

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL PARTICIPATIVO DE LAGOS DE MORENO



Equipo consultor

Enlace Ambiental y Proyectos, S.C.

Ing. Rigoberto Román López

Director General

Mtro. Raul Alejandro Razura Martinez

Coordinador de vinculación exterior

Mtra. Alejandra Albert Tejera

Coordinadora general

Lic. Vanessa Samiri Rodríguez Cisneros

Coordinadora de equipo técnico

Ing. Saúl Iñiguez Jiménez

Especialista en hidrología

Ing. Brenda González Zamora

Técnica especializada en ordenamiento ambiental

Lic. Monserrat Castillo García

Técnica especializada en ordenamiento ambiental

Lic. Carolina Castillo García

Técnica especializada en ordenamiento ambiental

Ing. Carlos Ignacio López

Técnico especializado en ordenamiento ambiental

Lic. Jennifer Anahí Zambrano Jiménez

Técnica especializada en ordenamiento ambiental

Lic. Omar Ibarrarán Madrigal

Especialista en flora

Lic. Cynthia Corina Tapia Ramírez

Diseño gráfico y editorial

Índice

1 Introducción.....	10
1.1 Justificación.....	10
1.2 Alcances.....	11
1.3 Objetivos.....	12
1.4 Fundamentos jurídicos.....	13
2 Planeación participativa.....	13
2.1 Talleres participativos.....	14
3 Caracterización.....	16
3.1 Área de estudio.....	16
Conflicto entre límites administrativos.....	17
3.2 Configuración del territorio.....	18
3.2.6 Cambios de uso de suelo.....	21
3.3 Contexto hidrológico.....	23
3.3.1 Hidrología superficial.....	24
3.3.2 Hidrología subterránea.....	27
3.3.3 Infraestructura hidráulica.....	29
3.3.4 Aprovechamiento del recurso hídrico.....	35
3.3.5 Descargas de agua.....	38
3.3.6 Balance hídrico.....	42
3.4 Ecosistemas y biodiversidad.....	45
3.4.1 Descripción de los ecosistemas.....	47
3.4.2 Servicios ecosistémicos.....	51
3.4.3 Figuras de protección ambiental.....	54
3.5 Contexto socio - económico y cultural.....	56
3.5.1 Caracterización demográfica.....	56
3.5.2 Identidad cultural.....	65
3.5.3 Tenencia de la tierra.....	67
3.5.4 Conectividad vial, movilidad y transporte.....	68
3.5.5 Dotaciones públicas.....	71
3.5.6 Infraestructura.....	75
3.5.7 Economía y sus sectores productivos.....	78
3.5.8 Patrón de distribución de las instalaciones agropecuarias e industriales.....	97
3.6 Riesgos.....	98
3.6.1 Antrópicos.....	99
3.6.2 Químicos.....	99
3.6.3 Hidrometeorológicos.....	100
3.6.4 Geológicos.....	101
3.6.5 Incendios.....	102
3.7 Cambio climático.....	104
3.7.1 Emisiones GEI.....	104
3.7.2 Vulnerabilidad al cambio climático (CC).....	108
3.7.2.1 Vulnerabilidad de presas ante estrés hídrico e inundaciones.....	109
3.7.3 Percepción de la vulnerabilidad al CC.....	109

3.7.4 Escenarios de CC.....	110
4 Diagnóstico.....	112
4.1 Estado del recurso hídrico.....	112
4.1.1 Presión por extracción.....	112
4.1.2 Calidad del agua.....	114
4.1.3 Microcuencas críticas por la escasez y contaminación del recurso hídrico.....	119
4.2 Delimitación de áreas a proteger, conservar o restaurar.....	120
4.2.1 Áreas que acogen ecosistemas relevantes y que deben ser conservadas o protegidas.....	120
4.2.2 Áreas degradadas que deben ser restauradas.....	126
4.2.3 Susceptibilidad a riesgos.....	133
4.3 Agenda ambiental.....	137
4.3.1 Interés sectorial.....	138
4.3.2 Atributos ambientales.....	139
4.3.3 Problemas para el desarrollo del sector.....	139
4.4 Aptitud sectorial.....	140
4.4.1 Pesca y acuicultura.....	141
4.4.2 Conservación.....	141
4.4.3 Pecuario intensivo.....	142
4.4.4 Pecuario extensivo.....	143
4.4.5 Forestal.....	144
4.4.6 Agricultura de riego.....	145
4.4.7 Agricultura de temporal.....	146
4.4.8 Apicultura.....	146
4.4.9 Energías renovables.....	147
4.4.10 Actividades extractivas.....	148
4.4.11 Industria.....	149
4.4.12 Turismo natural.....	149
4.4.13 Turismo cultural.....	150
4.4.14 Asentamientos humanos.....	151
4.5 Conflictos entre aptitudes sectoriales.....	152
4.5.1 Concurrencia espacial de sectores.....	152
4.5.2 Conflicto de aptitud con uso actual.....	154
4.6 Análisis compatibilidades e incompatibilidades de planes, programas y acciones.....	155
5 Pronóstico.....	155
5.1 Imagen objetivo.....	155
5.2 Modelo conceptual.....	158
5.3 Escenario tendencial y contextual.....	159
5.3.1 Población.....	159
5.3.2 Mancha urbana.....	160
5.3.3 Cambio de uso de suelo y su relación con los sectores productivos.....	161
5.3.4 Disponibilidad del agua.....	162
5.3.5 Calidad del agua.....	164
6 POEL.....	166
6.1 Unidades de Gestión Ambiental.....	166
6.2 Políticas ambientales.....	167

6.3 Lineamientos ecológicos territoriales y de desarrollo urbano para cada UGA.....	169
6.4 Estrategias ecológicas, territoriales y urbanas.....	170
6.5 Usos de suelo compatibles.....	170
6.6 Criterios.....	172
6.7 Fichas resumen de las UGAS.....	172
7 Referencias.....	176
8 Anexos.....	185

Índice mapas

Mapa 1. Área de estudio.....	16
Mapa 2. Medio físico.....	17
Mapa 3. Capas de uso de suelo y vegetación de los años 2016 y 2023.....	21
Mapa 4. Área de Estudio Hidrológico del municipio Lagos de Moreno.....	23
Mapa 5. Cuencas de CONAGUA a las que pertenece el municipio y su clasificación de disponibilidad media anual.....	24
Mapa 6. Ríos y cuerpos de agua del municipio Lagos de Moreno.....	25
Mapa 7. Acuíferos del municipio Lagos de Moreno con su clasificación de disponibilidad.....	27
Mapa 8. Acuíferos potenciales del municipio Lagos de Moreno.....	28
Mapa 9. Infraestructura hidráulica para el aprovechamiento de agua en Lagos de Moreno.....	29
Mapa 10. Infraestructura hidráulica para el tratamiento de agua en Lagos de Moreno.....	32
Mapa 11. Concesiones superficiales en el área de estudio hidrológico de Lagos de Moreno.....	35
Mapa 12. Concesiones subterráneas en el área de estudio hidrológico de Lagos de Moreno.....	36
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021g).....	37
Mapa 13. Sitios de descarga de agua residual en cuerpos de agua superficial de Lagos de Moreno.....	39
Mapa 14. Sitios de descarga de agua residual al subsuelo de Lagos de Moreno.....	40
Mapa 15. Disponibilidad hídrica superficial de las microcuencas de Lagos de Moreno.....	42
Mapa 16. Balance hídrico subterráneo en el área de estudio hidrológico.....	44
Mapa 17. Ecosistemas naturales.....	45
Mapa 19. Servicios ecosistémicos de regulación.....	51
Mapa 20. Servicios ecosistémicos de apoyo.....	52
Mapa 21. Servicios ecosistémicos de abastecimiento.....	52
Mapa 22. Figuras de protección ambiental.....	55
Mapa 23. Principales sitios de patrimonio cultural en el municipio de Lagos de Moreno.....	65
Mapa 24. Núcleos agrarios dentro del municipio de Lagos de Moreno.....	67
Mapa 25. Administración de las vialidades del municipio Lagos de Moreno.....	68
Mapa 26. Tipo de vialidades en el municipio Lagos de Moreno.....	6
Mapa 27. Establecimientos de salud en el municipio de Lagos de Moreno.....	71
Mapa 28. Establecimientos educativos en el municipio de Lagos de Moreno.....	72
Mapa 29. Cementerios y mercados en el municipio de Lagos de Moreno.....	73
Mapa 30. Sitios de disposición final en el municipio de Lagos de Moreno.....	74
Mapa 31. Colonias con desabasto de agua potable.....	75
Mapa 32. Ubicación de granjas en Lagos de Moreno.....	80

