Isla (Fracción de Copales)	62	Los Fresnos [Granja]	7
El Salitre de Aguilares	912	Santa Rosa (Santa Rosa de	339	Crucero de Mogotes	59	Paredones	7

Localidad rural	Población Total	Localidad rural	Población Total	Localidad rural	Población Total	Localidad rural	Población Total
		Parangueo)					
Bella Vista de Santa María	911	Mesa de San Agustín	337	El Chiqueo	58	Valle Hermoso	7
Noria de Mosqueda	910	Alto de Altamira	322	Santa Rosa de Vallejo	56	Villanueva [Granja]	7
Pozo de Aróstegui (Las Correas)	875	Las Liebres	319	Dotación Hoya de Álvarez (La Tortuga)	55	El Paraíso [Rancho]	6
Rancho Nuevo de San Andrés	861	Puerta de Andaracua	318	Sabinito del Brazo	53	Fracción Armida de San José del Brazo	6
Los Martínez	839	San José del Brazo (La Correa)	318	Villadiego	53	Martín Andrade Palma	6
Sabino de Santa Rosa	804	Santiago Apóstol	313	Colonia el Triángulo	52	Martín Contreras Rivera (La Gallega)	6
San Isidro de Mogotes	791	La Jaulilla	304	Magisterio [Residencial]	52	Martín Ordaz [Granja]	6
Las Raíces	787	Rancho Nuevo de la Isla	299	Miraflores (La Gachupina)	50	Martínez [Granja]	6
Mogotes de San José Parangueo	773	Manga de Buenavista	295	San Isidro (Fracción Sur)	48	Razo [Granja]	6
Cerro Prieto del Carmen	751	Puerto de Araceo	287	Puente del Carrizo	45	San Martín de Guillermo [Granja]	6
Quiriceo	745	La Barquilla	284	Llano de Fernández (Cuba)	44	El Brazo	5
Colonia Benito Juárez	718	Duranes de Abajo	279	Monte Valerio [Rancho]	44	El Jacalito	5
Guarapo	702	Rancho de los Sosas	278	Ampliación Colonia Loma del Chorruto	40	La Purísima	5
Duranes de Arriba	698	Puerta de San Roque	277	Hoya de Cíntora (La Hoya de Abajo)	38	Oñate [Granja]	5
Ranchos Unidos	697	Chicamito	257	San Juanito de San Guillermo (San Martín)	36	Santa María de Sanabria	5
Pozo de Parangueo	679	Rancho de Guadalupe (La Nalga de Ventura)	256	San Rafael de Sauz	35	Bellavista [Rancho]	4
Gervasio Mendoza	665	Changueo	250	Zambranos	34	El Altito	4
Rincón de Alonso Sánchez	659	San Francisco Javier (Rancho Grande)	235	El Cerrito Colorado	33	Francisco Jaramillo [Granja]	4

Localidad rural	Población Total	Localidad rural	Población Total	Localidad rural	Población Total	Localidad rural	Población Total
San José de Araceo	642	Colonia Solidaridad	233	Las Flores	33	La Escondida [Granja]	4
Crucitas	641	Carmelitas Chico	223	Los Molina [Rancho]	29	Los Pinos	4
San Nicolás Quiriceo	639	San Antonio de Terán	203	Miramar	29	Ramírez [Granja]	4
Lagunilla de Mogotes	635	El Circuito	202	San Agustín	29	Adolfo Cortez (El Cenegal)	3
La Enmarañada	587	Guadalupe de San Guillermo	199	Potrero de en Medio	28	Casas Blancas	3
San José de Pantoja	582	Jahuiques (Rancho Nuevo de Guadalupe)	198	El Cañón	27	Nieto [Granja]	3
Sanabria	566	Cerritos	195	San Carlos [Rancho]	27	Presa de Santa Gertrudis (Hernández)	3
Cerro Blanco	523	San Ramón de los Patios	193	Los Laureles	26	Rocha [Granja]	3
San Diego Quiriceo	521	Sauz de Purísima	192	Camino Real	25	El Cenegal	2
El Tambor	505	San Manuel Quiriceo	189	La Arena	24	El Gavilán [Granja]	2
San Guillermo	498	San Juanito de San Guillermo (San Martín)	168	Loma la Ciénega	22	Fracción Dos de Quiriceo	2
Coalanda	497	El Borrego	167	Hacienda de San Javier	20	Hermanos Razo [Granja]	2
Charco de Parangueo	486	San Antonio de Pantoja	164	Sabino Copudo	20	La Jaulilla	2
Colonia Nueva de Guantes	480	Rojas	163	González Cárdenas [Granja]	19	Los Sarabia	2
El Armadillo	479	La Tejonera	158	Huérfanos	19	Ninguno [Gasera]	2
San Francisco Chihuindo	468	El Motivo (El Carrizal)	153	Vázquez [Granja]	19	Purísima de San Guillermo	2
Presa de San Andrés	463	Rancho Cuatro de Altamira	139	Colonia Hoya de Álvarez	18	Carmen Romero Solás	1
Buenavista de Parangueo	460	Ranchito de Paredones	133	La Purísima (Sosa Balderas)	17	Don Nicolás Vargas	1
San José de la Montaña (Los Gatos)	453	El Molinito	129	La Grulla	16	Hoya Blanca	1
La Isla	445	Colonia Primavera (San Ignacio)	128	Solís (El Paraíso) [Granja]	16	José Luis Martínez [Pensión y Yonke]	1
Plaza Vieja	441	La Palizada	122	El Tecolote (Cisneros Guerrero)	15	Santa María [Granja]	1

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

La población en las localidades rurales representa el 48 % del total del municipio, siendo San Nicolás Paranguero la más poblada con 1,932 habitantes (INEGI, 2020). Es fundamental considerar que las localidades rurales constituyen un porcentaje significativo de la población total y, a menudo, son las áreas más vulnerables debido a los distintos rezagos económicos y sociales que afectan a estos territorios. La vulnerabilidad de estas comunidades se ve agravada por el cambio climático, que exacerba problemas como la disponibilidad de agua, la productividad agrícola y la infraestructura básica. La dependencia de la agricultura y la limitada capacidad de respuesta ante desastres naturales colocan a estas localidades en una posición en desventaja.

Además, es importante destacar que ciertas localidades del municipio tienen una población muy reducida; de hecho, 50 de estas localidades cuentan con menos de 10 habitantes cada una, todas distribuidas en diversas áreas del municipio. Esta dispersión y baja densidad poblacional aumentan su vulnerabilidad ante el cambio climático, ya que las pequeñas comunidades pueden carecer de los recursos y la infraestructura necesarios para enfrentar problemas como la escasez de agua, el aumento de temperaturas y la frecuencia de fenómenos naturales extremos. La limitada capacidad de respuesta y adaptación en estas localidades hace que sus habitantes estén en mayor riesgo frente a los impactos adversos del cambio climático.

Para 2020, los grupos etarios que más predominan en el municipio de Valle de Santiago son de 10 a 14 años con 13,183 pobladores, seguido del grupo de 15 a 19 años con 13,014 y de 5 a 9 años con 12,707. La población del municipio es mayoritariamente joven, siendo estos 75,579 pobladores de entre 0 a 29 años, representando este rango de edad a niños, adolescentes y jóvenes con un 50.36% del total de la población (Tabla 11) (INEGI, 2020).

Tabla 11. Población por rango de edad

Rango de edad	Hombre	Mujer	Total
0 a 4 años	6451	6127	12578
5 a 9 años	6303	6404	12707
10 a 14 años	6619	6564	13183
15 a 19 años	6490	6524	13014
20 a 24 años	6216	6434	12650
25 a 29 años	5526	5921	11447
30 a 34 años	5154	5886	11040
35 a 39 años	4782	5312	10094
40 a 44 años	4567	5131	9698
45 a 49 años	4113	4708	8821
50 a 54 años	3579	4319	7898
55 a 59 años	3022	3653	6675
60 a 64 años	2706	3118	5824
65 a 69 años	2137	2453	4590
70 a 74 años	1614	1814	3428
75 a 79 años	1242	1276	2518

80 a 84 años	890	1029	1919
85 años o más	862	1044	1906

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

## 4.5 Marginación

“La marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo, que se expresa, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país, y por el otro, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios” (Villaseñor-Ocampo & et.al., 2020).

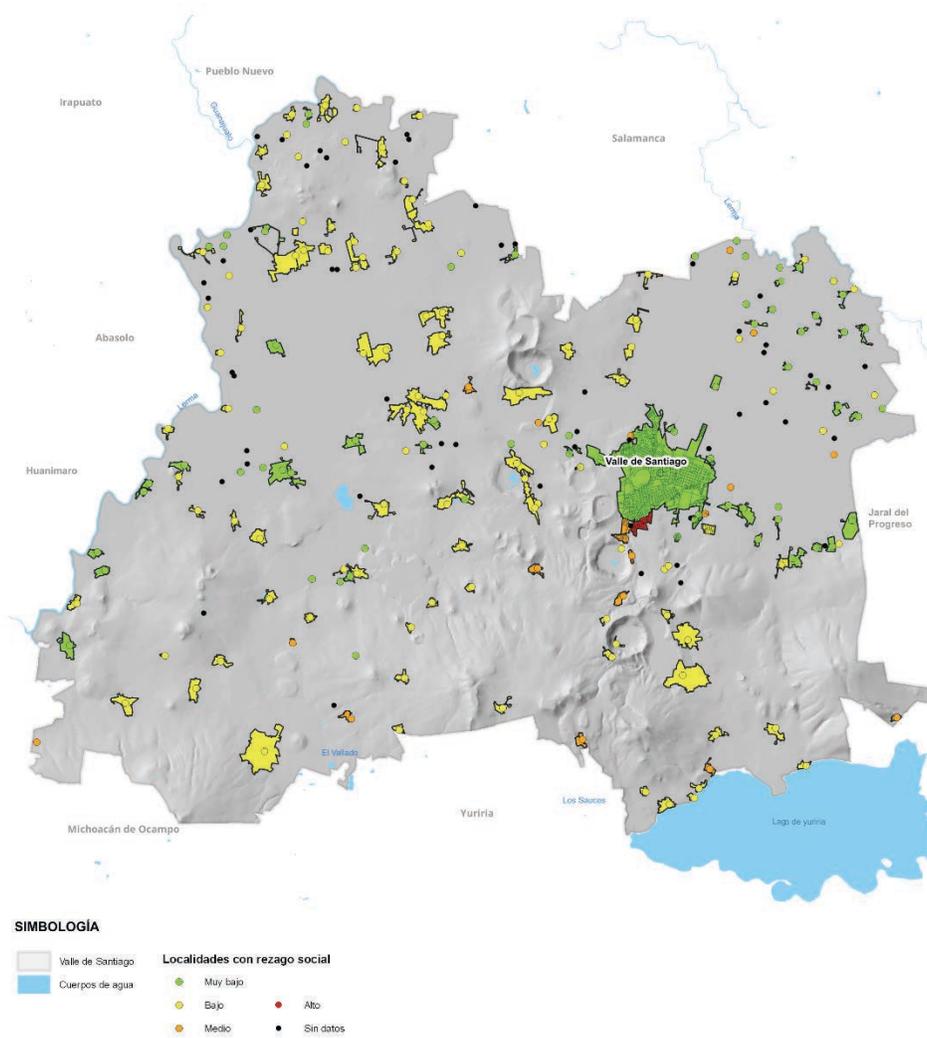
Valle de Santiago tiene un índice de marginación bajo, lo que significa que es un municipio que se caracteriza por tener una gran población con baja tasa de analfabetismo y niveles moderados de carencia educativa. Aunque presenta menores carencias en vivienda y servicios básicos, todavía enfrenta desafíos significativos, como rezagos en educación y elevados porcentajes de población con ingresos bajos. Puede experimentar desigualdades internas, como carencias en infraestructura y hacinamiento, a pesar de su bajo índice de marginación en comparación con otros municipios (Villaseñor-Ocampo & et.al., 2020).

Para este punto es de suma importancia analizar también el Rezago Social, la cual “es una medida que, en un índice y en un grado, resume indicadores agregados del acceso a algunos de los derechos sociales de las personas y de sus bienes en el hogar para las diferentes desagregaciones geográficas. Nos permite dar seguimiento a indicadores relacionados con cuatro dimensiones señaladas en la Ley General de Desarrollo Social (LGDS): rezago educativo; acceso a los servicios de salud; calidad y espacios de la vivienda; y, servicios básicos en la vivienda. Adicionalmente, se incorporan indicadores referentes a los bienes del hogar” (CONEVAL, 2020).

En el Mapa 6 se observa como la mayor parte de las localidades cuenta con un rezago social bajo con 104 localidades, seguido del rezago social muy bajo con 23, medio con dos solamente y por último alto, siendo esta última sólo una localidad rural llamada Ampliación Colonia Loma del Chorrillo, la cual tiene una población total de 40 habitantes.

Aunque la mayoría de las localidades suelen presentar carencias mínimas en comparación con aquellas áreas que tienen un rezago social más alto, es decir, el nivel general de rezago es bajo, pueden aún enfrentar algunas deficiencias en el área de la salud, servicios, grado escolar, entre otros.

Mapa 6. Rezago social por localidad de Valle de Santiago



Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones del CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

## 4.6 Vivienda y servicios de salud

### Vivienda

En 2020, el municipio de Valle de Santiago cuenta con 37,795 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.9 ocupantes por vivienda. De cada 100 hogares, el 94.9 % dispone de electricidad, agua y drenaje, lo que indica que la mayoría de los habitantes cuenta con servicios básicos en sus hogares. Sin embargo, el asentamiento rural Llano de Fernández (Cuba) presenta el porcentaje más bajo en este indicador, con solo el 12.5 % de sus 44 viviendas contando con estos servicios esenciales (INEGI, 2020). Este dato subraya la desigualdad en la distribución de los servicios básicos, especialmente en las zonas rurales, donde la falta de infraestructura adecuada puede afectar gravemente la calidad de vida y la resiliencia de estas comunidades ante el cambio climático.

En cuanto al ahorro de energía y la utilización de energías limpias, el 45.3 % de las viviendas en el municipio tienen todos sus focos ahorradores. No obstante, solo el 4.6 % utilizan calentador solar, reflejando un bajo nivel de adopción de esta tecnología (INEGI, 2015). La baja adopción de calentadores solares señala una dependencia continua de energías no renovables para calentar agua, lo que no solo incrementa la huella de carbono del municipio, sino que también perpetúa los costos energéticos para las familias. La promoción e incentivo de tecnologías sostenibles como los calentadores solares puede aportar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la eficiencia energética a nivel residencial.

La Secretaría de Desarrollo Social y Humano de Guanajuato (SEDESHU), en colaboración con el municipio, ha distribuido calentadores solares en diversas localidades. La implementación de estos programas no solo contribuye a mejorar la calidad de vida de los habitantes al reducir los costos de energía, sino que también juega un papel crucial en la mitigación del cambio climático.

En relación con las viviendas que disponen de paneles solares para generar electricidad, solo el 0.2 % utiliza este medio, representando una cantidad muy baja de hogares que han adoptado energías renovables para su consumo (INEGI, 2015). Fomentar el uso de paneles solares no solo contribuye a la reducción de emisiones, sino que también puede mejorar la autonomía energética.

En 2015, solo el 38.1 % de las viviendas separaban los residuos en orgánicos e inorgánicos (INEGI, 2015), un porcentaje bajo que es crucial aumentar, ya que la separación de residuos contribuye significativamente a reducir el impacto ambiental de la generación de basura por parte de la población. La baja tasa de separación de residuos sugiere una falta de concienciación y educación ambiental entre los habitantes, así como la posible ausencia de infraestructuras y programas adecuados de gestión de residuos. Incrementar la separación de residuos es vital para mejorar las tasas de reciclaje, reducir la cantidad de residuos que llegan a los vertederos y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente.

En el municipio de Valle de Santiago, los diversos medios de transporte en las viviendas disponibles incluyen, automóvil o camioneta (45.9 %), motocicleta o motoneta (21 %) y bicicleta (41.7 %) (INEGI, 2020). Esto indica que una gran parte de la población cuenta con algún medio de transporte que

genera emisiones, como los automóviles, aunque también es notable el porcentaje considerable de residentes que utilizan la bicicleta para movilizarse por la ciudad. La dependencia de vehículos motorizados para el transporte diario contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la contaminación del aire local. Por otro lado, el uso de la bicicleta como medio de transporte es una señal positiva, ya que promueve un estilo de vida más saludable y sostenible.

## Salud

En materia de servicios de salud, el 78.6 % la población al 2020 es derechohabiente a alguno de los servicios (INEGI, 2020) lo cual representa una disminución de 6 % en comparación a 2010, en la Tabla 12 se muestra el porcentaje de la población que cuenta con los diferentes servicios de salud, comparados con la Encuesta Intercensal de 2015.

Tabla 12. Porcentaje de derechohabientes a servicios de salud

Institución	2015	2020
Total de afiliados	<b>84.60</b>	<b>78.60</b>
Seguro Popular	81.10	68.94
PEMEX, SDN o SM	0.19	0.23
ISSSTE	4.93	5.72
IMSS	14.66	23.55
Afiliado a otra institución	0.30	0.24
Instituto de Salud para el Bienestar	-	1.17

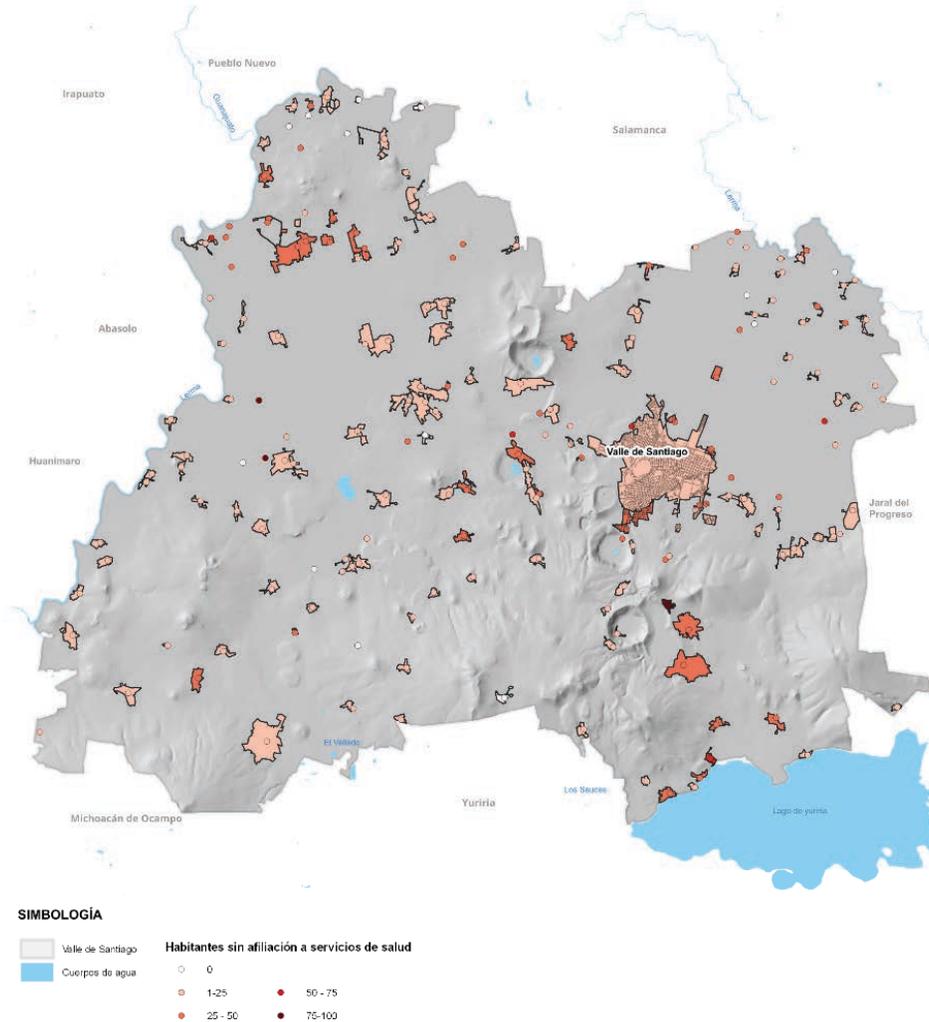
Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020) y la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015)

En el Mapa 7 se puede observar que las localidades con mayor proporción de población sin afiliación a servicios de salud se encuentran predominantemente en la periferia de la cabecera municipal y en algunas zonas rurales alejadas de Valle de Santiago. Esta situación representa un problema significativo, ya que la cabecera municipal cuenta con la mayor cantidad y calidad de clínicas y hospitales públicos para atender a la población.

La falta de afiliación a servicios de salud en estas localidades, combinada con su aislamiento geográfico, dificulta el acceso a la atención médica en el sector privado. Además, al tratarse de áreas rurales, los ingresos de sus habitantes suelen ser menores, lo que complica aún más la posibilidad de costear servicios médicos privados.

Esta situación incrementa la vulnerabilidad de estas comunidades ante los efectos del cambio climático, ya que una atención médica insuficiente limita su capacidad para enfrentar problemas de salud relacionados con fenómenos climáticos extremos y otras consecuencias del cambio climático.

Mapa 7. Habitantes sin afiliación a servicios de salud



Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

En cuanto a la población derechohabiente a servicios de salud, se ha observado una reducción en el acceso al seguro popular, actualmente conocido como el sistema de Salud Gto. Esta disminución ha afectado significativamente a los residentes de Valle de Santiago, limitando su acceso a servicios de salud pública esenciales.

La reducción en la disponibilidad de servicios de salud pública subraya la importancia de fortalecer y expandir los programas de salud accesibles para todos los ciudadanos, independientemente de su situación económica. El acceso a la atención médica es un pilar fundamental para el bienestar y la resiliencia de la población, particularmente en contextos de vulnerabilidad climática. La falta de acceso a servicios de salud adecuados puede exacerbar las inequidades existentes y aumentar la vulnerabilidad de las comunidades frente a emergencias sanitarias.

## 4.7 Manejo, conservación y aprovechamiento del agua

La gestión del agua, se apoya en “el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual el Estado, los usuarios y la sociedad promueven coordinadamente, en forma sustentable, el control y manejo de este recurso en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental” (Breña & Breña, 2007).

A nivel nacional, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) agrupó las regiones hidrológicas y delimitó trece regiones hidrológico-administrativas con la finalidad de facilitar la administración del agua (SEGOB, 2007, 2007). Valle de Santiago se encuentra en la Región Hidrológica Administrativa (RHA) Lerma-Santiago–Pacífico.

### Hidrología superficial y subterránea

La RH Lerma Santiago drena el 78 % del territorio del estado y su principal colector el Río Lerma. A su paso, abarca tres cuencas: Río Lerma-Toluca, Río Lerma-Salamanca y Río Lerma–Chapala; el municipio de Valle de Santiago se encuentra en la segunda de ellas, que es la mayor de las tres. De las tres cuencas que abarca 10,400 km<sup>2</sup> (38 % del territorio estatal).

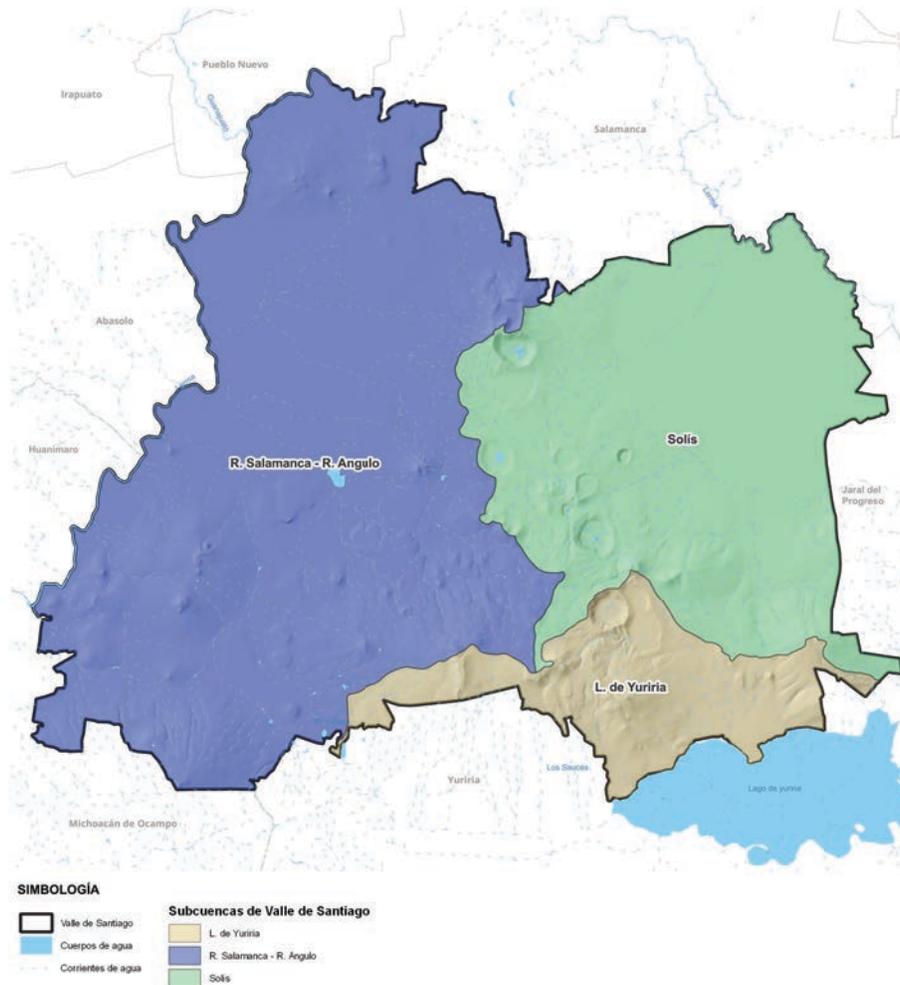
El municipio de Valle de Santiago se encuentra dentro de la Cuenca Río Lerma-Salamanca y en él concurren tres subcuencas: Río Salamanca-Río Angulo que abarca prácticamente todo el oeste, Solís en el lado este y Subcuenca Laguna de Yuriria en una porción del sureste (Mapa 8).

Fisiográficamente, se ubica las subprovincias “Bajío Guanajuatense” y “Sierras y Bajíos Michoacanos”, pertenecientes a la provincia fisiográfica “Eje Neovolcánico”; el sistema de topofomas es:

- 43.5 % sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío
- 35.7 % llanura aluvial
- 12.3 % lomerío de aluvión antiguo
- 7.94 % sierra volcánica de laderas escarpadas con cráteres
- vasos lacustres y sierra volcánica de laderas tendidas

El propio Río Lerma es frontera municipal en su colindancia oeste y noroeste y dado el perfil topográfico dominado por los cerros y elevaciones al sur del municipio y bajas pendientes en el resto (con excepción de los aparatos volcánicos), el drenaje de la hidrología superficial fluye en dirección hacia el norte, noroeste y este, con excepción de los drenajes endorreicos de los lagos cráter (Mapa 9) que perdieron el espejo de agua a causa del abatimiento freático freático (INEGI, 2010).

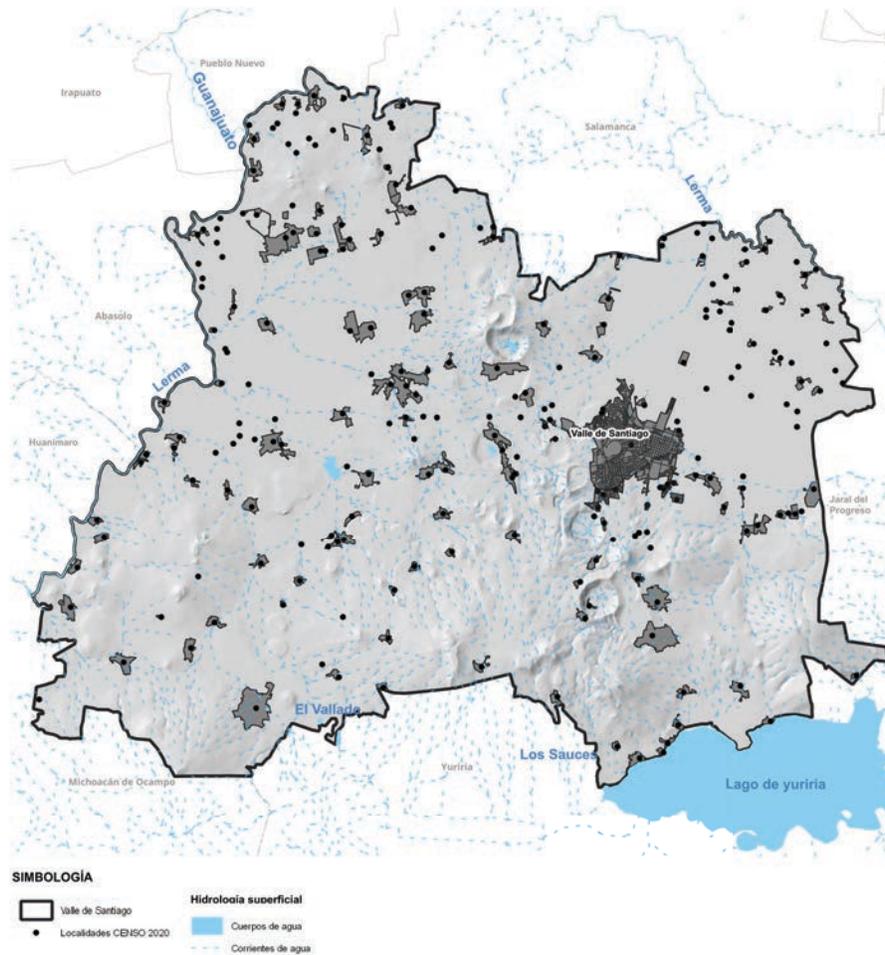
Mapa 8. Subcuencas en Valle de Santiago



Fuente: elaboración propia con información de información de SEBIO-GTO (SMAOT, 2024).

La fisiografía genera un relieve fuerte y ello explica la presencia de decenas de microcuencas en el municipio, destacando nuevamente aquellas de carácter endorreico (Mapa 10).

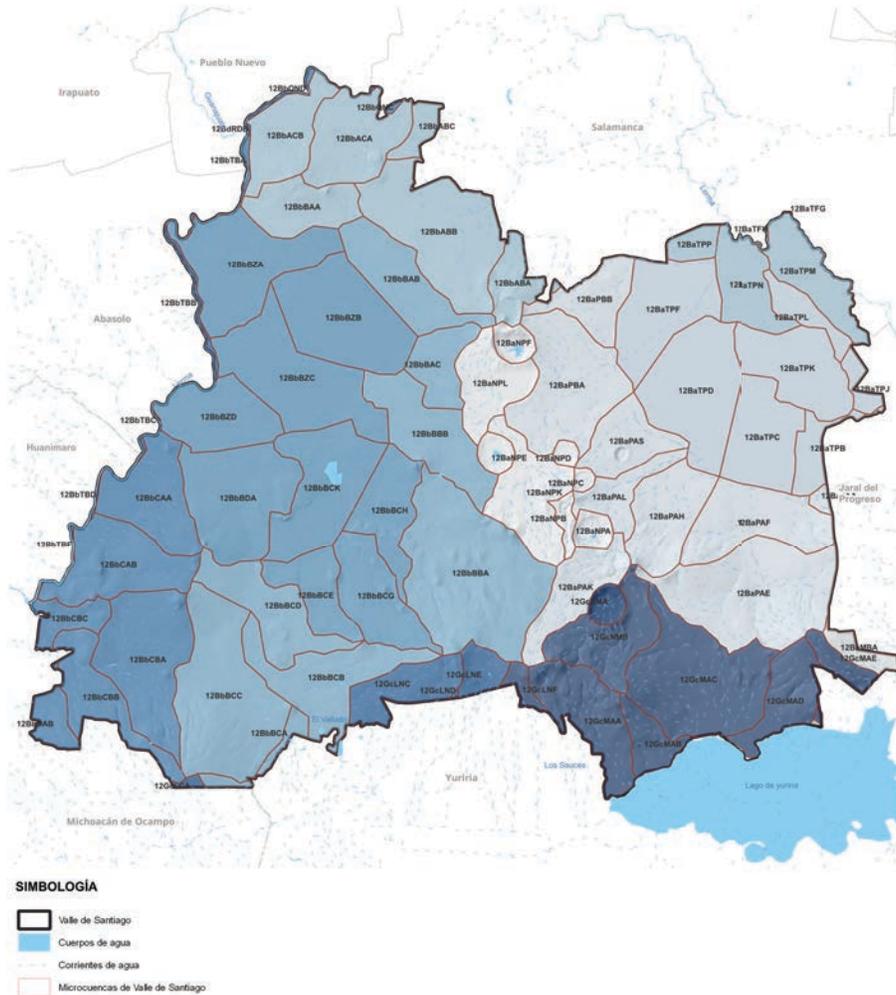
Mapa 9. Hidrología de Valle de Santiago



Fuente: elaboración propia con información de información de SEBIO-GTO (SMAOT, 2024).