Mapa 33. Zonas agrícolas anuales en Lagos de Moreno.....	81
Mapa 34. Zonas agrícolas perennes y ubicación de invernaderos en Lagos de Moreno.....	83
Mapa 35. Banco de material en Lagos de Moreno.....	85
Mapa 36. Sitios de generación de energías renovables en Lagos de Moreno.....	86
Mapa 37. Sitios de interes en Lagos de Moreno.....	87
Mapa 38. Sitios de turismo natural en Lagos de Moreno.....	89
Mapa 39. Concentración de la actividad industrial en Lagos de Moreno.....	91
Mapa 40. Actividad pesquera y acuícola en el municipio.....	92
Mapa 41. Ubicación de UMAs en Lagos de Moreno.....	93
Mapa 42. Zonificación forestal de Lagos de Moreno.....	96
Mapa 43. Corredores industriales en Lagos de Moreno.....	97
Mapa 44. Riesgos antrópicos.....	98
Mapa 45. Riesgos químicos.....	99
Mapa 46. Riesgos hidrometeorológicos.....	100
Mapa 47. Riesgos geológicos.....	101
Mapa 48. Incendios.....	102
Mapa 49. Precipitación media anual RCP 4.5, 8.5 y actual.....	110
Mapa 50. Temperatura media escenario RCP 4.5, 8.5 y actual.....	110
Mapa 51. Grado de presión por extracción sobre el recurso hídrico superficial en el área de estudio.....	112
Mapa 52. Grado de presión sobre el recurso hídrico subterráneo en el área de estudio hidrológico.....	113
Mapa 53. Calidad del agua superficial en Lagos de Moreno.....	114
Mapa 54. Calidad de agua subterránea en Lagos de Moreno.....	116
Mapa 55. Susceptibilidad hídrica.....	119
Mapa 56. Número de servicios ecosistémicos totales por ecosistema.....	120
Mapa 57. Índice integral de conectividad en Lagos de Moreno.....	121
Mapa 58. Corredores ecológicos en Lagos de Moreno y flujos de corriente máxima.....	123
Mapa 59. Zonas potenciales de recarga de agua subterránea en Lagos de Moreno.....	125
Mapa 60. Potencial de pérdida de suelo por erosión hídrica.....	126
Mapa 61. Deforestación en el área de estudio en el periodo 2016-2023.....	128
Mapa 62. Pérdida de vegetación forestal asociada al agave en el área de estudio.....	129
Mapa 63. Índice de fragmentación en Lagos de Moreno.....	131
Mapa 64. Cuerpos de agua contaminados a recuperar con estrategias ecológicas.....	132
Mapa 65. Susceptibilidad a deslizamientos en Lagos de Moreno.....	134
Mapa 66. Susceptibilidad a incendios en Lagos de Moreno.....	135
Mapa 67. Susceptibilidad a riesgo de inundación en Lagos de Moreno.....	136
Mapa 68. Aptitud acuacultura del área de estudio.....	140
Mapa 69. Aptitud conservación del área de estudio.....	141
Mapa 70. Aptitud pecuario intensivo del área de estudio.....	142
Mapa 71. Aptitud pecuario extensivo del área de estudio.....	143
Mapa 72. Aptitud forestal del área de estudio.....	144
Mapa 73. Aptitud agricultura de riego del área de estudio.....	144
Mapa 74. Aptitud agricultura temporal del área de estudio.....	145
Mapa 75. Aptitud apicultura del área de estudio.....	146
Mapa 76. Aptitud Energías renovables del área de estudio.....	147

Mapa 77. Aptitud Actividades extractivas del área de estudio.....	147
Mapa 78. Aptitud Industria del área de estudio.....	148
Mapa 79. Turismo natural y campestre del área de estudio.....	149
Mapa 80. Aptitud Turismo cultural del área de estudio.....	150
Mapa 81. Aptitud Asentamientos humanos del área de estudio.....	151
Mapa 82. Conflicto de aptitud en el sector pecuario intensivo.....	152
Mapa 83. Aptitud Alta de conservación con conflictos en el municipio.....	154

Índice gráficas

Gráfica 1. Ganancias y pérdidas en (%) de cada tipo de uso de suelo de 2016 a 2023.....	22
Gráfica 2. Volumen de agua superficial concesionado por uso del agua en Lagos de Moreno.....	35
Gráfica 3. Volumen de agua subterránea concesionada por uso del agua en Lagos de Moreno..	37
Gráfica 4. Descargas de agua residual en cuerpos de agua superficial de Lagos de Moreno.....	38
Gráfica 5. Descargas de agua residual por infiltración superficial en Lagos de Moreno.....	41
Gráfica 6. Pirámide poblacional de Lagos de Moreno 2020.....	56
Gráfico 7. Porcentaje de la población del municipio de Lagos de Moreno con discapacidad, limitación o condición mental.....	57
Gráfico 8. Cantidad de personas en el municipio de Lagos de Moreno con los distintos tipos de discapacidad.....	57
Gráfica 9. Porcentaje de viviendas en el municipio por categoría.....	59
Gráfica 10. Nivel de escolaridad en el municipio por porcentaje.....	60
Gráfico 11. Tasa de crecimiento promedio anual en el periodo de 1950-2020.....	62
Gráfica 12. Porcentaje de cada sector en los que trabaja la población.....	63
Gráfico 13. Emisiones de GEI de Lagos de Moreno.....	104
Gráfica 14. Emisiones de GEI del Sector Energía.....	105
Gráfica 15. Emisiones de GEI del Sector Residuos.....	106
Gráfica 16. Emisiones de GEI del Sector Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo.....	106
Gráfica 17. Concurrencia espacial de actividades intersectoriales.....	153
Gráfica 18. Proyección de crecimiento (municipio y cabecera municipal).....	159
Gráfica 19. Proyección de crecimiento de las principales localidades.....	159
Gráfico 20. Proyección de mancha urbana.....	160
Gráfica 21. Escenario tendencial y contextual de cambio de uso de suelo.....	161
Gráfica 22. Pronóstico de disponibilidad de agua superficial de las cuencas CONAGUA del área de estudio.....	162
Gráfica 23. Pronóstico de disponibilidad de agua subterránea por acuíferos CONAGUA del área de estudio.....	163
Gráfica 24. Escenarios de agua residual generados para los años 2040 y 2050.....	164