En materia de aguas subterráneas, subyace el acuífero Irapuato-Valle de Santiago (clave 1119) ubicado entre las coordenadas 101° y 102° Longitud Oeste y los 20° y 21° de Latitud Norte, está ubicado en la parte centro sur del Estado de Guanajuato; su superficie es de aproximadamente 2,458.495 km<sup>2</sup>, que corresponde un 8.1% de la superficie estatal.

Mapa 10. Microcuencas en Valle de Santiago



Fuente: elaboración propia con información de información de IMPLAN (IMPLAN, 2024) y SEBIO-GTO (SMAOT, 2024).

Dentro de los límites que ocupa el Acuífero Irapuato-Valle de Irapuato, existen 15 municipios, de los que los seis más importantes por su población se encuentra Valle de Santiago (Tabla 13).

Tabla 13. Porcentaje Municipios circunvecinos. Acuífero Irapuato-Valle de Santiago

Municipio	Porcentaje de superficie del acuífero
Valle de Santiago	30.2
Salamanca	29.8
Irapuato	25.9
Huanímario	4.2
Abasolo	1.8 %

Jaral del Progreso	0.7
--------------------	-----

Fuente: Consejo Técnico de Aguas Irapuato-Valle A.C.

#### 4.7.1 Análisis de la recarga

El sistema acuífero es de tipo libre-semiconfinado, heterogéneo y anisótropo con doble porosidad en el que el movimiento del agua subterránea ocurre en una gran estructura geológica regional originada por la tectónica distensiva plio-cuaternaria del Eje Neovolcánico que causó un sistema de fosas y pilares tectónicos dispuestos en escalonamiento hacia el centro del valle, que están edificadas en las rocas del Conglomerado Xoconostle, rocas volcánicas fracturadas de la Andesita La Ordeña y las rocas riolíticas de las unidades Riolita Chichíndaro e Ignimbrita Cuatralba.

Las laderas de sierra volcánica varían elevación que varían de 2,550 a 1,750 msnm, con pendientes de 10 a 60 °, con drenaje radial exorreico y en las depresiones es radial endorreico: funcionan como zonas de recarga.

En la planicie del escurrimiento del Río Lerma con pendientes menores de 5 °, la infiltración depende en gran medida de la agricultura de riego. El piedemonte presenta también una elevación promedio de 1,750 msnm, pendiente aproximada de 17 ° y poco desarrollo de drenaje: funcionan como buenas zonas de recarga en las que la infiltración es favorecida por la retención del agua.

El acuífero, se encuentra totalmente vedado y sujeta a las disposiciones del “Decreto que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en las zonas de Silao, Irapuato y Salamanca, en el estado de Guanajuato”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de junio de 1957, esta veda se clasifica como tipo III, en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

En la porción nororiental está vigente el “Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en las zonas de Silao, Irapuato y Salamanca, en el estado de Guanajuato”, publicado en el DOF el 12 de junio de 1958, esta veda se clasifica como tipo II, en la que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos (CONAGUA, 2024).

El principal usuario del agua subterránea es el agrícola y en la porción central de su territorio, se localiza la mayor parte del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, que corresponde a los Módulos 3 Jaral del Progreso, 4 Valle de Santiago, 6 Salamanca y 7 Irapuato, que reciben agua de la Presa Solís. Los usuarios se encuentran organizados y constituidos en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) de Irapuato-Valle de Santiago, A.C.

En la totalidad del acuífero, hay 2,314 pozos, 4 norias y 1 manantial, de los cuales 2,221, están activos y de ellos 1,766 son para uso agrícola, 422 para abastecimiento urbano y 124 para uso industrial según la CONAGUA con datos De CEAG 2016 (CONAGUA, 2024).

En entrevista con directivos del Organismo Operador de Agua Potable y Alcantarillado Municipal (SAPAM) (9 de julio, 2024), se informó que el abasto en la cabecera municipal se logra mediante

siete pozos activos y en proceso de regularización; en años anteriores eran nueve pero dos quedaron sin operar por abatimiento, lo cual ocasiona esquemas de tandeo en su distribución.

Se nos informo que la falta de Operación de los 2 pozos fuera de servicio ha propiciado en el Municipio de Valle de Santiago implementen sistemas de tandeo en el servicio y se enfatiza que en materia de abastecimiento solo es por agua subterránea y no se tiene ningún aprovechamiento de aguas superficiales en el Municipio.

### Disponibilidad de agua

La estimación de la disponibilidad del agua en las cuencas hidrológicas, permitiría llegar a la asignación equitativa del recurso entre los usuarios y la planeación a corto, mediano o largo plazo. El mismo autor señala que existe una escasez extrema cuando es menor a mil metros cúbicos por habitante por año, valor que limita drásticamente las posibilidades de desarrollo; crítica si su valor se encuentra entre mil y mil 700 (hab)/año; baja y media si los valores oscilan entre mil 700 y 5 mil  $m^3$ (hab)/año, y 5 mil y 10 mil  $m^3$ (hab)/año, respectivamente.

El agua “renovable” se define como la cantidad de agua renovada por la lluvia y el agua provenientes de otras regiones y países, o importada, menos la exportada. En el Informe Estadísticas el Agua en México 2023, se estimó que en 2022 el agua renovable per cápita fue de 3,569  $m^3$ /hab (CONAGUA, 2023 a) y la proyección más pesimista para 2030 es que se encuentre por debajo de 3,000  $m^3$ /hab (IMCO, 2024). En la RHA Lerma-Santiago-Pacífico el agua renovable anual per cápita se estimó en 1,357  $m^3$ /hab para 2022 (CONAGUA, 2023 a), con una recarga media anual total de acuíferos de 9,831  $hm^3$ /año, pero se espera que en 2030 caiga hasta 1,273  $m^3$ /hab (CONAGUA, 2023 b).

Si se toma en cuenta que la recarga media anual para el acuífero Irapuato-Valle de Santiago, se estimó en 507.8  $hm^3$ /año con datos de 2023 (CONAGUA, 2024), entonces este acuífero captó poco más del 5 % del total de la RHA aunque se encuentra “sobreexplotado”, lo cual conduce a la condición de escasez. La Comisión Estatal del Agua de Guanajuato, informó en 2015 que en el municipio la profundidad del nivel freático iba desde 26 hasta 146 m con un rango de abatimiento entre 0.5 y 1.4 m/a (CEAG, 2015). Estos valores han sido suficientes para desecar prácticamente todos los lagos cráter. En resumen, el acuífero se encuentra en la categoría “sin disponibilidad”, por lo que se encuentra tipificado como “zona de veda”.

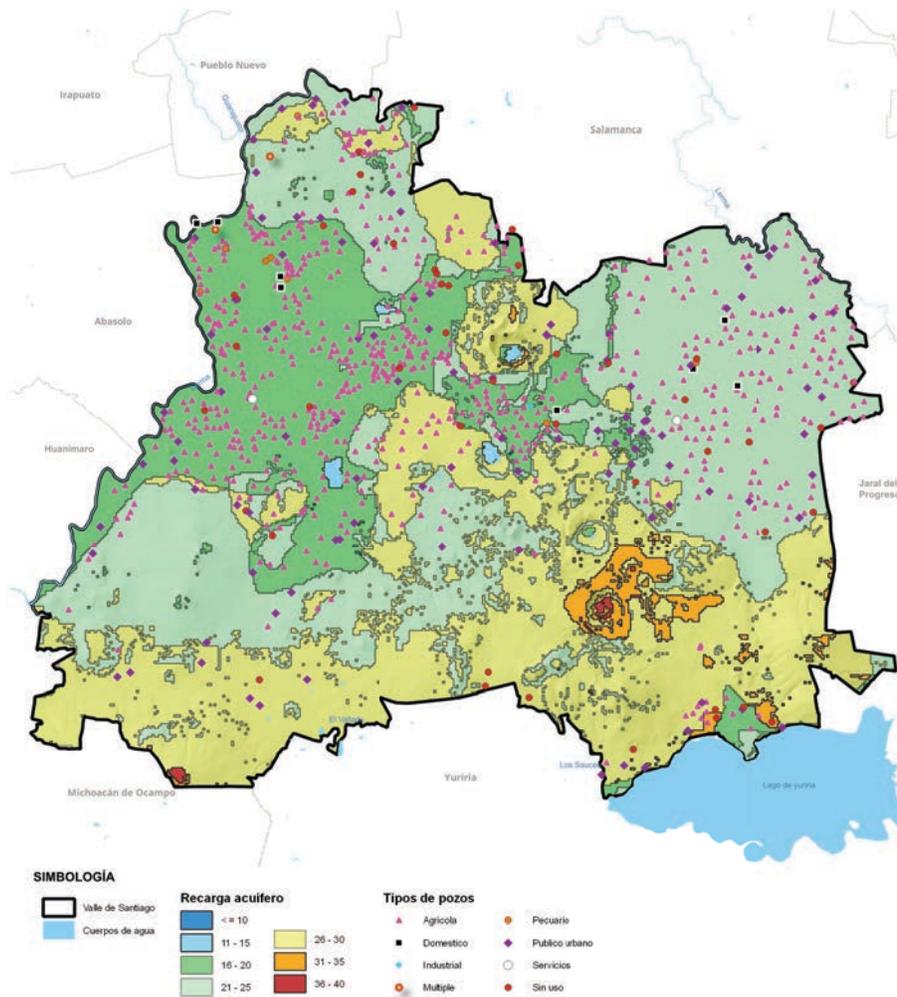
El proceso de recarga en Valle de Santiago debe entenderse desde el análisis de los sistemas terrestres de la litósfera. En el municipio hacen frontera dos grandes sistemas: “*El Gran Bajío*” en el norte y la “*Sierra Volcánica del Sureste de Guanajuato*” en su parte sur; ésta última se prolonga de sur a norte a lo largo del eje central donde se encuentran las siete luminarias. Esto provoca que la gran concentración de actividad agrícola ocurra en dos zonas separadas entre sí, una al noroeste y otra al noreste. La densidad de pozos de agua en el Mapa 11 corresponde con esa descripción, con una comunicación transversal de zona de alta densidad de pozos a la altura de la cabecera entre Rincón de Parangueo y San Nicolás Parangueo.

En el mismo mapa se aprecia que las zonas de alto potencial de recarga coinciden entonces con la *Sierra Volcánica del Sureste de Guanajuato*, en la que se encuentran cerros prominentes como (de esta a oeste): *Cerro La tetilla*, *Cerros Los Cuates*, *cerro La Batea*, *Cerro El Tule*, *Cerro El Picacho*,

*Cerro Blanco, Cerro Las Torres y Cerro Las Peñas.* Destacan con alto potencial los Cerros Los Cuates al sur de la cabecera municipal; en general en la sierra son importantes las laderas de pendientes medias y empinadas.

Por último, es importante mencionar que las dos ANP estatales coinciden con las zonas de mayor potencial de recarga, al igual que las cuatro ANP municipales propuestas (H, Ayuntamiento Valle de Santiago, 2024)

Mapa 11. Zonas con potencial de recarga del acuífero



Fuente: elaboración propia con información de información de IMPLAN (IMPLAN, 2024) y SEBIO-GTO (SMAOT, 2024).

### Contaminación del agua

Otro aspecto que impacta en la disponibilidad de agua, es la calidad de las de origen superficial y subterráneo. Las aguas del Río Lerma en su trayecto por Salamanca y Valle de Santiago, se encuentra clasificado de “fuertemente contaminado” (DBO<sub>5</sub> mayor a 120 mg/l y SST mayores a 400 mg/l) a “contaminado” (DBO<sub>5</sub> entre 30 a 120 mg/l y SST entre 150 a 400 mg/l) un comportamiento parecido ocurre en las mediciones de coliformes fecales que pueden rebasar los 10,000 NMP/100 ml (CONAGUA, 2023 b).

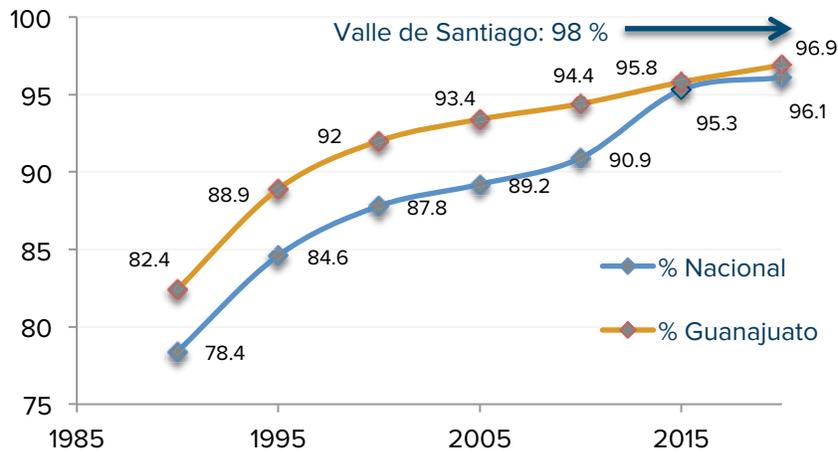
El agua de los pozos más profundos se clasifica como C1-S1, que corresponde a baja salinidad y bajo contenido de sodio intercambiable que es apta para la agricultura sin ninguna restricción.

#### 4.7.2 Gestión del agua

##### Agua potable

La cobertura media de agua potable a nivel nacional es de 96.1 %, 96.9 % en el Estado de Guanajuato y 98.0 % en la zona urbana de Valle de Santiago. Para el municipio no se cuenta con el dato de la cobertura a nivel rural porque SAPAM no les otorga el servicio (Gráfico 4).

Gráfico 4. Evolución de la cobertura de agua potable



Fuentes: (1) Dato sólo a nivel urbano en entrevista en SAPAM (julio 9, 2024); estadísticas de cobertura total (CONAGUA, 2023 a).

La potabilización para lograr esa cobertura, se realiza a nivel nacional, mediante 997 plantas en operación y con una capacidad instalada de 152.7 m<sup>3</sup>/s con un caudal potabilizado de 117.6 m<sup>3</sup>/s (CONAGUA, 2023 a). Los procesos tecnológicos empleados se muestran en la Tabla 14).

Tabla 14. Plantas potabilizadoras por tecnología en el país

Tecnología	Plantas
Osmosis Inversa	380
Clarificación Convencional	249
Clarificación de Patente	153
Filtración Directa	124
Filtración de Carbón Activado	37
Ablandamiento	10
Otros	23
Filtración Lenta	11
Adsorción	10

Fuentes: estadísticas del agua (CONAGUA, 2023 a)

En referencia a las Plantas Potabilizadoras que operan en el Estado de Guanajuato, las estadísticas nos refieren la existencia de 52 con una capacidad instalada de 630.8 l/seg y un caudal potabilizado de 415.3 l/seg.