Índice de tablas

Tabla 1. Talleres de participación social.....	13
Tabla 2. Principales problemáticas identificadas en los talleres de participación social.....	15
Tabla 4. Caracterización de las localidades.....	16

Tabla 5. Límites propuestos para Lagos de Moreno.....	17
Tabla 6. Configuración del territorio.....	20
Tabla 7. Subcuencas de INEGI y Cuencas de CONAGUA a las que pertenece el municipio.....	25
Tabla 8. Acuíferos donde se ubica el municipio Lagos de Moreno.....	27
Tabla 9. Presas dentro del municipio de Lagos de Moreno.....	31
Tabla 10. Infraestructura hidráulica para el tratamiento de agua residual en Lagos de Moreno....	33
Tabla 11. Especies prioritarias para su conservación.....	46
Tabla 12. Zonificación del Área Natural Protegida.....	54
Tabla 13. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos.....	58
Tabla 14. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos.....	59
Tabla 16. Personas económicamente activas en el municipio en los años 2010 y 2020.....	63
Tabla 17. Cantidad y superficie de los ejidos dentro del municipio de Lagos de Moreno.....	66
Tabla 18. Superficie por tipo de propiedad ejidal.....	67
Tabla 19. Extensión de las vialidades en Lagos de Moreno por su tipo de administración.....	68
Tabla 20. Longitud en km de las vialidades de acuerdo a su clasificación.....	70
Tabla 21. Localidades con un mayor porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje.....	76
Tabla 22. Localidades con un mayor porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica.....	76
Tabla 23. Producción pecuaria en el municipio para el 2018 y 2021.....	79
Tabla 24. Producción de agricultura de temporal.....	81
Tabla 25. Producción de agricultura de riego y protegida.....	82
Tabla 26. Producción apícola de Lagos de Moreno.....	84
Tabla 27. Crecimiento de la actividad económica de industrias manufactureras.....	90
Tabla 28. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en Lagos de Moreno....	92
Tabla 29. Especies con aprovechamiento forestal no maderable.....	95
Tabla 30. Emisiones de GEI en el municipio de Lagos de Moreno.....	104
Tabla 31. Vulnerabilidad al cambio climático.....	107
Tabla 32. Efectos percibidos por el cambio climático.....	109
Tabla 33. Indicador de calidad histórica de agua superficial.....	116
Tabla 34. Indicador de calidad histórica de agua subterránea.....	117
Tabla 35. Jerarquización de las variables del recurso hídrico.....	118
Tabla 36. Pérdidas de suelo por erosión hídrica en Lagos de Moreno.....	127
Tabla 37. Superficie deforestada de cada tipo de cobertura vegetal natural y porcentaje del total de la superficie deforestada.....	128
Tabla 38. Índice de fragmentación y tamaño de los parches de hábitat.....	130
Tabla 39. Superficie por grado de susceptibilidad a deslizamientos en Lagos de Moreno.....	133
Tabla 40. Superficie por nivel de riesgo a incendios en el área de estudio.....	135
Tabla 41. Superficie por grado de susceptibilidad a inundaciones en Lagos de Moreno.....	136
Tabla 42. Intereses sectoriales identificados en el municipio.....	138
Tabla 43. Crecimiento de la superficie de la mancha urbana y TCMA.....	160
Tabla 44. Variables utilizadas en la zonificación de las políticas ambientales.....	168

Índice de figuras

Figura 1. Fundamentos jurídicos.....	13
Figura 2. Talleres de Participación Social, Lagos de Moreno.....	15
Figura 3. Talleres de Participación Social, Betulia.....	15
Figura 4. De izquierda a derecha: Parroquia de Nuestra Señora de la Asunción, Hacienda Sepúlveda y Puente de Lagos de Moreno.....	89
Figura 5. Árbol de problemas de los sectores.....	140
Figura 6. Imagen objetivo del municipio.....	156
Figura 7. Modelo conceptual de Lagos de Moreno.....	158
Figura 8. Clave de identificación de UGAs.....	167

1 Introducción

1.1 Justificación

El presente instrumento surge ante la necesidad de redirigir el desarrollo del municipio de Lagos de Moreno. Lagos de Moreno se caracteriza por la actividad pecuaria intensiva, es considerado el cuarto municipio más relevante en la producción lechera dentro del Estado de Jalisco y es reconocido por su industria de derivados lácteos y la producción avícola (SIACON, 2021)

Lagos de Moreno ostenta un valioso patrimonio cultural y arquitectónico, lo cual ha merecido la distinción de ser considerado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, así como patrimonio cultural de la nación y zona de monumentos por el INAH; asimismo, ha sido nombrado "pueblo mágico" en virtud de su encanto y singularidad. La preservación de esta riqueza arquitectónica es esencial, pues no solo forma parte de la identidad cultural de la población, sino que también ofrece un potencial de crecimiento significativo para el sector turístico.

El municipio también se distingue por ser el hábitat de numerosas especies endémicas, lo que lo convierte en un sitio crucial para la preservación de especies vulnerables. De igual forma, alberga una impresionante diversidad de ecosistemas: desde valiosos pastizales naturales hasta bosques de encino y de mezquites, los cuales refuerzan su importancia ecológica y su papel en la conservación de la biodiversidad regional.

Lagos de Moreno presenta conflictos generados por la pérdida del capital natural. Por ejemplo, se enfrenta a una grave problemática de escasez de agua, la cual se ve agravada por la carencia de sistemas de tratamiento, captación, distribución y regulación del recurso hídrico; esta situación conlleva a una sobreexplotación de las reservas de agua en el municipio, dejándolo vulnerable ante las temporadas de sequías. Otro factor que contribuye a esta situación es el cambio de uso de suelo, ya que deriva a la pérdida de vegetación natural y por ende a la afectación en el ciclo hídrico, la retención y recarga de agua subterránea y la eliminación de contaminantes hacia los acuíferos. Además, el cambio de uso de suelo es partícipe en la erosión del suelo, la fragmentación de hábitats, la disminución de servicios ecosistémicos y la pérdida de biodiversidad.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo (POELP) tiene por objeto principal ser el instrumento de planeación territorial y política ambiental que induzca el uso del suelo, con base en el consenso entre los diversos sectores involucrados. Además, tiene la finalidad de ordenar el territorio, consolidando el desarrollo del municipio con criterios de sustentabilidad que prioricen la conservación del agua y el manejo de cuencas, promoviendo el cuidado de los ecosistemas de la zona, procurando la justicia socioambiental y haciendo énfasis en modificar las actividades productivas para transitar hacia la sustentabilidad.

Por lo anterior, es necesario la implementación de un Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo, ya que es una estrategia efectiva para enfrentar los desafíos ambientales y territoriales en Lagos de Moreno. El enfoque del POELP es integral y colaborativo, lo cual permitirá aprovechar los recursos de manera responsable, proteger

los ecosistemas naturales y asegurar un desarrollo sostenible y armónico para la comunidad local.

Cabe destacar que, aunque los instrumentos de planeación se centran específicamente en el territorio delimitado por el área de estudio, el marco conceptual desde el cual se aborda este instrumento de ordenación del territorio es el enfoque de cuenca, alineado con la gestión del sistema socioecológico. El enfoque de cuenca busca enfatizar que la restauración y el manejo sustentable del ciclo hidrológico son responsabilidades compartidas por todos los actores involucrados, tanto en zonas altas, medias y bajas de la cuenca. Es crucial tomar en cuenta a las comunidades y habitantes de la cuenca, comprendiendo sus realidades locales, para generar una gestión participativa e integrada. De esta manera, se busca involucrar a las personas que directamente dependen del ciclo hidrológico y que son afectadas por las decisiones relacionadas con el territorio y los recursos naturales.