El tipo de tratamiento que tienen y realizan las plantas Potabilizadoras del Estado de Guanajuato se muestra en la Tabla 15. Se reporta para el Estado de Guanajuato un 93 % de agua producida y desinfectada para consumo humano al 2020, lo cual es un índice muy bueno

Tabla 15. Plantas potabilizadoras por tecnología en Guanajuato

Tecnología	Plantas
Ablandamiento	4
Clarificación Convencional	5
Filtración Directa	1
Filtros Lentos	2
Osmosis Inversa	40

Fuentes: estadísticas del agua (CONAGUA, 2023 a)

La cabecera municipal de Valle de Santiago cuenta a la fecha con 24,817 tomas domiciliarias y conexiones a alcantarillado (Tabla 16).

Tabla 16. Plantas Tomas domiciliarias en la cabecera de Valle de Santiago

Tarifa	Nombre	Agua	Alcantarillado	Saneamiento
004	Doméstica	18,842	18,793	18,792
005	Comercial	1,640	1,640	1,640
006	Industrial	183	183	183
007	INSEN	704	704	704
009	Domestica s/a	1,707	0	0
010	Comercial s/a	58	1	1
011	Industrial	22	0	0
012	INSEN s/a	10	0	0
013	Mixta	1,410	1,409	1,409
014	Mixta s/a	38	0	0
020	Servicios Públicos	108	107	107

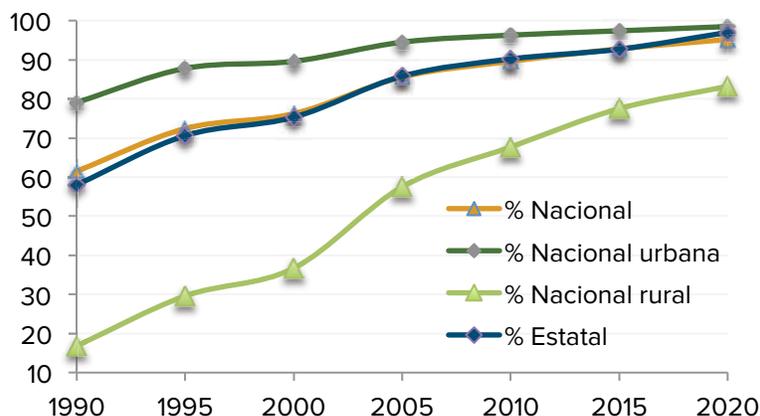
Fuente: (entrevista con directivos de SAPAM, julio 9 de 2024).

### Drenaje y Alcantarillado

En materia de drenaje y alcantarillado, de acuerdo con los resultados del Censo 2020, las acciones ejecutadas por los tres órdenes de gobierno contribuyeron a que en 2020 se registrara una cobertura nacional del 95.2 por ciento, ya que 119.3 millones de habitantes cuentan con el servicio.

A nivel de entidad federativa, 19 estados tienen cobertura superior al promedio nacional; sobresalen la Ciudad de México y Colima con coberturas del 99.7 y 99.3 por ciento, respectivamente Guanajuato reportó una cobertura del 96.6 % para 2018 (IPLANEG, 2024). En contraste Guerrero y Oaxaca presentan coberturas inferiores al 87 % (Gráfico 5).

Gráfico 5. Evolución de cobertura de drenaje



Fuente: Estadísticas del Agua en México 2023 (CONAGUA, 2023 a)

### Tratamiento de aguas residuales

De acuerdo con el último inventario nacional elaborado por CONAGUA, a diciembre de 2020 se contaba con 2,786 plantas en operación, con una capacidad instalada de 196.7 m<sup>3</sup>/s y un caudal tratado de 144.7 m<sup>3</sup>/s. (CONAGUA, 2023 a); los procesos de tratamiento de las aguas residuales y a nivel Nacional, se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17. Plantas de tratamiento de aguas residuales por tecnología en el país

Tecnología	No. de plantas
Lagunas de Estabilización	827
Lodos Activados	795
RAFA	364
Tanque Séptico	144
Humedal	230
Tanque Imhoff	62
Reactor Enzimático	38
Filtros Biológicos	105
Discos Biológicos	22
Lagunas Aireadas	33
Dual	14
Primario	4

Primario Avanzado	9
Otros	139

Fuente: Estadísticas del Agua en México 2023 (CONAGUA, 2023 a)

Tomando como base la referencia de la CONAGUA/SGAPDS/Gerencia de Potabilización y Tratamiento, se reportan para el Estado de Guanajuato un total de 66 Plantas de tratamiento y se cuenta con una capacidad Instalada de 7,664 l/s y con un caudal tratado de 5,150 l/s teniendo una cobertura de tratamiento del 71.6 % (Tabla 18) (CONAGUA, 2021).

Tabla 18. Plantas de tratamiento de aguas residuales por tecnología en Guanajuato

Numero de plantas	Tipo de Tratamiento
4	Ablandamiento
5	Clarificación Convencional
1	Filtración Directa
2	Filtros Lentos
40	Osmosis Inversa

Fuente: (CONAGUA, 2021).

El volumen de agua tratada registrado desde 2013, no ha tenido una tendencia de aumento en el Estado de Guanajuato (Tabla 19).

Tabla 19. Evolución de volumen estatal de agua residual tratada

Año	Volumen Tratado m <sup>3</sup> /seg
2013	5.6
2014	5.2
2015	5.4
2016	5.5
2017	5.0
2018	5.0
2020	5.1

Fuente: (CONAGUA, 2021).

El Organismo operador cuenta con una planta de tratamiento Municipal (PTAR) que recibe las descargas sanitarias de la cabecera municipal; data del 2008 y cuenta con laboratorio para realizar los análisis respectivos como mecanismo evaluativo y permanente (entrevista con directivos de SAPAM, julio 9 de 2024).

Existe otra planta de tratamiento mas que atiende el servicio del Rastro Municipal que no tiene registro TIF y del caudal generado diario solo tiene un tratamiento muy general a base de cloro y yodo y sin realizar ningún tipo de análisis de laboratorio y todo el caudal generado diario es canalizado de esta manera a la planta de tratamiento que atiende el Organismo Operador Municipal (SAPAM).

El volumen mensual tratado en la PTAR es de 69,316 m<sup>3</sup> con cumplimiento de la NOM-001 y su descarga es a cuerpo receptor al canal de riego “Primer Padrón”. La Tecnología empleada en el tratamiento es de Lodos Activados, se tratan 75 l/seg y hasta este momento, señala que es suficiente en su capacidad y que tienen planes y gestiones con la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG) una ampliación para tratar 150 /seg. Generan del proceso 80 kg/día de lodos y su manejo y disposición es la canalización a un digestor y posteriormente la desecación a cielo abierto (Tabla 20). Respecto a la tarifa de saneamiento, ésta es proporcional al 20% del consumo del agua por domicilio.

Tabla 20. Tipo de Tratamiento, costos y volumen Tratado. Valle de Santiago

Tipo de tratamiento	Costo del Tratamiento	Generación de Lodos	Digestión de lodos	Volumen tratado
<b>Lodos Activados</b>	\$4.00 por m <sup>3</sup>	80 kg	80 kg	69,316 m <sup>3</sup> /mes

Fuente: entrevista con directivos de SAPAM, julio 9 de 2024

SAPAM es un organismo público descentralizado autónomo con autosuficiencia financiera, dado que hay un balance entre ingresos y egresos. A marzo de 2024 su eficiencia física es de 54.4 %. Respecto a los informes mensuales que rinden a la CONAGUA, están al corriente (Tabla 21). El Municipio no tienen la implantación de estrategias de aprovechamiento de manejo de aguas pluviales.

Tabla 21. Datos de operación de SAPAM

Tomas Domiciliadas	Cobertura de Agua Potable	Sistema tarifario	Programas de Cultura del Agua	Cobertura de Drenaje Municipal	Atención a Comunidades Rurales
<b>24,817</b>	94 %	En base a consumo y con micro medición	Si y en Coordinación con la Comisión Estatal del Agua	98%	El organismo Operador, no atiende a las Comunidades Rurales, lo realiza a través de la Dirección

					de Desarrollo Rural y Social
--	--	--	--	--	------------------------------

Fuente: entrevista con directivos de SAPAM, julio 9 de 2024

### Programas Nacionales de Apoyo al Sector

La Comisión Nacional del Agua y la Secretaría de Agricultura, son Dependencias del Poder Ejecutivo Federal, que tiene entre sus objetivos propiciar el ejercicio de una política de apoyo que permita producir mejor, aprovechar mejor las ventajas comparativas de nuestro sector agropecuario, integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, y estimular la colaboración de las organizaciones de productores con programas y proyectos propios, así como con las metas y objetivos propuestos, para el sector, en el Plan Nacional de Desarrollo y tiene implementados entre otros los siguientes programas:

#### PROAGRO

El PROAGRO Productivo, es un componente público relevante que forma parte del Programa de Fomento a la Agricultura, a través de este se estimula la productividad del campo mexicano, su objetivo es otorgar liquidez a las Unidades Económicas Rurales Agrícolas (UERA) para invertir en actividades productivas.

La Población Objetivo Específica Son todos los predios inscritos en el Directorio del PROAGRO Productivo, beneficiados por este componente en alguno de los tres ciclos agrícolas homólogos anteriores (Otoño/Invierno o Primavera/Verano, respectivamente), que se encuentren en explotación agrícola y para los que se cumpla con la normatividad aplicable.

#### PROAGUA

Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento, tiene como objetivo contribuir a incrementar y sostener las coberturas de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, mediante el apoyo en el desarrollo de diversas acciones que permitan avanzar en el cumplimiento del derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua a las localidades rurales y urbanas.

Apoya la realización de los trabajos para incrementar o sostener la cobertura y mejorar la eficiencia en la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en localidades con una población mayor a 2 500 habitantes, que permitan avanzar en el cumplimiento del derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua.

Busca contribuir a incrementar o sostener la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento básico en localidades con hasta 2 499 habitantes, mediante la construcción, mejoramiento y ampliación de infraestructura, promoviendo la participación comunitaria organizada, con especial énfasis en localidades con alto y muy alto grado de marginación con población indígena.

Fomenta y apoya acciones para la sostenibilidad e incremento de la cobertura y la eficiencia de la desinfección del agua para el uso y consumo humano, en los sistemas de abastecimiento de las entidades federativas del país, mediante la instalación, reposición o rehabilitación de equipos o de dispositivos comunitarios o domésticos; la adquisición y distribución de desinfectantes; el monitoreo de cloro libre residual, bacteriológico y algunos fisicoquímicos prioritarios; la protección de fuentes de abastecimiento y casetas de desinfección; así como la capacitación de operadores en desinfección y planes de seguridad del agua.

#### PRODDER

Establece el procedimiento para la asignación de recursos provenientes de los ingresos federales que obtenga la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), por la recaudación de los derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales que se suministren a las empresas públicas y privadas a que se refiere la fracción I, apartado B del artículo 223 de la Ley Federal de Derechos (LFD), a través del Programa de Devolución de Derechos (PRODDER), cuando la asignación de que se trata sea solicitada por dichas empresas, a efecto de destinarlas mediante un “programa de acciones” a la realización de acciones de mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en los términos previstos por el artículo 231-A de la Ley mencionada.

Los Lineamientos para la asignación de recursos para acciones de mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales de acuerdo a lo contenido en el artículo 231-A de la Ley Federal de Derechos, contienen el objetivo, sujetos elegibles, Requisitos (solicitud por escrito y programa de acciones), Componentes del programa (Mejoramiento de eficiencia, Infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales), Programa de Acciones, Estructura financiera del programa (Recursos federales y recursos de contraparte), Notificación de ingresos excedentes, asignación y radicación de recursos al prestador de servicios, acreditación trimestral de avances, verificación de obras y acciones, Derechos y obligaciones del prestador del servicio, modelos y formatos, transparencia y acceso a la información.

#### PROSANEAR

Establece el Programa Institucional Nacional y mediante la generación de un instructivo orienta las reglas de operación mediante un instructivo para la presentación y seguimiento del Programa de Acciones de Infraestructura, Operación y Mejoramiento de Eficiencia de Saneamiento.

El Programa de Saneamiento de Aguas Residuales (PROSANEAR), tiene como objetivo la asignación de recursos federales provenientes del pago de derechos por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, en términos de lo dispuesto en el artículo 279 de la Ley Federal de Derechos, concatenado con el diverso 277-B, fracción I de ese mismo ordenamiento, con la presentación de una solicitud y un Programa de Acciones de infraestructura, operación y mejoramiento de eficiencia de saneamiento.

Los beneficiarios del programa son las entidades federativas, municipios, organismos paraestatales, paramunicipales y las empresas concesionarias que presten el servicio de alcantarillado en sustitución de las anteriores, en su calidad de contribuyentes del derecho por el uso o

aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, podrán solicitar a la Comisión Nacional del Agua, autorización para realizar un Programa de Acciones de infraestructura, operación y mejoramiento de eficiencia de saneamiento y, en su caso, ésta les asignará recursos para su realización hasta por el monto cubierto por el contribuyente por ese concepto, siempre y cuando cumpla con los supuestos previstos en el Instructivo del PROSANEAR (CONAGUA, 2021).

### **Conflictos Socio Ambientales en la Gestión del Agua en el Municipio.**

A nivel Internacional, Nacional, en el Estado de Guanajuato y en particular en el Municipio de Valle de Santiago, Gto, existen de manera particular Fortalezas, Oportunidad, debilidades y Amenazas que con los Planes de Desarrollo que se tienen en cada región y que, dentro de la planeación, tienen sus planes, programas, proyectos y acciones que atienden de manera integral los desafíos que se tienen localmente y que bajo una visión de Sustentabilidad pueden y tienen grandes posibilidades de mejorar la calidad de vida de todos los componentes eco sistémicamente.

Específicamente para el Estado de Guanajuato y el Municipio de Valle de Santiago en materia de uso del agua, es evidente la falta de cultura del agua y su uso Sustentable en todos los sectores y lograr tener una estrategia para evitar el clandestinaje del agua subterránea y superficial, así como el cuidado de la calidad de la misma y promover el reusó como principio ético-ambiental.

## **4.8 Generación de energía eléctrica**

La generación y suministro de energía eléctrica para el municipio de Valle de Santiago proviene de la red nacional con puntos de generación como Salamanca con su termoeléctrica, es decir, no hay una generación pública de electricidad por los medios tradicionales ni por tecnologías alternas como la eólica o la fotovoltaica.

En lo que respecta a la demanda, el sector que más demanda energía es el sector agrícola, esto ya que es el que más produce en el municipio y la actividad que más se realiza, por lo cual es uno de los sectores que más necesita recursos, seguido del sector residencial (Tabla 22). El mayor consumo eléctrico por el sector agrícola, coincide con la amplia proporción del territorio dedicado a esta actividad en la categoría “con riego”.

Acorde al PMDUOET, en 2016 “el municipio de Valle de Santiago registró un total de 180,588 MWh en ventas de energía eléctrica, mientras que el total estatal alcanzó 11,942,222 MWh. Esto indica que Valle de Santiago contribuye con un 1.51 % al consumo energético del estado. Además, el consumo individual de electricidad en Valle de Santiago es notablemente más bajo comparado con el promedio estatal, con un consumo de 1.27 MWh por persona en el municipio frente a 2.04 MWh por habitante a nivel estatal” (IMPLAN, 2021)

Tabla 22. Demanda de energía eléctrica por sector

Sector	Demanda GWh
Agrícola	100965
Residencial	49952
Mediana Industria	23447
Servicios	11841
Comercial	10423
Gran Industrial	1639

Fuente: elaboración propia con base en datos del (Conahcyt, 2017).