Este instrumento integral comprende una caracterización detallada de los recursos naturales, así como un análisis exhaustivo de las condiciones sociodemográficas, económicas y urbanas presentes en la región. Además, incluye un diagnóstico y pronóstico que proporcionan un panorama completo de la situación actual y las tendencias futuras. A partir de este análisis, se formula una propuesta sólida de ordenamiento territorial, el cual contempla un conjunto de proyectos, acciones e iniciativas, involucrando activamente a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores social, privado y académico. Todos estos actores asumen una responsabilidad conjunta para impulsar el desarrollo sostenible de la zona. Asimismo, se han definido un grupo de indicadores específicos que serán fundamentales para llevar a cabo el seguimiento y monitoreo del desempeño operativo de las estrategias implementadas. Estos indicadores permitirán evaluar el progreso y la efectividad de las acciones llevadas a cabo, brindando una base objetiva para la toma de decisiones y la mejora continua de los procesos involucrados.

Al armonizar al ordenamiento ecológico con el urbano desde una aproximación de cuenca, se busca conseguir un enfoque multidisciplinario y multisectorial originado a partir del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Altos Norte (POER Altos Norte) y el Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU), a fin de evitar inconsistencias y contradicciones en sus objetivos, tomando en cuenta tanto el nivel jerárquico como la escala de aplicación de cada instrumento.

1.2 Alcances

El presente documento es un instrumento de Ordenamiento Ecológico Local, cuidadosamente armonizado con la legislación vigente en materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el cuál se constituye como un punto de referencia para la elaboración de los planes de desarrollo municipal y la conducción de cualquier proyecto o acción sectorial que tenga lugar en el ámbito de aplicación. Cada fase del documento implica un análisis del municipio, con el propósito de delinear una estrategia que fomente la colaboración y coordinación de esfuerzos en acciones prioritarias y estratégicas orientadas al desarrollo, en total congruencia con los diversos instrumentos de planeación a nivel regional, estatal y federal.

En el ámbito natural y ambiental, el enfoque de cuenca se encuentra debidamente considerado, basándose en las propuestas de Challenger et al. (2014 y 2018) y la metodología presentada por Sotelo y Cuevas (2014), con el propósito de gestionar el agua como recurso primordial para las actividades humanas, los procesos económicos y el bienestar individual y colectivo. Asimismo, se persigue salvaguardar la integridad de los sistemas ecológicos, sus ciclos naturales y servicios ambientales, adquiriendo una visión integral de sus interacciones y distribuciones espaciales.

Los lineamientos generales de los alcances y la construcción del instrumento normativo son los siguientes:

1. Reconocimiento de los sistemas hidrológicos y sus balances, como el criterio principal, conjuntamente con el uso de suelo, para la elaboración de las estrategias, lineamientos y criterios de ordenación y planeación;
2. Potencialización de los sistemas productivos del municipio y armonización con los componentes territorial y ambiental;
3. Maximización del uso eficiente del suelo, a través del reordenamiento de las actividades productivas, y de conservación y preservación de los sistemas naturales;
4. Identificación y diseño de sistemas de actuación frente a los riesgos naturales y antropogénicos, para el establecimiento de estrategias que reduzcan la vulnerabilidad de los habitantes en el territorio;
5. Compilación del sistema de información geográfica que permita la organización de una base de datos enfocada a reforzar la toma de decisiones. Contando con información validada, de fácil acceso para los usuarios que participan en su gestión, y con bases de datos que abarquen los aspectos importantes en el manejo de recursos naturales.

1.3 Objetivos

El objetivo general del Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo para el municipio de Lagos de Moreno es normar, regular y promover los usos del suelo para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Respecto a los objetivos particulares se definen los siguientes:

- Impulsar el crecimiento sostenible y equitativo del municipio, teniendo en cuenta la aptitud territorial de cada sector y su inclusión social y económica en el sistema urbano rural.
- Regular el desarrollo de las actividades de los diferentes sectores presentes en el municipio, no a partir del aprovechamiento eficiente y responsable de los recursos naturales.
- Establecer límites basados en la disponibilidad de agua superficial y subterránea a nivel de microcuencas para las actividades que tienen lugar en zonas de aprovechamiento agropecuario..

- Fomentar la gestión ambiental integral en el territorio, con un enfoque en el manejo de cuencas, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, conservación del patrimonio natural y cultural, y restauración de áreas degradadas.
- Fortalecer la capacidad de gestión de las áreas de conservación para combatir las acciones de cambio de uso de suelo y mejorar las condiciones de los ecosistemas que proveen servicios ecosistémicos

1.4 Fundamentos jurídicos

El derecho urbano y el ambiental han ido en camino a una mayor integración a lo largo de los años, con el fin de reducir la brecha existente entre lo urbano y lo no urbano, y lograr el manejo integral del territorio. Por ello, es importante la elaboración del ordenamiento ecológico desde un enfoque de armonización en cuanto a sus contenidos y la atención a las formalidades que dictan las leyes para su proceso de formulación.

La siguiente figura describe los cuerpos legales que fueron observados para este Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Artículos 4, 25, 26, 27, 115	Ley del Gobierno y la Administración Pública Municipal del Estado de Jalisco Artículos 38, 40	Constitución Política del Estado de Jalisco Artículos 15, 77	Ley de Planeación Artículos 3
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículos 3, 4, 8, 15, 20	Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente Artículos 6, 9, 11, 22, 23, 45, 49, 66, 99	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico Artículos 6, 7, 8, 9, 38, 58	Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco 2013-2033 Estrategias OD5, OD502

Figura 1. Fundamentos jurídicos.
Fuente: Elaboración propia.

2 Planeación participativa

La planeación territorial debe de enfocarse en la participación social con la finalidad de identificar las problemáticas, caracterizarlas y visualizar las potencialidades del territorio, la prioridad con que deben de atenderse, así como sus implicaciones en los distintos sectores. La planeación participativa es considerada un elemento esencial para el

ordenamiento del territorio, ya que solo a través de esta se posibilita la discusión de puntos de vista locales, conociendo las necesidades específicas del sitio.

El ordenamiento ecológico del territorio es un instrumento de política ambiental que regula e induce las actividades productivas, con el fin de lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y minimizar los conflictos entre los diferentes sectores sociales. La planeación territorial incluye procesos participativos para la obtención de información mediante distintas metodologías que se implementan dentro de los talleres de participación social.

2.1 Talleres participativos

El POELP, basado en la participación social y el análisis técnico, se convierte en un valioso instrumento para la toma de decisiones y la planificación sostenible del desarrollo del municipio. Al abordar las problemáticas identificadas y considerar las aspiraciones de la comunidad, se busca impulsar un crecimiento equitativo y respetuoso del medio ambiente, promoviendo el bienestar y la calidad de vida de los habitantes de Lagos de Moreno.

Se realizaron dos talleres en el municipio, el primero en la localidad de Lagos de Moreno, el cual englobó localidades aledañas como Paso de Cuarenta, Comanja de Corona, El Sitio, La Virgen, entre otras; el segundo tuvo lugar en la localidad de Betulia en donde participaron personas de Los Azulitos, Ciénega de Mata, La Punta, El Puesto, La Troje, La Pascuala, Matamoros y demás localidades ubicadas al Norte del municipio. Se buscó que los asistentes fueran actores representativos en el territorio, los cuales se definieron previamente.