En el municipio se encuentran tres subestaciones eléctricas estratégicamente ubicadas: la subestación Hoyuela en la cabecera municipal, la subestación Guarapo en la localidad de Mogotes de San José de Parangueo, y otra subestación en el parque industrial Sendai. Estas subestaciones ayudan a brindar energía a todas las localidades que conforman Valle de Santiago. (PMDUOET 2045, 2021)

El estado de Guanajuato cuenta con una infraestructura de energías renovables significativa, incluyendo cinco centrales fotovoltaicas, un parque eólico y una planta hidroeléctrica, según el mapa de capacidad instalada del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt, 2017). Esta diversificación en la generación de energía a partir de fuentes renovables contribuye sustancialmente a la matriz energética del estado, promoviendo la sostenibilidad. En el municipio no existe un proyecto de energías alternas de gran escala, aunque desde 2020 el municipio y la SEDSHU han entregado calentadores solares en comunidades rurales: Cerro Blanco, Hoya de Cíntora Arriba, San José de Pantoja, San Cristóbal, San Antonio Pantoja, San Francisco Chihuindo, Sanabria, Los Patios, San Guillermo, Santa Rosa, San Nicolás Parangueo, Pozo de Parangueo, Zapatillo de Mogotes, Buenavista de Parangueo, Rincón de Parangueo, San Isidro de Mogotes, Ranchito de Paredones, La enmarañada y Sabino de Santa Rosa.

## 4.9 Generación y gestión de residuos

Uno de los principales desafíos que enfrentan los países desarrollados y las economías emergentes, se encuentra en la adopción de sistemas de gestión integral de residuos sólidos de manera alineada a la normativa ambiental correspondiente para facilitar la recepción, clasificación y posterior aprovechamiento de los diferentes tipos de desechos que se generan a diario.

Hoornweg y Bhad, aseguran que los niveles actuales de generación de residuos sólidos urbanos (RSU) en el mundo, son de aproximadamente 1,3 billones t/año, y se espera que este volumen aumente a 2,2 billones t/año para 2025., lo cual evidencia la necesidad de diseñar estrategias adecuadas para hacer frente a esta problemática y disminuir el impacto ambiental y social que causaría en las futuras generaciones como lo señala el pronunciamiento de la Política Internacional de los Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS) (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

El interés de esa investigación es la identificación y descripción de los factores que conforman un sistema de gestión de residuos sólidos a partir de la teoría de sistemas: ¿de qué manera se lleva a cabo la gestión de residuos sólidos en el mundo y cuáles son los sistemas que ofrecen un mejor aprovechamiento y en consecuencia un menor impacto sobre el medio ambiente? Ante ello se trata de definir actores, políticas, prácticas, recursos, infraestructura, métodos de tratamiento y aprovechamiento que operan en aquellas sociedades en el mundo, en donde se reportan los menores impactos sobre el medio ambiente.

La revisión del fenómeno en América Latina para establecer las diferencias entre los sistemas de esta región, y los mejores referentes en el mundo. (SEGURA, 2020) publicado conjuntamente con la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), ofrece una revisión actualizada de la generación mundial de desechos y del costo de los mismos, así como su gestión desde 2018.

El análisis utiliza evaluaciones del ciclo de vida para explorar lo que el mundo podría ganar o perder si se mantiene el status quo, se adoptan medidas a medias o se apuesta plenamente por sociedades de residuos cero y economía circular. Evalúa tres posibles escenarios de generación y gestión de residuos municipales, examinando sus impactos en la sociedad, el medio ambiente y la economía mundial. Asimismo, presenta posibles estrategias para la reducción y mejora de la gestión de los residuos, siguiendo la jerarquía de residuos, para tratar todos los materiales de desecho como recursos valiosos.

En la misma investigación, las proyecciones muestran que un modelo de economía circular, en el que la generación de residuos y el crecimiento económico se desvinculen mediante la adopción de medidas para evitar los desechos, prácticas empresariales sostenibles y una gestión completa de los desechos, podría de hecho dar lugar a una ganancia neta total de 108.500 millones de dólares al año a nivel mundial.

El informe ofrece valiosas orientaciones y sugerencias de actuación local municipal como lo son la implementación y aplicación de las buenas prácticas ambientales desde las Administraciones locales, para los bancos multinacionales de desarrollo, los gobiernos nacionales, los municipios, los productores y minoristas, en el ámbito de la gestión integral de los RSU.

Según un nuevo informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), sólo una drástica reducción de la generación de residuos garantizará un futuro habitable y asequible y hace referencia a el fin de la era de residuos mediante “la transformación de la basura en recursos”, y presentado en el informe Perspectiva Mundial de la Gestión de Residuos 2024 por la Global Waste Management (GWMO) del PNUMA proporciona los datos actualizados más sustanciales sobre la generación mundial de residuos y el costo de los residuos y su gestión desde 2018 (PNUMA, 2024)

Al identificar medidas prácticas para un futuro con más recursos y subrayar el papel fundamental de los responsables de la toma de decisiones en los sectores público y privado para avanzar hacia un nivel cero de residuos, esta Perspectiva Mundial de la Gestión Integral de Residuos, puede ayudar a los gobiernos (Nacionales, Estatales y Municipales) a evitar que se pierdan oportunidades de “crear sociedades más sostenibles y garantizar un planeta habitable para las generaciones futuras”.

La CEPAL señala que a optimizar el servicio de gestión y manejo de residuos sólidos y a reducir los impactos ambientales asociados, haciendo especial énfasis en las emisiones de gases de efecto invernadero (CEPAL, 2017)

Con esta visión y para poder identificar oportunidades para incorporar reformas en el marco regulatorio del sector del manejo de los RSU, se han considerado los casos de Chile, Colombia, Perú y Uruguay. Actualmente, esta síntesis de política pública y se basa en el estudio elaborado por Uribe,

E. “Reformas fiscales y regulatorias en la gestión y manejo de residuos sólidos: América Latina frente al cambio climático” (CEPAL & GIZ, 2014).

El análisis que se presenta en esta síntesis de política pública introduce el panorama general sobre el marco fiscal y regulatorio institucional que orienta el sector de gestión y manejo de residuos sólidos en cada uno de los países indicados, caracteriza y compara las generalidades del sector entre cada uno de los países, presenta propuestas de incentivos económicos generales y específicas que se pueden adoptar en el sector para los distintos países y discute efectos potenciales de mitigación que podría tener la implementación de algunas de estas estrategias sobre las emisiones de gases de efecto invernadero.

En México, la Política Ambiental en materia de residuos sólidos, está basada en los principios de reducción, valorización y responsabilidad compartida, así como en la prevención y gestión integral de los residuos, que incluye entre otras cosas finanzas sanas, para lograr un servicio sustentable; educación ambiental, para integrar la participación de la sociedad; comunicación social adecuada, para conocer los beneficios de esta gestión; y un marco legal que permita construir un país en orden (Tabla 23 ).

Tabla 23. Instrumentos legales aplicables

Normatividad	Atribución
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de residuos, así como elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR) y el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial (PNPGIRME), con base en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (SEMARNAT, 2020)
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos (PNPGIR)	Establecen la política nacional de residuos, mediante objetivos, estrategias y metas para prevenir la generación y mejorar la gestión de estos, así como las acciones, proyectos y medios de financiamiento, encaminados a conducir la acción del gobierno en la materia.
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de Manejo Especial (PNPGIR)	Establece los lineamientos Normativos para aquellos residuos que por sus características son considerados de Manejo Especial (RME).
Los Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PEPGIR)	Instrumento de planeación para la gestión integral de los RSU y RME, así como los Programas Municipales e Intermunicipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos Municipales (PMGIRSU)	El programa tiene una visión integradora orientada a la búsqueda de soluciones sostenibles que consideran no sólo aspectos técnicos o financieros sino además los sociales, institucionales, legales, ambientales y sanitarios.

Fuente: elaboración propia.

La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) como entidad Normativa Ambiental en el País, emitió en el 2022 el “Programa orientado a los Estados y Municipios “con los

lineamientos como política pública para la Prevención y Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el Ámbito de su competencia”. (SEMARNAT, 2022).

El artículo 26 de la LGPGIR, establece que las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias y en coordinación con la Federación, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los RSU y RME, de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) así como el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR) y demás disposiciones aplicables.

La definición de los RSU, contenida en la fracción XXXIII del Artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), establece que son: “Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole”.

### **Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos sólidos Urbanos**

El Programa Municipal Para La Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (PMGIRSU) es un instrumento de estrategias dinámicas para la implementación de una política municipal adecuada para la materia, basados en un diagnóstico inicial de la situación actual y bajo los principios de corresponsabilidad o responsabilidad compartida de los diferentes sectores involucrados que son además de los ayuntamientos como principales responsables, las entidades federativas, la federación, el sector privado y la ciudadanía

El incremento de la producción de RSU está directamente relacionado con el aumento poblacional y el estilo de vida actual, los cuales definen, por lo general, un mayor consumo de bienes y servicios. En el municipio de Valle de Santiago cuenta ya con una versión de preliminar de su Programa Municipal para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU), en proceso de validación por la SMAOT a partir del mes de julio de 2024 (Dirección de Servicios Públicos Municipales de Valle de Santiago, 2024) El diagnóstico elaborado para su integración, destaca lo siguiente:

- El barrido manual presenta deficiencias, por ejemplo, al tener un solo almacén, no es cercano para todas las rutas de barrido, disminuyendo el tiempo en que los trabajadores inician su trabajo diario.
- No se cumplen totalmente las rutas establecidas, lo que también ocasiona que algunos contenedores se llenen a su capacidad máxima o inclusive excediéndola.
- Los contenedores se llenan con mayor frecuencia, y debido a los reportes de los ciudadanos, se realizan cambios en las rutas establecidas, provocando rezagos en la recolección de colonias.
- El Sitio de Disposición Final (SDF) lleva más de 12 años en operación del que se tenía planeado originalmente.

En cuanto al SDF, su antigüedad y manejo ha originado algunas deficiencias: incendios debido a que los tubos de venteo de biogás se encuentran obstruidos con basura, falta de cobertura, invasión de zonas de amortiguamiento e inestabilidad de taludes. El incendio más notable sucedió el 12 de mayo de 2019, que se extendió a por lo menos 4 hectáreas del sitio; requirió la intervención de cuatro

municipios más y de la SMAOT. Este incendio de gran magnitud, requirió más de 1800 viajes de tierra para cobertura, 500 000 l de agua, 2000 l de combustible (sólo de los bomberos), entre otros.

El PMPGIRSU plantea entre sus Objetivos Estratégicos los siguientes:

- Generar un manejo integral de RSU, disminuyendo su generación.
- Mejorar el programa de cobertura de recolección de RSU en zona urbana como rural para evitar la quema o contaminación del medio ambiente.
- Implementar estrategias para la recuperación y valorización de los RSU reciclables.
- Contar con campañas tendientes a reducir la generación de RSU per cápita en el municipio con enfoque a la Economía circular a través de la valorización de los residuos, la reutilización y la reducción del consumo humano en base al resultado al estudio de la generación de los residuos enfocando a los de mayor producción en el municipio de Valle de Santiago.
- Generación de una cultura de participación y compromiso de la ciudadanía para la reducción, reutilización y reciclaje de RSU.
- Protección de los ecosistemas fundamentalmente la ANP Región Volcánica en calidad de monumento natural 7 Luminarias.
- Regularizar el sitio de disposición final para que cumpla con la NOM-083-SEMARNAT-2003.

### Residuos Sólidos Urbanos

De acuerdo al PMPGIRSU, la Generación per-cápita de RSU para Valle de Santiago es de 0.73 kg /día que corresponde a 38,015 t/año (Tabla 24).

Tabla 24. Datos de generación de RSU

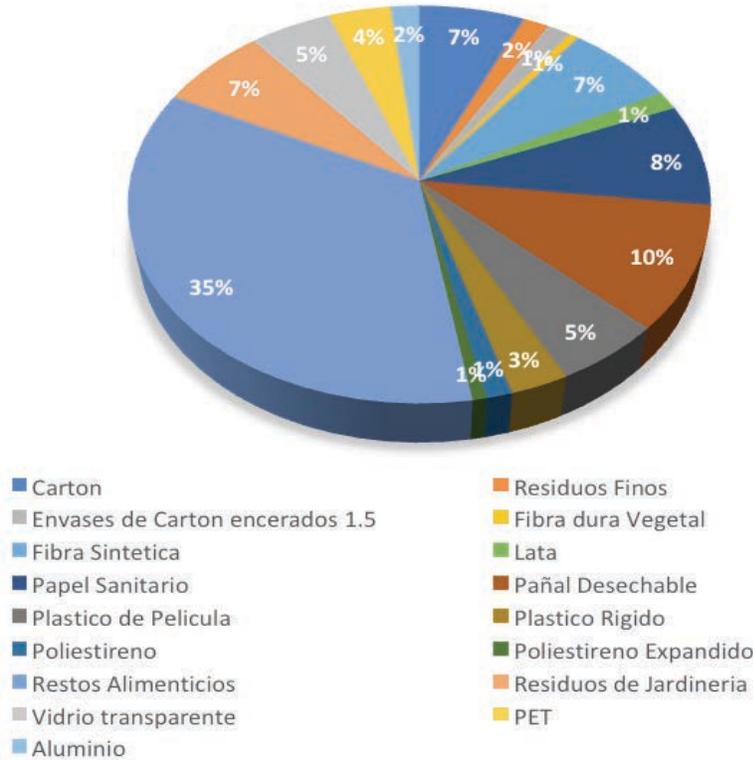
Población (Hab)	Generación (kg)(Hab)/día	Generación (t/día)	Generación (t/año)
142,672	<b>0.73</b>	104.2	38,015.0

Fuente: PMPGIRSU (Dirección de Servicios Públicos Municipales de Valle de Santiago, 2024).

De acuerdo al PMPGIRSU, la composición estudio y cumpliendo con los lineamientos normativos de la guía, los subproductos cuantificados de las muestras diarias obtenidas en el estudio, los restos de comida representan el 35 % de los RSU que aunados a los de fibra dura vegetal, papel sanitario y residuos de jardinería, totalizan 50.8 % de RSU con potencial de biodegradación y por lo tanto con potencial de generación de metano en el SDF.

Por otra parte los residuos susceptibles de aprovechamiento (cartón, envase de cartón encerado, fibras sintéticas, lata, plástico de película, plástico rígido, poliestireno, poliestireno expandido, vidrio transparente, PET y aluminio) totalizan 37.6 %, lo cual genera un renglón con potencial para economía circular (Gráfico 6).

Gráfico 6. Composición de los RSU



Fuente: PMPGIRSU (Dirección de Servicios Públicos Municipales de Valle de Santiago, 2024).

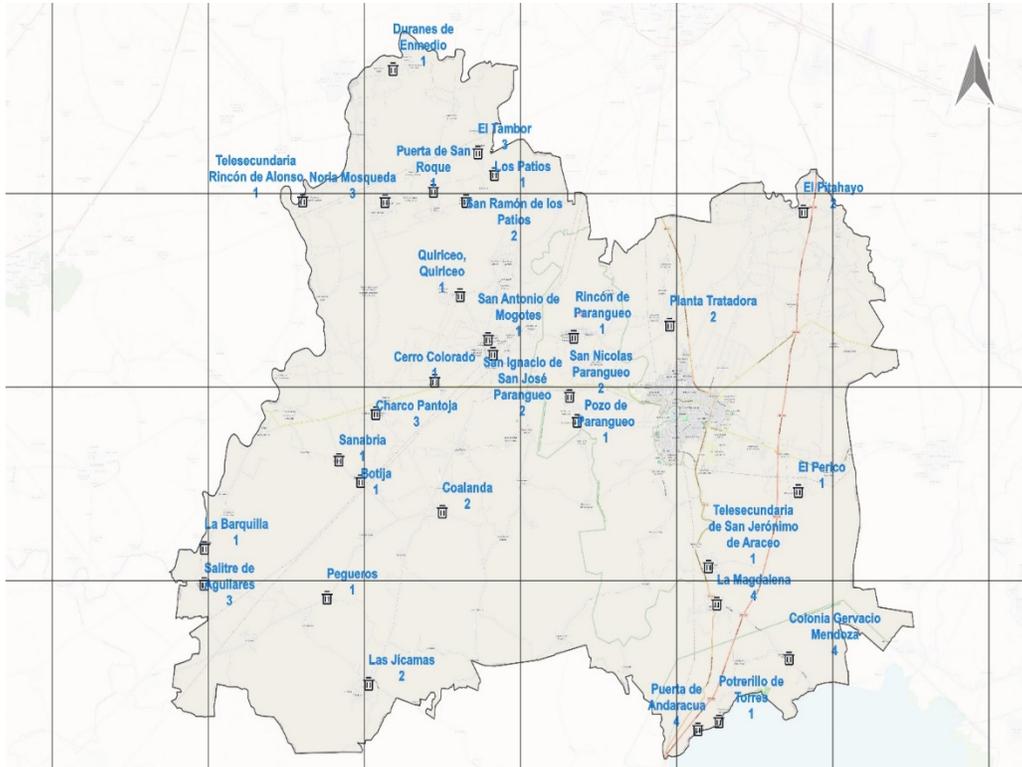
En entrevista, el director de Servicios Públicos Municipales comentó que con la poda de los árboles que se realiza de manera permanente y continua como parte del servicio, el material es depositado en orillas de parcelas y los cerros.