En la siguiente tabla se muestran las fechas en las que tuvieron lugar y el número de asistentes a cada uno de ellos.

Lugar	Fecha	Número de asistentes
Lagos de Moreno	21 de junio de 2023	42
Betulia	22 de junio de 2023	41

Tabla 1. Talleres de participación social.
Fuente: Elaboración propia





Figura 2. Talleres de Participación Social, Lagos de Moreno
Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Talleres de Participación Social, Betulia
Fuente: Elaboración propia.

Gracias a la realización de los talleres de participación social fue posible identificar problemáticas significativas para el municipio, entre las cuales destacan la escasez y contaminación de agua, el cambio de uso de suelo, la deforestación y la inadecuada gestión de residuos. Estos talleres brindaron un espacio para que la comunidad local expresara sus inquietudes y perspectivas, lo que permitió obtener una visión más completa y representativa de los desafíos que enfrenta el municipio (consultar Anexo 1.1 Agenda Ambiental).

Las principales problemáticas identificadas en los talleres de participación social se muestran en la siguiente tabla:

Objeto	Problemática
--------	--------------

Agricultura y ganadería	• Expansión del cultivo de agave y agricultura de riego • Dependencia a pesticidas • Plagas y enfermedades
Residuos	• Mal manejo de residuos • Mal funcionamiento de rellenos sanitarios (generación de lixiviados) • Tiraderos clandestinos, • Descargas de aguas residuales sin tratamiento previo
Biodiversidad	• Pérdida de polinizadores • Deforestación • Caza furtiva • Pesca desmedida
Asentamientos humanos	• Falta de regularización (calidad de servicios y obras de urbanización) • Falta de servicios de educación y salud • Proliferación de fraccionamientos de alta densidad • Caminos y carreteras en mal estado
Agua	• Falta de infraestructura para el tratamiento y accesibilidad al agua • Sobreexplotación de mantos acuíferos • Mala distribución y gestión del agua potable

Tabla 2. Principales problemáticas identificadas en los talleres de participación social.

Fuente: Elaboración propia.

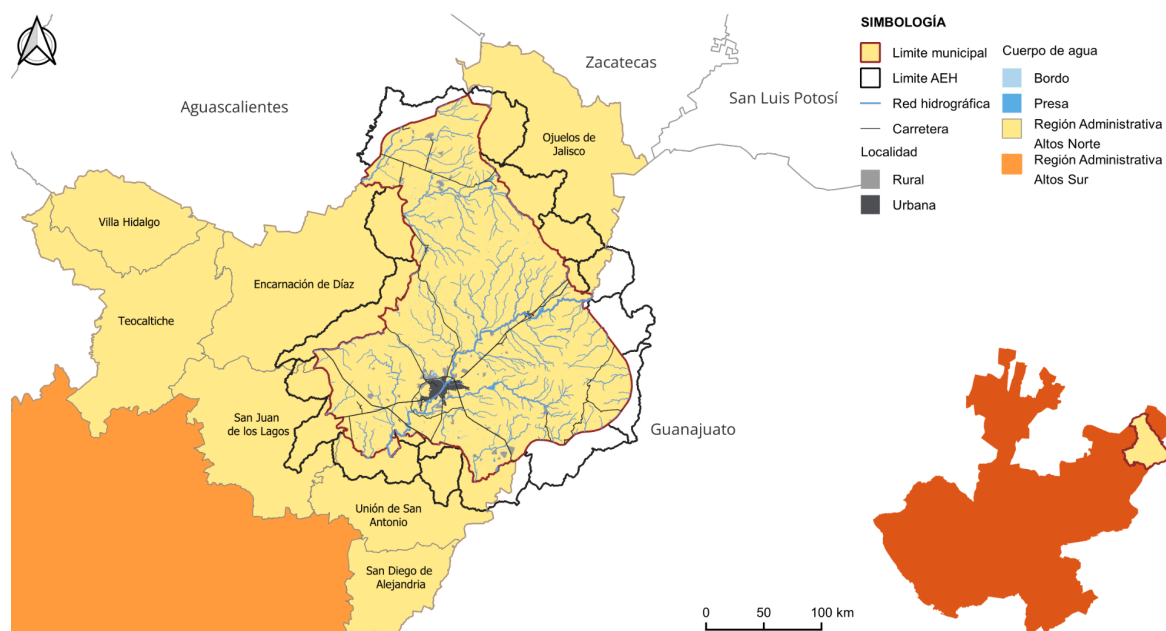
3 Caracterización

3.1 Área de estudio

El municipio de Lagos de Moreno administrativamente forma parte de la Región Altos Norte, la cual incluye otros 7 municipios: San Diego de Alejandría, Encarnación de Díaz, Ojuelos de Jalisco, San Juan de los Lagos, Teocaltiche, Unión de San Antonio y Villa Hidalgo (Gobierno del Estado de Jalisco, 2014). Esta región administrativa de los Altos Norte, se organiza territorialmente a través de la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente de Altos Norte (JIAN).

En cuanto a límites administrativos, el municipio colinda al noreste con el municipio de Ojuelos de Jalisco, al noroeste con Encarnación de Díaz, al suroeste con Unión de San Antonio, al sureste con el Estado de Guanajuato y al norte con el Estado de Aguascalientes.

Dado que el programa de ordenamiento que aquí se presenta está basado en el enfoque de cuenca, algunos análisis fueron realizados considerando la extensión de las subcuencas, sobrepasando el límite municipal. Por ello, algunas tablas y mapas son presentados a esa escala, según fue requerido.



Mapa 1. Área de estudio
Fuente: Elaboración propia con datos de IIEG (2012)

La superficie del área de estudio alcanza una extensión de 291,277 hectáreas (ha) y tiene una población total de 172,403 habitantes de acuerdo a los datos recogidos en el último censo (INEGI, 2021a). La distribución de esta población está polarizada: el 71.5 % habita en cuatro localidades consideradas como urbanas (INEGI, 2020) (ver tabla 4). En el otro extremo se encuentra el 28.5 % restante, que habita en localidades consideradas como rurales (INEGI, 2020).

Localidades urbanas	Población urbana	%	Localidades rurales	Población rural	%	Población municipal
4	123,184	71.5	255	49,219	28.5	172,403

Tabla 4. Caracterización de las localidades
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI 2020.

Conflicto entre límites administrativos

En el estado de Jalisco hay divergencia entre los límites político-administrativos que utiliza INEGI en sus análisis, los que fueron definidos a partir del decreto 26837 publicado en el Periodico Oficial del Estado de Jalisco en el año 2012 y la propuesta de límites para el Estado de Jalisco en el año 2021, ambas por el IIEG.

En la siguiente tabla podemos observar la diferencia en cuanto a superficie de cada límite:

Límites	Superficie (hectáreas)
INEGI, 2020	251,443
IIEG, 2012	279,147

IIEG, 2021	259,069
------------	---------

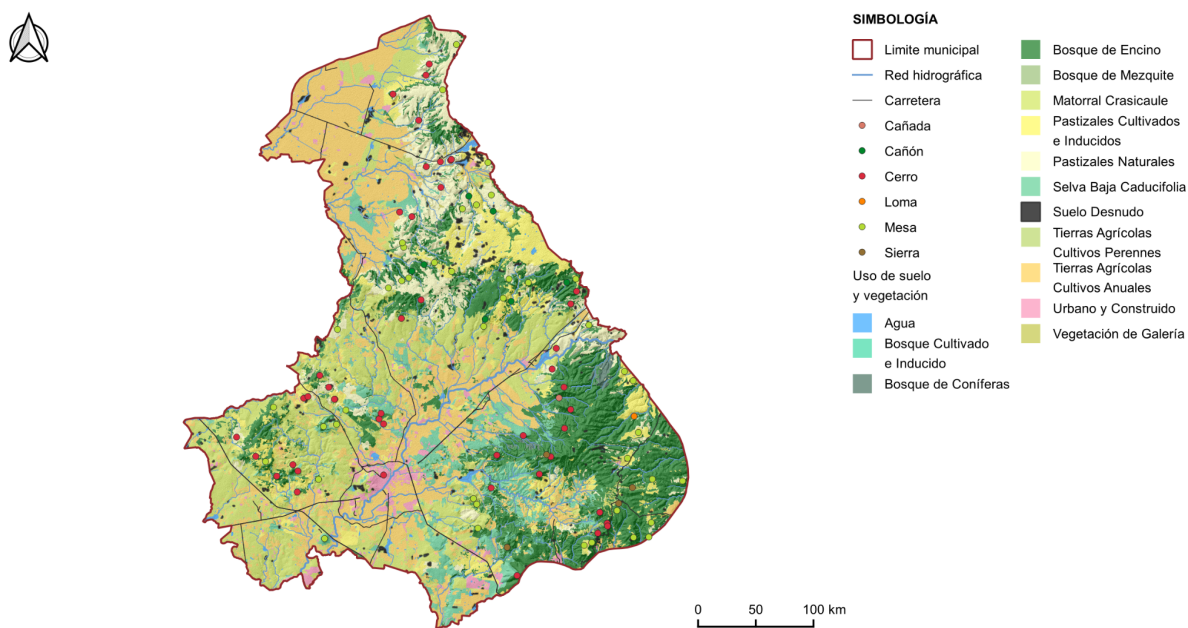
Tabla 5. Límites propuestos para Lagos de Moreno.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020), IIEG (2012), IIEG (2021).

El alcance del instrumento no es delimitar demarcaciones oficiales, con la finalidad de cubrir la totalidad del territorio en las regulaciones establecidas, el límite que se presenta como municipal a lo largo del documento es la unión de los tres existentes, mismo que abarca una superficie total de 291,277 ha.

3.2 Configuración del territorio

El municipio se encuentra en su mayoría en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, el cual posee un amplio sistema de sierras y mesetas (INEGI, 2001). A pesar de esto, Lagos de Moreno se conforma en su mayoría por lomeríos y llanuras, su altitud oscila entre los 1,782 msnm en la localidad de Las Crucitas, y los 2,865 msnm en la Sierra de Comanja. Entre las formaciones que conforman las mesetas y sierras destacan la Mesa Redonda ubicada al sur del municipio, con una altitud de 2,080 msnm y la Sierra Cuatralba con 2,659 msnm de altitud (INEGI, 2001; INEGI, 2019).



Mapa 2. Medio físico.

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2020) e INEGI (2019).

La conformación del territorio en donde sobresalen los terrenos planos, ha dado lugar a que en el municipio la cobertura del suelo sea principalmente agropecuaria (tierras agrícolas y pastizales cultivados e inducidos) cubriendo una superficie del 31.73 %, por otro lado, la vegetación natural se concentra al sureste del municipio en la Sierra de Comanja donde se ubican las pendientes más escarpadas, gran parte conformada por bosque de encino, que ocupa el 23.3 % de la superficie municipal, por último, es importante mencionar que se tiene bosque de mezquite el cual se localiza cerca de la cabera

municipal, por lo cuál, el gobierno municipal busca dar a conocer la importancia de dicho ecosistema, para que la población comience a valorar y apreciar la vegetación nativa que brinda.

En la Tabla 6 se incluyen las características principales del medio físico para Lagos de Moreno:

Medio físico (Unidad de medida)	Característica	Valor	Descripción
Altura (msnm)	Mínima	1,782	La altitud oscila en un rango que va desde los 1,782 msnm en la localidad de Las Crucitas y los 2,865 msnm en la Sierra de Comanja.
	Máxima	2,865	
	Promedio	2,342.5	
Provincias fisiográficas (%)	Mesa del Centro	47.08	El municipio se encuentra en su mayoría en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico (52.92 %) el resto de la superficie se encuentra en la provincia Mesa del Centro.
	Eje Neovolcánico	52.92	
Subprovincias fisiográficas (%)	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	30.06	La superficie del municipio se extiende en 4 subprovincias fisiográficas, siendo Altos de Jalisco la de mayor cobertura con 52.86 % de superficie.
	Altos de Jalisco	52.86	
	Sierra Cuatralba	8.96	
	Sierra de Guanajuato	8.05	
Topoformas (%)	Llanura	26.43	La mayor parte de la superficie se compone de lomeríos (29.65 %), presentando también llanuras (26.43 %), mesetas (25.01 %) y sierras (18.91 %).
	Meseta	25.01	
	Lomerío	29.65	
	Sierra	18.91	
Clima (%)	Semiseco semicálido	19.07	El 55.96 % del municipio presenta un clima semiseco templado. La temperatura media anual es de 15.1°C, mientras que la temperatura máxima es de 28.5°C y la mínima de 5.4°C. La precipitación media anual es de 665 mm.
	Semiseco templado	55.96	
	Templado subhúmedo	24.97	
Temperatura (°C)	Máxima	28.5	
	Mínima	5.4	
	Promedio	15.1	
Precipitación (mm)	Media anual	665	
Velocidad del viento (m/s)	3-3.5	16.17	La velocidad del viento oscila entre los 3 m/s y los 4.5 m/s. El 44.09 % del municipio tiene vientos de 4 a 4.5 m/s.
	3.5-4	39.75	
	4-4.5	44.09	
	Riolita	36.77	

Medio físico (Unidad de medida)	Característica	Valor	Descripción
Geología (%)	Extrusiva ácida	14.72	La mayor parte de la superficie está compuesta por riolita (36.77 %). Presenta un porcentaje de 19.25 % de superficie con suelo aluvial y 15.23 % de arenisca-conglomerado.
	Extrusiva intermedia	0.13	
	Arenisca	1.97	
	Basalto	1.53	
	Esquisto	2.96	
	Conglomerado	0.79	
	Arenisca-Conglomerado	15.23	
	Suelo aluvial	19.26	
	Suelo residual	2.11	
	Piamonte	0.004	
	Brecha	0.13	
	Cuarcita	0.06	
	Toba	0.58	
	Diorita	.00001	
	Granito	4.19	
Edafología (%)	Cambisol	0.82	El suelo predominante en Lagos de Moreno es de tipo Planosol abarcando un 30.68 % de la superficie del municipio, a él le siguen el Litosol con 30.04 % y el Feozem con 25.41 % de superficie.
	Feozem	25.41	
	Fluvisol	0.71	
	Litosol	30.04	
	Planosol	30.68	
	Regosol	0.09	
	Vertisol	1.16	
	Xerosol	11.07	
Cobertura del suelo (%)	Agua	1.16	La mayor cobertura de suelo
	Bosque cultivado e inducido	0.001	
	Bosque de coníferas	0.43	
	Bosque de encino	23.3	
	Bosque de mezquite	0.12	
	Matorral crasicaule	21.63	

Medio físico (Unidad de medida)	Característica	Valor	Descripción
	Pastizales cultivados e inducidos	9.08	pertenece al bosque de encino (23.3 %) seguido de las tierras agrícolas anuales (22.62 %).
	Pastizales naturales	10.31	
	Selva baja caducifolia	7.3	
	Suelo desnudo	.52	
	Tierra agrícolas (Cultivos perennes)	0.03	
	Tierras agrícolas (Cultivos anuales)	22.62	
	Urbano y construido	2.55	
	Vegetación de galería	0.89	

Tabla 6. Configuración del territorio.