El PMPGIRSU determinó el peso volumétrico de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-19-AA-1985 de lo que se obtuvo un promedio de  $129.4 \text{ kg/m}^3$ , valor que se encuentra un poco arriba del promedio para municipios del centro del país ( $121.5 \text{ kg/m}^3$ ) y por debajo de lo esperado en promedio para municipios con más de cien mil habitantes ( $145.2 \text{ kg/m}^3$ ) (SEMARNAT, 2020).

El almacenamiento no domiciliario (contenedores) existente en cabecera municipal consta de un total de 57 contenedores y en comunidades un total de 44 con una capacidad de  $2.6 \text{ m}^3$  cada uno, aunque la mayoría se encuentra en mal estado. En el Jardín municipal y Alameda de Valle de Santiago se encuentran ubicados 24 papeleras y 12 contenedores de 5 kg cada uno para uso principal de los ciudadanos que acuden a estos sitios.

Dentro del municipio se tienen registrados 111 contenedores fijos de RSU: de los cuales todos son de lámina de acero inoxidable con capacidad de 2.6 m<sup>3</sup>, 47 % en Cabecera Municipal y un 52 % en Comunidades Rurales (Figura 7).

Figura 7. Ubicación de contenedores en comunidades rurales



Fuente: PMPGIRSU (Dirección de Servicios Públicos Municipales de Valle de Santiago, 2024)

El barrido manual o limpieza diaria consta de 14 rutas de barrido manual que se realizan diario cubriendo un total de 24.3 km lo que resulta en aproximadamente 256 cuadras en el principal cuadro de la ciudad. También se encargan del baldeo de los contenedores ubicados en el Jardín y Alameda de Valle de Santiago.

El servicio de recolección de Residuos Sólidos es operado por 47 rutas de trabajo, de las cuales 32 se destinan a recolección rural y el resto a recolección de la cabecera municipal, sin embargo, actualmente se realizan 17 rutas diarias establecidas de acuerdo al día de la semana llegando a abarcar las 154 comunidades que conforman valle de Santiago Gto, el servicio es efectuado por 40 personas organizadas en 17 cuadrillas de trabajo

Dentro del territorio municipal, se identifican nueve centros de acopio de material reciclable; de los cuales se registra una comercialización de 192.7 t/mes de material, que contabiliza el material recolectado por 150 tricicleteros que realizan recolección informal.

## 5 Diagnóstico e identificación de las principales fuentes de gases de efecto invernadero

Los registros meteorológicos analizados en periodos de 30 años hasta el 2019, demuestran que el clima en Valle de Santiago ha sufrido pocos cambios tendenciales en cuanto a las estadísticas anuales, pero que el panorama cambia cuando se ve la frecuencia de anomalías climáticas; en especial la intensa sequía que imperó en la mayor parte del país en este año 2024, así como su alternancia con episodios de precipitaciones torrenciales causantes de inundaciones, revelan que la variabilidad ha aumentado y con ello la incertidumbre respecto a los ciclos que gobiernan los ritmos de producción agrícola, la incidencia de incendios y también que agravó la situación de estrés hídrico por aumento de la presión hídrica precisamente.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40 menciona que “para enfrentar con éxito el cambio climático es indispensable transformar los patrones de producción y consumo de la población”, por eso es importante contar con programas educativos y mecanismos de divulgación efectiva de las acciones que requiere instrumentar una política de esta trascendencia (ENCC, Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40, 2013).

Es en ese sentido que los Inventarios de Emisiones GyCEI realizados regularmente a nivel nacional y hasta cierto punto también a nivel estatal, se vuelven una base para la implementación de políticas públicas y la toma de decisiones. Esta es precisamente la arquitectura que desde el IPCC se establece a través de su Grupo de Tarea (Task Force) que tiene como misión esa tarea específica.

Se vuelve entonces imperativo que el municipio perfecciones y ajuste a la realidad local de su territorio, la mejor estimación posible de su contribución en GyCEI, año vez que lo alinea y monitorea la información disponible en plataformas como el Registro Nacional de Emisiones o el Sistema de Información sobre el Cambio Climático, entre otros.

El PMDUOET 2045 señaló con base en el Programa de gestión para mejorar la calidad del aire de Salamanca, Celaya e Irapuato (PROAIRE, 2013), que Valle de Santiago emitió por año antes de 2013 los GEI que se muestran en la Tabla 25.

Tabla 25. Generación de GEI en el municipio de Valle de Santiago

Tipo de gas	t/año	Lugar entre municipios de Gto	Sector responsable
Dióxido de carbono	89,741	14	Transporte y generación de energía
Metano	1,932	Décimo a nivel estatal y segundo en su región	Ganadero
Óxido de nitrógeno	6	Doceavo a nivel estatal y el tercero entre municipios vecinos	Agrario

Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos del PMDUOET 2045

El (PMDUOET 2045) de Valle de Santiago establece que es importante conocer no solo las concentraciones de los principales contaminantes en el aire, sino también sus fuentes de origen y sus volúmenes de emisión, esto permite el diseño y la implementación de acciones de política orientadas a reducir los contaminantes en la atmósfera y minimizar los impactos sobre la salud de la población y ecosistemas.

Por otra parte, el (PMDUOET 2045) visión 2045 de Valle de Santiago indica que actualmente el municipio no cuenta con información sobre la vulnerabilidad que puede surgir por el cambio climático para establecer medidas de mitigación y adaptación por sector y región. Por eso, es fundamental y estratégico para el municipio elaborar el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero e identificar las medidas de mitigación y adaptación correspondientes.

## 5.1 Resultados generales

Las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) considerados para este sector fueron: Dióxido de Carbono, Metano (CH<sub>4</sub>) y Óxido Nitroso en tanto a Compuestos se estimó el Carbono Negro (CN). Como subsectores se consideró el transporte, Comercial y Agrícola de acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006).

Una parte fundamental para plantear medidas y estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, es identificar las fuentes claves que están generando emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en un inventario. En el caso del municipio de Valle de Santiago a falta de un inventario municipal se consideró como punto de partida la generación de gases y compuestos de efecto invernadero (GyCEI) de las estimaciones del Inventario Estatal GyCEI (SMAOT, 2019). De parte de la administración pública municipal se solicitó a la Secretaría, el desagregado a detalle del Inventario de Emisiones correspondiente al municipio, se obtuvieron los datos de emisiones de las siguientes fuentes: Combustión doméstica, combustión comercial, combustión agrícola, transporte terrestre, fermentación entérica del ganado, tratamiento de residuos sólidos urbanos y tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, para poder realizar una proyección de la tendencia generación

de emisiones GyCEI municipal hacia el 2030, fue necesario plantear un bosquejo del Inventario de GyCEI, que complementara la información proporcionada por parte del Inventario Estatal.

Esta aproximación fue realizada con base en las metodologías descritas en las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, para verificar a detalle la aplicación de las metodologías del IPCC, verificar el anexo denominado Estimaciones GyCEI. A continuación, se muestra en la Tabla 26, el resumen de los apartados utilizados para las estimaciones.

Tabla 26. Generación de Directrices del IPCC para Inventarios Nacionales GEI

Sectores	Número de Volumen	Número de capítulo
Energía	Volumen 2: Energía	Capítulo 2: Combustión estacionaria.
Energía	Volumen 2: Energía	Capítulo 3: Combustión móvil.
AFOLU	Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de tierra.	Capítulo 10: Emisiones resultantes de la gestión del ganado y estiércol.
Desechos	Volumen 5: Desechos.	Capítulo 3: Eliminación de los desechos sólidos.

Fuente: (IPCC, 2006)

Los resultados de la aproximación al Inventario GyCEI realizada como parte de este proyecto se comparó con los resultados obtenidos a partir del Inventario Estatal GyCEI 2019. Como resultado de se obtuvo que la diferencia entre ambas estimaciones fue de  $\pm 1885$  t CO<sub>2</sub> eq en las fuentes de combustión doméstica, residencial, comercial y agrícola, fermentación entérica del ganado, tratamiento de residuos sólidos urbanos y aguas residuales doméstica. Esto es relativamente normal debido a que en la estimación de este proyecto se tomaron valores bibliográficos y datos aproximados para realizar el cálculo mientras que en el inventario estatal se toma muestreo de los diferentes sectores de los municipios. Sin embargo, en el sector de manejo de excretas la diferencia es sumamente notable (Tabla 27).

Tabla 27. Comparación de inventario GyCEI de SMAOT con estimación propia

Fuente	Datos del Inventario Estatal de GyCEI actualizado a 2019. (SMAOT, 2019)				Elaboración propia con base en las Directrices del IPCC, 2006				
	Emisiones Totales (t/año)				Emisiones Totales (t/año)				
	CO2	CH4	N2O	CO2eq	CO2	CH4	N2O	CN	CO2eq
Combustión doméstica	28,192.31	13.49	2.07 29	29,117.85	33,967.79	0.53	0.05	0.11	34,095.49
Combustión comercial	8,076.55	0.12	0.55	8,226.29	7,998.70	0.12	0.01	0.03	8,028.39
Combustión agrícola	27,656.88	1.49	0.28	27,772.53	19,073.79	1.00	0.99	12.97	31,033.85
<b>Transporte terrestre (para una flota de 36,114 vehículos)</b>	<b>109,746.75</b>	<b>36.67</b>	<b>16.76</b>	<b>115,214.42</b>	<b>101,094.58</b>	<b>27.01</b>	<b>9.55</b>	<b>18.63</b>	<b>121,148.78</b>
Fermentación entérica del ganado		1,638.41		45,875.47		1,626.87	0.00	0.00	45,552.39
<b>Manejo de excretas del ganado</b>		<b>536.13</b>	<b>6.5</b>	<b>16,733.51</b>		<b>21,692.54</b>	<b>2,735.77</b>	<b>0.00</b>	<b>1,332,369.65</b>
Tratamiento de residuos sólidos urbanos		337.52		9450.49		253.87	0.00	0.00	7,108.28
Tratamiento de aguas residuales domésticas		251.28	8.59	9312		238.21	8.46	0.00	8,911.48
<b>Total</b>				<b>261,702.56</b>	<b>Total</b>			<b>1,588,248.31</b>	

Fuente: Información proporcionada directamente por SMAOT, 2024 y estimaciones propias..

A modo de recomendación el municipio podría detallar los datos para estimar las emisiones totales por AFOLU, un sector sumamente importante por la naturaleza de las actividades económicas del municipio. Por otra parte, la segunda fuente de acuerdo a nuestros cálculos y la principal de acuerdo al inventario estatal es la fuente de transportes. Por último, a lo largo de los siguientes apartados podemos ver el desarrollo de las estimaciones y tendencias de emisiones GyCEI de 2017 al 2030 del municipio de Valle de Santiago.

## 5.2 Sector energía

Se estimó que el sector produce 194,306.51 t CO<sub>2eq</sub> /año aportados por las contribuciones de cinco subsectores relevantes para Valle de Santiago. El principal gas de efecto invernadero, es el CO<sub>2eq</sub> .

En primer lugar por magnitud, dentro del sector destacan las emisiones generadas por el transporte con el 62.34 % del total (consumo de combustibles como gasolina y diesel), seguido por el consumo en actividades comerciales y muy de cerca aquellas agrícolas como se espera por la vocación del municipio (Tabla 28).

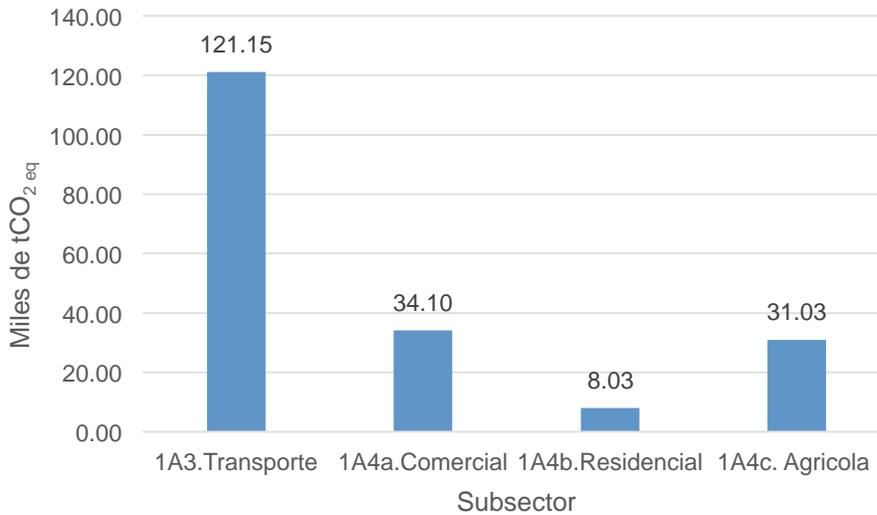
Tabla 28. Estimación de GyCEI para el sector energía

Fuente y/o sector	Sub-sector	t CO <sub>2</sub> /año	t CH <sub>4</sub> /año	t N <sub>2</sub> O /año	t CN /año	t CO <sub>2eq</sub> /año
1.Energía	1A3.Transporte	101,094.58	27.01	9.55	18.63	121,148.78
1.Energía	1A4a.Comercial	7,998.70	0.12	0.01	0.03	8,028.39
1.Energía	1A4b.Residencial	33,967.79	0.53	0.05	0.11	34,095.49
1.Energía	1A4c. Agrícola	19,073.79	1.00	0.99	12.97	31,033.85
<b>Total de emisiones por energía</b>						194,306.51

Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos del IPCC,2006, INECC,2018, SENER,2022, INECC, 2014 & INEGI 2024.

Las diferencias proporcionales de la contribución de cada uno de los subsectores, puede apreciarse visualmente en la Gráfico 7. Es evidente que el subsector transporte es responsable de muchas más emisiones por concepto de energía que los demás subsectores juntos. También destaca que la contribución del subsector residencial es menor del 4 % del total.

Gráfico 7. Emisiones GyCEI 2017 por sector energía



Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos del IPCC,2006, INECC,2018, SENER,2022, INECC, 2014 & INEGI 2024.

### 5.3 Sector AFOLU

En el sector AFOLU (Agrícola, Forestal y Otros Usos del Suelo), tanto en el inventario GyCEI estatal como en las estimaciones de este informe para Valle de Santiago, no se cuenta con una representación adecuada de las emisiones por el uso de agro químicos en actividades agrícolas. Suele considerarse que las ganancias de carbono y pérdida en cosecha y la práctica de quema agrícola, el balance resulta cero.

Tampoco se cuenta con estimaciones finas de las pérdidas comparativas de captura de carbono “permanente” en la vegetación original, que se sacrifica cuando el cambio de uso del suelo se da por sustitución de ecosistemas primarios o secundarios por actividades agrícolas.

Los cálculos aquí realizados se limitan entonces a dos subsectores: la fermentación entérica y el manejo de excretas, ambas ligadas a actividades pecuarias y de las cuales la segunda es con mucho la que tiene una mayor contribución (Tabla 29 y Gráfico 8). En la fermentación entérica el metano es el principal gas de efecto invernadero, en tanto que en el manejo de excretas son los óxidos nitrosos.

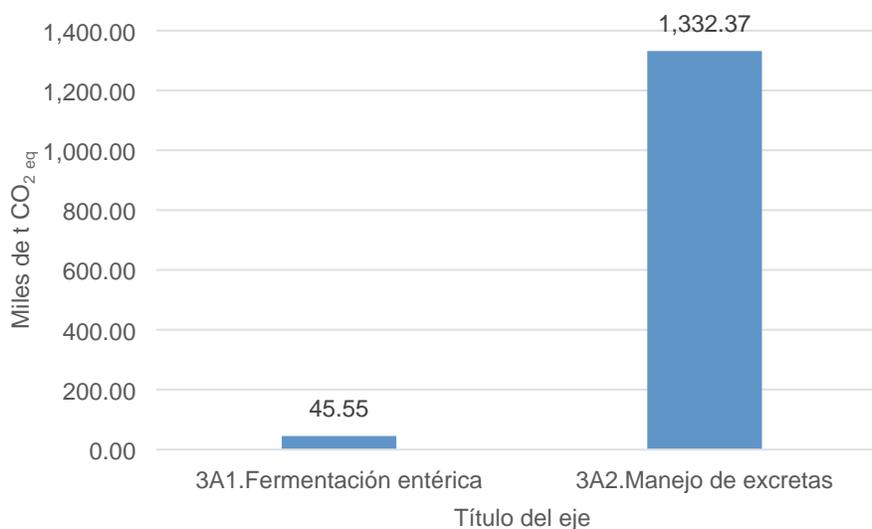
Comparativamente con el sector energía, el sector AFOLU no llega al 1 % de la primera, es decir, es bastante pequeña en términos de priorización.

Tabla 29. Estimación de GyCEI para el sector AFOLU

Fuente y/o sector	Sub-sector	Miles de t CO <sub>2</sub> /año	Miles de t CH <sub>4</sub> /año	Miles de t N <sub>2</sub> O /año	Miles de t CN /año	Miles de t CO <sub>2eq</sub> /año
3.AFOLU	3A1.Fermentación entérica	0	1.63	0.00	0.00	45.55
3.AFOLU	3A2.Manejo de excretas	0	21.69	2.74	0.00	1,332.37
<b>Total de emisiones por AFOLU</b>						1,377.92

Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos del IPCC,2006, INECC,2018, SENER,2022, INECC, 2014 & INEGI 2024.

Gráfico 8. Emisiones GyCEI 2017 por sector AFOLU



Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos del IPCC,2006, INECC,2018, SENER,2022, INECC, 2014 & INEGI 2024.

## 5.4 Sector transporte

El sector transporte es el principal, contribuyente en el sector energía, por su importancia, en la Tabla 30 se presentan los resultados sólo del uso de combustibles por el transporte. En el anexo respectivo se muestran el desglose de estimaciones por: gasolina regular, gasolina Premium y diesel. La gasolina regular

Tabla 30. Emisiones GyCE2017 por subsector transporte

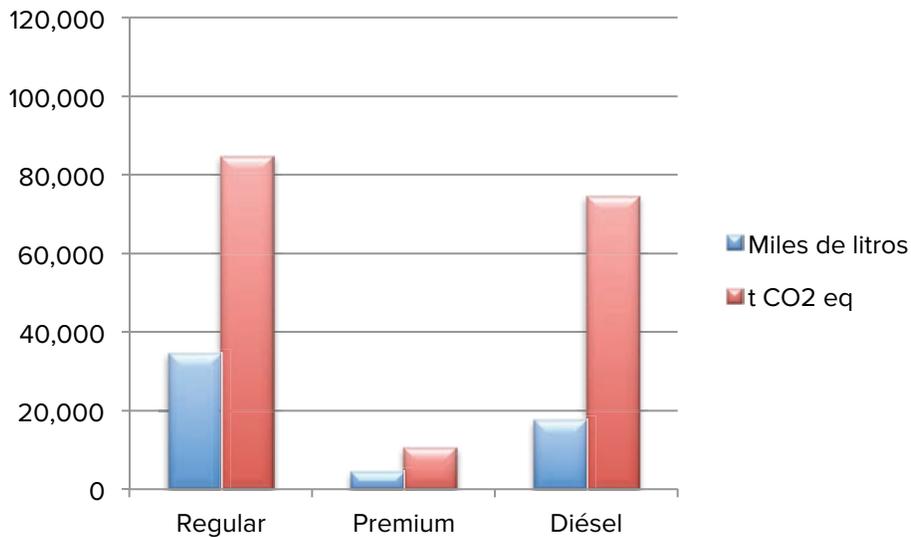
Fuente y/o sector	Sub-sector	t CO <sub>2</sub> /año	t CH <sub>4</sub> /año	t N <sub>2</sub> O /año	t CN /año	t CO <sub>2</sub> eq /año
1.Energía	1A3.Transporte	101,094.58	27.01	9.55	18.63	121,148.78

Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos del IPCC,2006, INECC,2018, SENER,2022, INECC, 2014 & INEGI 2024.

En el Gráfico 9 se observa que la gasolina regular es la que se consume en mayor volumen y sin embargo las emisiones por este tipo de combustible son del mismo orden de magnitud que aquellas provenientes del consumo del diésel: en el primer caso el principal GyCEI es el CO<sub>2</sub>, en tanto que en el segundo hay una contribución adicional importante por carbono negro.

Por otra parte, es importante destacar que el 42 % de todas las emisiones por consumo de diésel, provienen del uso de equipo motorizado agrícola.

Gráfico 9. Emisiones GyCEI 2017 por combustible en el subsector transporte



Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos del IPCC,2006, INECC,2018, SENER,2022, INECC, 2014 & INEGI 2024.

## 5.5 Sector desechos

En este sector se consideraron dos subsectores principales: el de eliminación de RSU en el único sitio controlado de disposición final que se describió en el capítulo anterior y el de tratamiento y eliminación de aguas residuales en la PTAR de la cabecera municipal. En ambos casos el gas de efecto invernadero importante es el metano, aunque en el caso de la PTAR tienen una contribución importante los óxidos nitrosos (Tabla 31, Gráfico 10).

Tabla 31. Estimación de GyCEI para sector desechos

Fuente y/o sector	Sub-sector	t CO <sub>2</sub> /año	t CH <sub>4</sub> /año	t N <sub>2</sub> O /año	t CN /año	t CO <sub>2eq</sub> /año
4.Residuos	4A.Eliminación de residuos sólidos		253.87			7,108.28
4.Residuos	4D.Tratamiento y eliminación de aguas residuales		238.21	8.46		8,911.48
<b>Total de emisiones por Residuos</b>						16,019.76

Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos del IPCC,2006, INECC,2018, SENER,2022, INECC, 2014 & INEGI 2024.

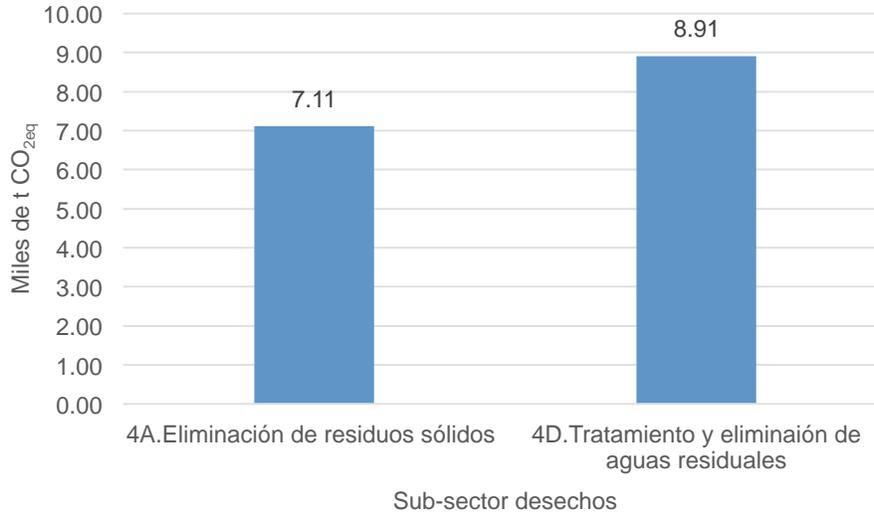
## 5.6 Fuentes clave de emisiones

A partir de los resultados mostrados, es claro que en materia de emisiones directas por actividad humana en el municipio son aquellas generadas por el manejo de excretas y la fermentación entérica en ganadería, las de mayor peso específico para Valle de Santiago, seguidas por el consumo directo de energía y específicamente por el consumo de combustibles en vehículos a gasolina y diésel, con una aportación significativa por transporte y maquinaria agrícola.

Aunque la contribución por manejo de RSU no es la mas importante, la proyección si indica que será uno de los renglones de mayor crecimiento hacia 2030.

Por último, la generación indirecta por el consumo de energía eléctrica es el rubro más importante de todos.

Gráfico 10. Emisiones GyCEI 2017 por combustible en el sector residuos



Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos del IPCC, 2006, INECC, 2018, SENER, 2022, INECC, 2014 & INEGI 2024.

## 5.7 Línea base y proyecciones de emisiones GEI

Como se sabe las emisiones GyCEI se generan debido al crecimiento económico y poblacional de un país, región geográfica y/o municipio (SMAOT, 2019). Por tanto, de acuerdo a las proyecciones realizadas las dos fuentes con mayor crecimiento de emisiones a 2030 es el sector AFOLU en específico por el manejo de excretas y la fermentación entérica del ganado con una tasa de crecimiento media (TMCA) de 0.09 y una generación de emisiones GEI de 1,378.81 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente. En segundo lugar, se encuentra el transporte con una TMCA de 0.01 y una proyección para 2030 de generación de 137.88 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente.

La evolución de las emisiones se estimó a partir de las tasas de crecimiento poblacional medias anuales estimadas por SMAOT, se hizo una proyección simple proporcional tomando como base la estimación de emisiones GyCEI propias anotadas en los apartados anteriores.

Como puede apreciarse en la Tabla 32 y en el Gráfico 11, se estima que para 2030 se emitirán 1,606,865.52 t CO<sub>2eq</sub> / año, lo cual representará un incremento global de 1.2 % respecto a la base de cálculo de 2017. El incremento es bajo debido a la dinámica poblacional actual en el municipio.

Tabla 32. Proyección de emisiones GyCEI al 2030

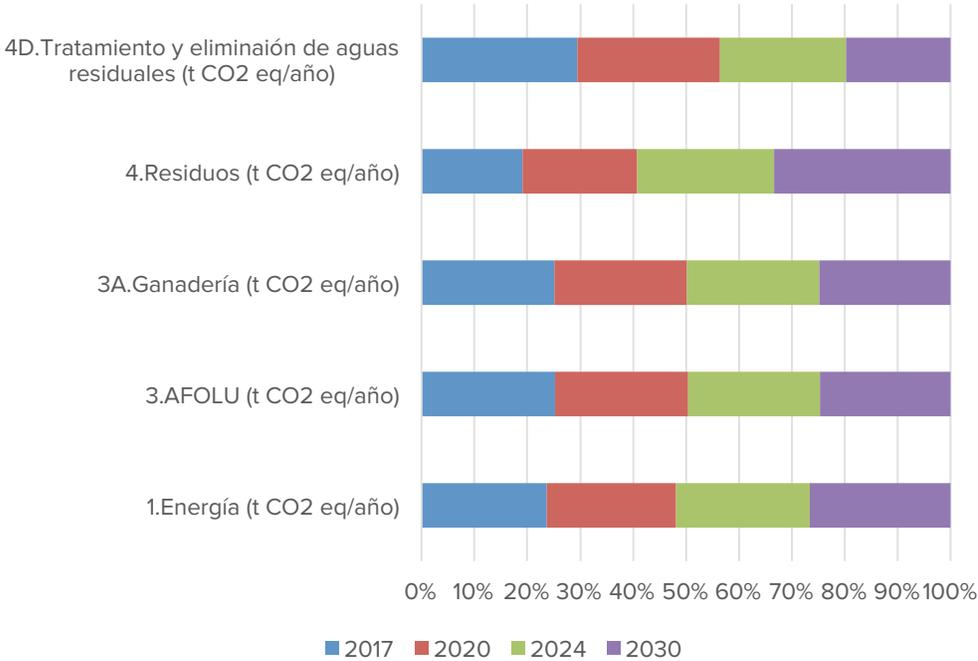
Fuentes	2017	2020	2024	2030
1.Energía (t CO2 eq/año)	121,148.78	124,819.71	129,887.89	137,878.62
3.AFOLU (t CO2 eq/año)	73,157.73	72,937.41	72,646.00	72,213.89
3A.Ganadería (t CO2 eq/año)	1,377,922.04	1,378,274.03	1,378,456.91	1,378,817.27
4.Residuos (t CO2 eq/año)	7,108.28	8,111.72	9,673.38	12,597.26
4D.Tratamiento y eliminación de aguas residuales (t CO2 eq/año)	8,911.48	8,148.37	7,231.56	6,046.08
Emisiones totales (t CO2 eq/año)	<b>1,588,248.31</b>	<b>259,749.71</b>	<b>1,597,551.95</b>	<b>1,606,865.52</b>
Emisiones de otros sectores (ladrilleras) (t CO2 eq/año)	2,810.98	2,810.98	2,810.98	2,810.98
Emisiones indirectas por EE (t CO2 eq/año)	29,072,064.00	26,964,446.16	26,262,579.65	27,105,638.17
<b>Total (t CO2 eq/año)</b>	<b>32,251,371.59</b>	<b>27,486,756.56</b>	<b>29,460,494.52</b>	<b>30,322,180.19</b>

Fuente: elaboración propia con base de datos obtenidos del IPCC,2006, INECC,2018, SENER,2022, INECC, 2014 & INEGI 2024.

Respecto otras fuentes de generación no consideradas en el inventario GyCEI son las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica, ascenderán en 2030 a 27,105.638.17 t CO<sub>2eq</sub> / año. No son consideradas por que no hay producción de energía eléctrica en el municipio. Sin embargo, la aplicación de programas de ahorro de eficiencia energética en los hogares y unidades económicas, podría mejorar la tendencia de generación de emisiones GyCEI. También se realizó una estimación adicional por ladrilleras en el municipio y se observó que al 2030 las emisiones por este tipo de fuente incrementa el total en apenas 0.02 %.



Gráfico 11. Evolución al 2030 de las emisiones GyCEI por sector



Fuente: elaboración propia con base en las tasas de crecimiento poblacional estimadas por SMAOT en el inventario estatal GyCEI.