Fuente: INEGI (2001), INEGI (2008), IIEG (2022), IIEG (2018), SEMADET (2020) y CFE (2015).

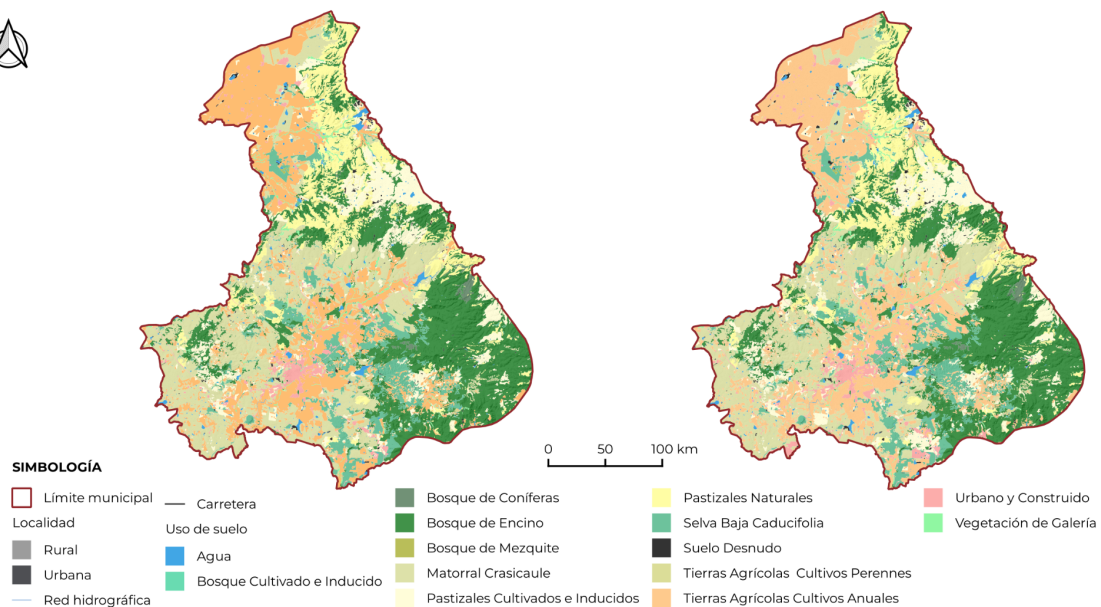
3.2.6 Cambios de uso de suelo

El cambio de uso de suelo es uno de los principales factores relacionados con el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. La velocidad y la extensión con la que ocurren las modificaciones, delimita la permanencia de distintos ecosistemas en un determinado territorio y por ende la cantidad de recursos que dichos proporcionan (SEMARMAT, 2002).

Con el propósito de conocer la dinámica de los cambios de uso de suelo dentro del municipio, principalmente aquellos relacionados a las actividades productivas y a la pérdida de vegetación natural¹, se identificaron las pérdidas y las ganancias de superficie para cada uso durante el periodo comprendido entre 2016 al 2023. Para ello, se realizó una matriz de tabulación cruzada a partir de la intersección entre ambos años de los 13 tipos de uso de suelo presentes en el área de estudio² (Ver mapa 3). Como resultado, se obtuvieron las superficies correspondientes de cada uno de los cambios presentes en el territorio.

¹ La vegetación natural en el área de estudio incluye las siguientes coberturas; bosque de coníferas, bosque de encino, bosque de mezquite, selva baja caducifolia, pastizal natural, vegetación de galería y matorral crasicaule.

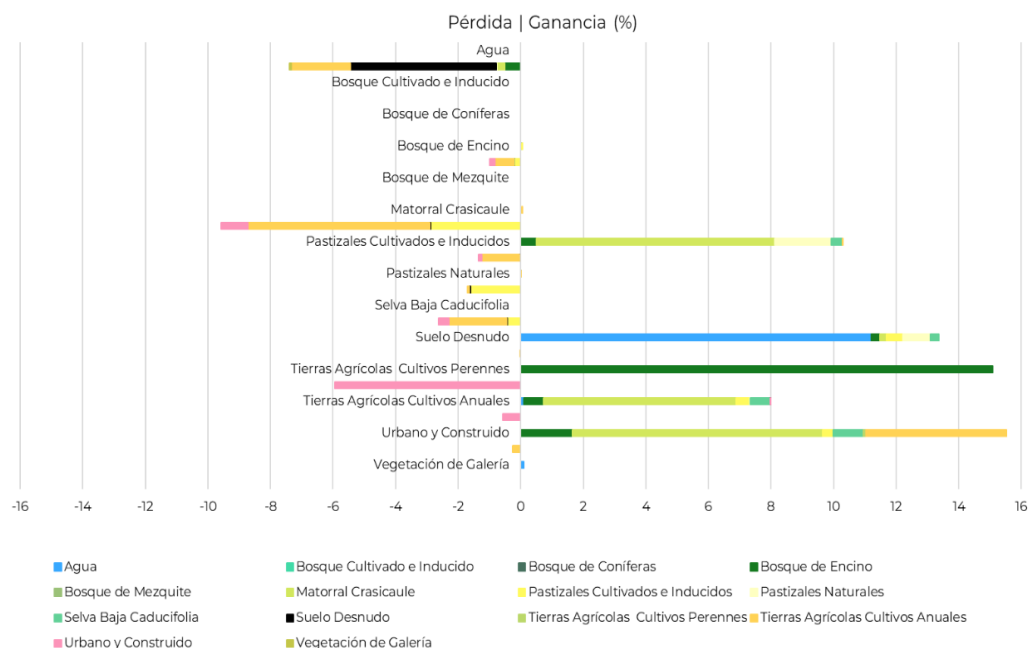
² Los usos de suelo presentes en el territorio son; Agua, Bosque Cultivado e Inducido, Bosque de Coníferas, Bosque de Encino, Bosque de Mezquite, Matorral Crasicaule, Pastizales Cultivados e Inducidos, Pastizales Naturales, Selva Baja Caducifolia, Suelo Desnudo, Tierras Agrícolas Cultivos Perennes, Tierras Agrícolas Cultivos Anuales, Urbano y Construido y Vegetación de Galería.



Mapa 3. Capas de uso de suelo y vegetación de los años 2016 y 2023.
. Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET 2016 y 2020.

Durante el periodo de años del análisis, la cobertura de uso de suelo y vegetación en el área de estudio ha experimentado modificaciones notables. En el periodo de siete años la superficie agrícola aumentó 8.05 %, cubriendo el 22.69 % de la superficie municipal, por otro lado, la vegetación forestal cubre el 66.98 % de la superficie, y esta tuvo un decremento del 4.30 %. Los demás usos de suelo existentes, como pastizales cultivados e inducidos, suelo desnudo y urbano y construido presentaron un aumento en su superficie del 9.95 %, 15.42 % y 18.07 % respectivamente. Por su parte los cuerpos de agua disminuyeron el 7.38 % (ver apartado 4.2.2.2 *Cambios de uso de suelo que deben de ser restaurados*).