## 6 Trabajos citados

- LCC. (2024). *Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios*. (L. Legislatura, Productor) Recuperado el 6 de julio de 2024, de Congreso del Estado de Guanajuato: <https://www.congresogto.gob.mx/leyes/ley-de-cambio-climatico-para-el-estado-de-guanajuato-y-sus-municipios>
- LDFSEMG. (2021). *Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato*. Recuperado el 5 de julio de 2024, de Congreso del estado de Guanajuato: [https://congresogto-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/inileg\\_congresogto\\_gob\\_mx/EYI5UdPKQYxEoSI\\_xXudZlIBL0-QB-tAQilHqwmst5QK9A?e=VA9adn](https://congresogto-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/inileg_congresogto_gob_mx/EYI5UdPKQYxEoSI_xXudZlIBL0-QB-tAQilHqwmst5QK9A?e=VA9adn)
- CEAG. (2015). *Profundidad del Nivel Estático 2015*. Comisión Estatal del Agua de Guanajuato, Guanajuato.
- CEAG. (s/f). *Programa Estatal Hidráulico 2006-2030. Resumen Ejecutivo*. Comisión Estatal del Agua en Guanajuato, Guanajuato.
- CEPAL & GIZ. (2014). *Reformas Fiscales y Regulatorias en la Gestión y Manejo de Residuos Sólidos*. Comisión Económica para América Latina y El Caribe, Santiago de Chile.
- CEPAL. (2017). *América Latina: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Nuevo Contexto Internacional*. Comisión Económica para América latina.
- León-Andrade, M., & et.al. (2024). Cambios en el paisaje rural a través de los procesos migratorios y su relación con el desarrollo histórico-social de los ejidos de Valle de Santiago, Guanajuato. En A. Ortega-Ramírez, & M. Reyes-Tovar, *Enfoque Multidisciplinarios hacia la Sostenibilidad* (págs. 199-224). Bogotá, Colombia: Publicaciones Universidad América.
- LGPGIR. (05 de Mayo de 2023). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos . *Diario Oficial de la Federación* .
- CONABIO. (2024). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. (Com. Nal. para el Uso y la Conserv. Biodiver., Productor) Recuperado el 6 de julio de 2024, de Cooperación Internacinal: <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/cbd>
- CONABIO. (2008). *Geoportal CONABIO*. Obtenido de Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/clima1mgw.html>

- CONABIO. (2024). *Portal de Geoinformación*. (Com. Nal. para el Uso y la Conserv. Biodiver., Productor) Recuperado el 14 de julio de 2024, de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONAGUA. (2024 a). *Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Irapuato-Valle (1119), Estado de Guanajuato*. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, México.
- CONAGUA. (2024). *Actualización de la Disponibilidad media anual de agua en el acuífero Irapuato-Valle (1119), Estado de Guanajuato. Disponibilidad media anual de agua en el acuífero Irapuato-Valle (1119), Estado de Guanajuato*, 41. (CONAGUA, Ed.) Mexico, Mexico.
- CONAGUA. (2023 b). *Atlas del Agua en México 2023*. Comisión Nacional del Agua, México.
- CONAGUA. (2023 a). *Estadísticas del Agua en México 2023*. Comisión Nacional del Agua, México.
- CONAGUA. (2024 b). *Estadísticas del Agua en México*. Comisión Nacional del Agua, México.
- CONAGUA. (2021). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y y Saneamiento*. Comisión Nacional del Agua, Mexico.
- CONAHCYT. (2017). *Consumo de energía eléctrica MWh por sector y entidad federativa 2017*. México: Consejo Nal. de Humanidades Ciencia y Tecnología.
- CONEVAL. (2020). *Índice y Grado de Rezago Social*. México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- CTEMG. (2023). *Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato. Periódico Oficial (231)*.
- Alcocer, J., Escobar, E., & Lugo, A. (2000). Water use (and abuse) and its effects on the crater-lakes of Valle de Santiago, México. *Lake & Reservoirs: Res. and Manag.* (5), 145-149.
- Acuerdos Internacionales. (2024). *México ante el Cambio Climático*. Recuperado el 6 de julio de 2024, de Sitio Oficial del País: <https://cambioclimatico.gob.mx/acuerdos-internacionales/>
- Araiza-Ortíz, M. (3 de julio de 2024). Dirección de Medio Ambiente. Valle de Santiago. (M. Figueroa, & E. Kato, Entrevistadores) Presencial.
- Aranda-Gómez, J., & et al. (2013). Active sinking at the bottom of the Rincón de Parangueo Maar (Guanajuato, México) and its probable relation with subsidence faults at Salamanca and Celaya. *Bol. Soc. Geol. Mex.*, 65 (1), 169-188.
- Breña, A., & Breña, J. (2007). Disponibilidad de Agua en el Futuro de Mexico. (Vol. 58), 8.
- Dirección de Servicios Públicos Municipales de Valle de Santiago. (2024). *Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Valle de*

Santiago, Guanajuato. Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Valle de Santiago.

ENCC. (2013). *Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40*. México: Gobierno de la República.

ENCC. (2013). *Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40*. México: Gobierno de la República.

Farell, C., Turpin, S., & Suppen-Reynaga, N. (2013). Huella de agua de uso público urbano en México. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 4 (1), 58-72.

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. México: ISBN-UNAM.

Gobierno de México. (2018). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Gobierno Municipal de Valle de Santiago. (2024). *Leyes, Reglamentos, Decretos Administrativos, Criterios y Normas Aplicables*. Recuperado el 6 de julio de 2024, de <https://www.valledesantiago.gob.mx/uacip-leyes-y-reglamentos>

González, M. (2024). *Biodiversidad del Municipio de Valle de Santiago, Guanajuato*.

Recuperado el 20 de julio de 2024, de Naturalista Mx:

<https://mexico.inaturalist.org/projects/biodiversidad-del-municipio-valle-de-santiago-guanajuato>

H, Ayuntamiento Valle de Santiago. (2024). *Caracterización histórica, cultural y socioeconómica de las zonas, propuestas como Áreas Naturales Protegidas*. SMAOT-FOAM, Valle de Santiago.

Hoorweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. *Urban Development Ser. Knowledge* (15), 87-88.

ICLEI. (2024). *Planes de Acción Climática Municipales (PACMUN)*. Recuperado el 5 de julio de 2024, de <https://iclei.org.mx/pacmun/>

IEE. (2009). *Programa Estatal de Cambio Climático Guanajuato*. Recuperado el 5 de julio de 2024, de

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316782/PEACC\\_Guanajuato.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316782/PEACC_Guanajuato.pdf)

IMCO. (2024). *Situación del Agua en México*. (I. M. Competitividad, Productor)

Recuperado el 27 de julio de 2024, de Centro de Investigación en Política Pública:

<https://imco.org.mx/situacion-del-agua-en-mexico/>

IMPLAN. (2023). *Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad Climática Municipal 2023*. Valle de Santiago: Instituto Municipal de Planeación de Valle de Santiago.

IMPLAN. (2020). Atlas Municipal de Riesgos 2020. Valle de Santiago, Guanajuato, México: Instituto Municipal de Planeación de V. de S.

IMPLAN. (2024). *Micrositio*. (I. M. Santiago, Productor) Recuperado el 4 de julio de 2024, de <https://implan.valledesantiago.gob.mx/micrositio-del-implan.html>

IMPLAN. (30 de enero de 2020). Plan Municipal de Desarrollo de Valle de Santiago Visión 2040. Valle de Santiago, Guanajuato, México: Instituto Municipal de Planeación de V. de S.

- IMPLAN. (2020). *Plan Municipal de Desarrollo de Valle de Santiago Visión 2040*. Valle de Santiago: Instituto Municipal de Planeación de V. de S.
- IMPLAN. (11 de octubre de 2021). Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial visión 2045. Valle de Santiago, Guanajuato, México: Instituto Municipal de Planeación de V. de S.
- IMPLAN. (11 de octubre de 2021). Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Valle de Santiago, Guanajuato. Valle de Santiago, Guanajuato, México: Instituto Municipal de Planeación de V. de S.
- IMPLAN. (15 de enero de 2024). Programa Municipal de Movilidad 2021-2024. Valle de Santiago, Guanajuato, México: Instituto Municipal de Planeación de V. de S.
- IMPLAN. (2019). Programa Territorial Operativo 2019-2021. Valle de Santiago, Guanajuato, México: Instituto Municipal de Planeación de V. de S.
- IMPLAN. (2023). Programa Urbano de Banquetas Verdes 2023. Valle de Santiago, Guanajuato, México: Instituto Municipal de Planeación de V. de S.
- IMTA. (2024). *Impactos socioambientales derivados del estrés hídrico y los cambios en el almacenamiento de agua*. (I. M. Agua, Productor) Recuperado el julio de 2024, de <https://www.gob.mx/imta/articulos/impactos-socioambientales-derivados-del-estres-hidrico-y-los-cambios-en-el-almacenamiento-de-agua?idiom=es#:~:text=El%20estr%C3%A9s%20h%C3%ADdrico%20representa%20el,agua%20y%20el%20agua%20disponible.>
- INECC. (2019). *Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México.
- INECC. (16 de diciembre de 2015). Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- INECC. (2018). *Evaluación Estratégica del Avance Subnacional de la Política Nacional de Cambio Climático*. Recuperado el 5 de julio de 2024, de México ante el Cambio Climático: <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2021/05/EVALUACION ESTRATEGICA AVANCE SUBNACIONAL PNC C.pdf>
- INECC. (2022). *Guía sobre Escenarios de Cambio Climático para Tomadores de Decisiones*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México.
- INECC. (2020). *Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México.
- INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2010). *Compendio de Información Geográfica Municipal 2010*. Valle de Santiago Guanajuato. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.
- INEGI. (2015). Encuesta Intercensal. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- IPCC. (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

- IPCC. (2024). *The Intergovernmental Panel on Climate Change*. Recuperado el 1 de julio de 2024, de <https://www.ipcc.ch/>
- IPLANEG. (2024). *Ficha Técnica de Indicador. Cobertura de Servicios de drenaje en acbeceras*. Recuperado el 31 de julio de 2024, de Insittuto de Planeación Estadística y Geografía del Estado de Guuanajuato: <https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/PS.5.1.13.11-Cobertura-de-servicios-de-drenaje-en-cabeceras-municipales.pdf>
- IPLANEG. (2018). *Plan Estatal de Desarrollo Visión 2040*. Instituto de Planeación Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato, Silao.
- IPLANEG. (2024). *Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial Visión 2050*. Sllao: Instituto de Planeación Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato.
- IPLANEG. (2020). *Programa Regional de Desarrollo Guanajuato Región 4 Sur*. Silao: Instituto de Pleneación Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato.
- IPLANEG. (2017). *Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 9 Lacustre*. Guanajuato: Gobierno del Estado de Guanajuato.
- IPLANEG. (2024). *Sobreexplotación de Acuíferos*. (I. d. Guanajuato, Productor) Recuperado el 19 de Julio de 2024, de <https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/ind35/indicadores/243>
- Mbow, C., & et.al. (2019). Food Security. En P. Shukla, & et.al., *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* (<https://doi.org/10.1017/9781009157988.007> ed.). Intergovernmental Pannel on Climate Change.
- NORA. (2024). *Climate Prediction Center*. (N. O. Aadministration, Productor) Recuperado el 22 de jul de 2024, de NAtiona Weather Service: [https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/strengths/index.php](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/strengths/index.php)
- ONU. (2024). *Conferencias de la ONU sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 1 de julio de 2024, de Acción por el Clima: <https://www.un.org/es/climatechange/un-climate-conferences#:~:text=Los%20pa%C3%ADses%20que%20se%20han,respuestas%20multilaterales%20al%20cambio%20clim%C3%A1tico>.
- ONU. (2024). *Objetivo 13*. Recuperado el 8 de julio de 2024, de Objetivos del Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- Ortega-Ramírez, A., & Reyes-Tovar, M. (2024). Enfoques multidisciplinares hacia la sostenibilidad. *Primera edición*, 244. Bogotá D.C, Colombia: Publicaciones Universidad de América.
- Pfister, S., Koheler, A., & Hellweg, S. (2009). Assessing the environmental impacts of freshwater consumption in LCA. *Environmental Science & Technology*, 43 (11), 4098-4104.

- Pineda-Pastrana, O. (2011). *Análisis de Cambio de Uso de Suelo Mediante Percepción Remota en el Municipio de Valle de Santiago*. Tesis de Maestría en Geomática, Centro de Investigaciones en Geografía y Geomática, CentroGeo, México.
- PMDUOET 2045. (s.f.). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial PMDUOET*. Obtenido de IIMPLAN Valle de Santiago: <https://implan.valledesantiago.gob.mx/documentos-1.html>
- PND 2019-2024. (2018). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Gobierno de México.
- PNUMA. (2024). *Global Waste Management Outlook*. United Nations Environmental Program, Nairobi.
- PROAIRE. (2013). SEMARNAT. Obtenido de Biblioteca SEMARNAT: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD003125.pdf>
- Secretaría de Economía. (2023). *Data México*. Recuperado el 20 de julio de 2024, de <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/valle-de-santiago#economy>
- SEGOB, 2007. (Diciembre de 2007). Acuerdo de Organismos de Cuenca en Mexico. *Acuerdo en el diario Oficial de la Federacion* . (D. Oficial, Ed.) Mexico, Mexico.
- SEGURA, Á. M. (14 de mayo de 2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. 41 (17) , 9. *Revista Espacios*.
- SEMARNAT. (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- SEMARNAT. (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- SEMARNAT. (2021). *Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024*. (Diario Oficial de la Federación) Recuperado el 2 de julio de 2024, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681172/PECC-2021-2024.pdf>
- SEMARNAT. (08 de noviembre de 2021). Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (5 de Febrero de 2022). Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos. *Programa Nacional* . (P. Oficial, Ed.) Mexico, D.F., Mexico.
- SEMARNAT. (30 de julio de 2020). Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (S. d. Naturales, Ed.) México.
- Shoijet, M. (2008). *Límites del Crecimiento y Cambio Climático*. México: Siglo XXI Editores.
- SMAOT. (2024). (S. de M. Ambiente y Ord. Territorial, Productor) Recuperado el 11 de julio de 2024, de Subsistema de Información Geográfica y Medio Ambiente del Estado de Guanajuato: <http://mapas.ecologia.guanajuato.gob.mx/libs/msfw/apps/multisearchcenter/>
- SMAOT. (2021). *Actualización del Diagnóstico Climatológico del Estado de Guanajuato*. Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, Guanajuato.

SMAOT. (2022). *Actualización de la Prospectiva sobre Vulnerabilidad al Cambio Climático del Estado de Guanajuato*. Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, Guanajuato.

SMAOT. (2019). *Inventario Estatal de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Guanajuato Actualizado*. Guanajuato, Guanajuato: Centro Mario Molina.

SMAOT. (s.f.). Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del estado de Guanajuato 2020. Guanajuato, Guanajuato, México: Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial .

SMN. (2024). *Monitor de Sequía*. (CONAGUA, Productor) Recuperado el 24 de julio de 2024, de Sistema Meteorológico Nacional:

<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>.

SNCC. (2024). *Sistema Nacional de Cambio Climático*. Recuperado el 2 de julio de 2024, de México ante el Cambio Climático: <https://cambioclimatico.gob.mx/sistema-nacional-de-cambio-climatico/>

SPP. (204). *Atlas de Peligros y Riesgos del estado de Guanajuato*. Recuperado el 04 de julio de 2024, de Secretaría de Seguridad Pública:

<https://seguridad.guanajuato.gob.mx/proteccion-civil/atlasdepeligrosyriesgos/atlasestatal/>

Villaseñor-Ocampo, D., & et.al. (2020). *Índices de marginación 2020*. México: CONAPO.

## Siglas y acrónimos

ANP	Áreas Naturales Protegidas
ANVCC	Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático
CFC	Clorofluorocarbono
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO2	Dióxido de Carbono
COCLIMA	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático de Guanajuato
CONAHCYT	Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
COP	Conferencia de las partes
COPLADEG	Consejo de Planeación del Estado de Guanajuato
COTAS	Comité Técnico de Aguas Subterráneas
CTEMG	Código Territorial para el Estado y los Municipios del estado de Guanajuato
DBGIR	Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENSO	El Niño Southern Oscillation
GEI	Gases de Efecto invernadero
GyCEI	Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
IMPLAN	Instituto Municipal de Planeación de Valle de Santiago
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
LCC	Ley de Cambio Climático (Guanajuato)
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGDC	Ley General de Desarrollo Social
LPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PACMUN	Planes de Acción Climática Municipal
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PECCGTO	Programa Estatal de Cambio Climático de Guanajuato

PED	Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2040
PEDUOET	Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial Visión 2040 Territorial Visión 2040
PEDUOET 2050	Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial Visión 2050
PGM	Programa de Gobierno Municipal 2021-2024
PMC	Programa Municipal de Cambio Climático
PMD	Plan Municipal de Desarrollo
PMDUOET	Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial visión 2045
PMDDU	Programa Municipal de desarrollo Urbano
PMGIRSU	Programa Municipal Para La Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRDG4	Programa Regional de Desarrollo del Estado de Guanajuato Región 4 sur
PRDG9	Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 9
PSMARN	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PTO	Programa Territorial Operativo
RCP	Representative Climate Pollutants
SAPAM	Organismo Operador de Agua Potable y Alcantarillado Municipal
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
SIMUPLAN	Sistema Municipal de Planeación
SINACC	Sistema Nacional de Cambio Climático
SMAOT	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (Guanajuato)
SEDESHU	Secretaría de Desarrollo Social y Humano de Guanajuato
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial
UERA	Unidades Económicas Rurales Agrícolas
UMA	Unidad de Manejo Ambiental

## **ANEXO 1. Imágenes editables**

Se entrega en archivo electrónico

## **ANEXO 2. Gráficos editables**

Se entrega en archivo electrónico

## **ANEXO 3. Memoria de cálculo GyCEI**

Se entrega en archivo electrónico