En la siguiente gráfica se muestran las pérdidas y ganancias de cada tipo de cobertura de suelo:



Gráfica 1. Ganancias y pérdidas en (%) de cada tipo de uso de suelo de 2016 a 2023.

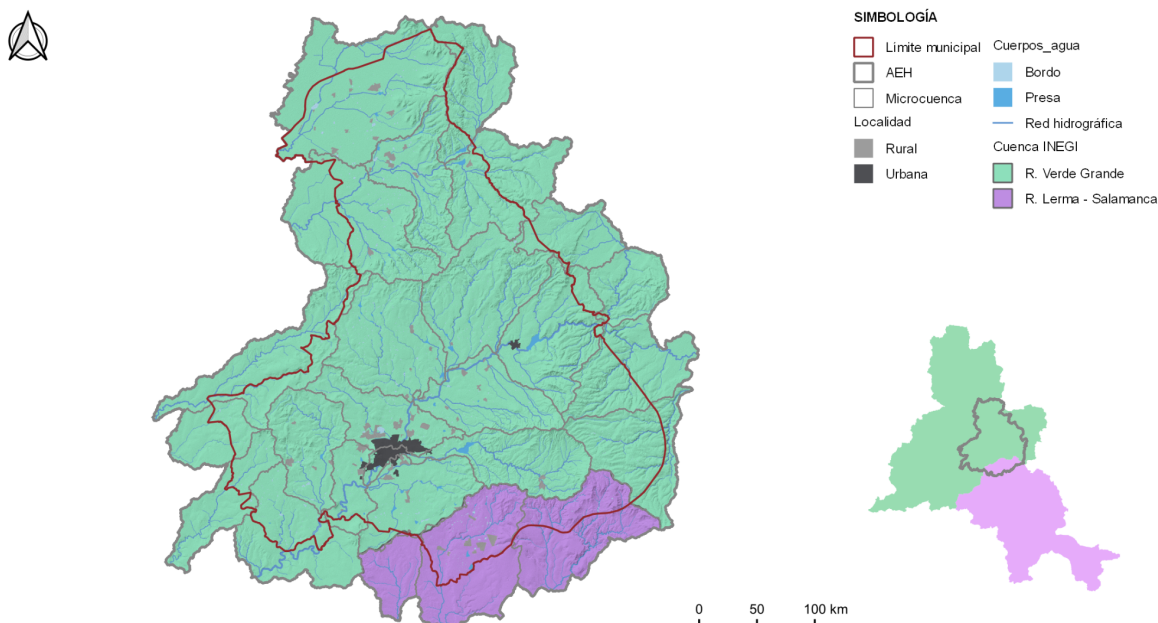
Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de las capas de USV 2016 y 2020 de la SEMADET.

3.3 Contexto hidrológico

El territorio de Lagos de Moreno casi en su totalidad forma parte de la zona alta del sistema hidrológico de la cuenca del río Verde; una pequeña porción del sur del municipio se encuentra en la cuenca del río Lerma (INEGI, 2010).

Debido al enfoque de cuenca que se sigue en el presente instrumento, alineado a los ordenamientos regionales que se están desarrollando por parte del estado de Jalisco. Se consideró fundamental dividir estas dos cuencas en microcuencas que permitieran determinar las dinámicas del recurso hídrico en el municipio a una menor escala.

Así, se delimitaron 25 microcuencas, 22 forman parte de la cuenca del río Verde y 3 de la cuenca del río Lerma (el proceso y metodología puede ser revisado en el documento Anexo 1.2 Hidrología). Éstas 25 microcuencas conforman el Área de Estudio Hidrológico (AEH) para el que se obtuvo la disponibilidad superficial (ver mapa 4).



Mapa 4. Área de Estudio Hidrológico del municipio Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

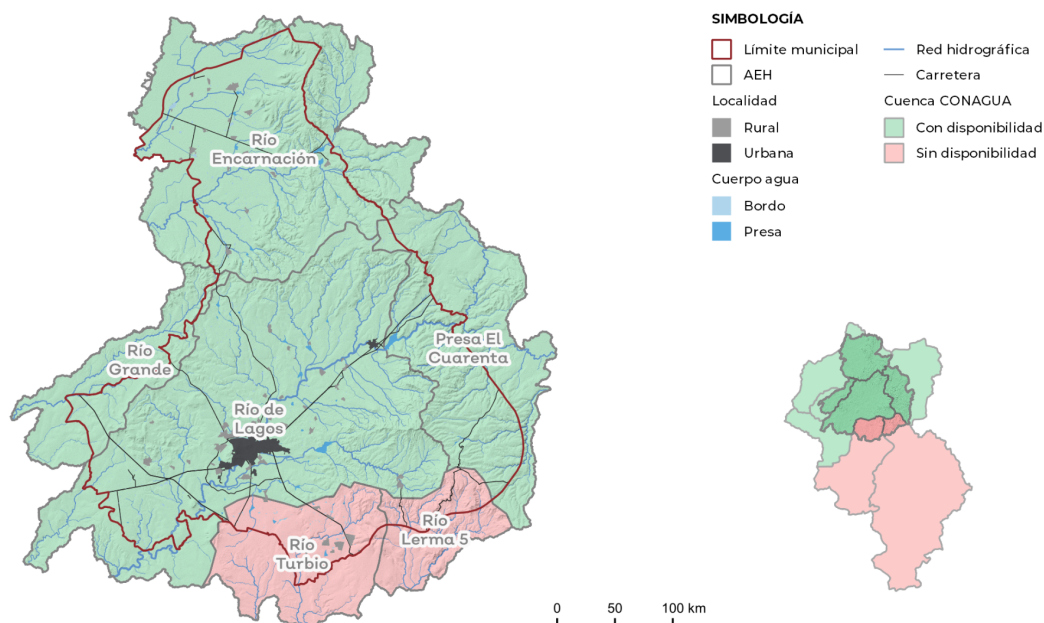
3.3.1 Hidrología superficial

3.3.1.1 Subcuencas y microcuencas

De las 22 microcuencas que forman parte de la cuenca del río Verde, 15 pertenecen a la subcuenca del río Lagos, 5 a la del río Encarnación y 2 a la del río Grande. Las 3 que forman parte de la cuenca del río Lerma, pertenecen todas a la subcuenca del río Turbio - P. Palote (INEGI, 2010) (ver mapa 5). Todas las subcuencas mencionadas son del tipo exorreica, y vierten sus aguas a los dos ríos que dan nombre a sus cuencas. Las cuencas, subcuencas y el área de las mismas en el municipio se muestran en la tabla 7.

Estas cuencas forman además parte de la Región Hidrológico Administrativa (RHA) VIII Lerma Santiago Pacífico gestionada por CONAGUA³ (CONAGUA, 2021a). CONAGUA divide estas RHA en cuencas y subcuencas, para las cuales determina periódicamente su disponibilidad: el territorio del municipio tiene incidencia en 6 cuencas de CONAGUA, pertenecientes a la RHA VIII Lerma Santiago Pacífico, 4 con disponibilidad hídrica superficial y 2 sin disponibilidad (ver mapa 5). Los límites de estas divisiones de cuencas y subcuencas no siempre coinciden con las establecidas por INEGI, tomando el caso del contexto hídrico del municipio, la diferencia de límites entre las subcuencas de INEGI y las cuencas de CONAGUA es bastante notoria en cuanto a las líneas divisorias y el tamaño entre las unidades hidrológicas, sin dejar de lado que se mantienen similares en cuanto a su forma, debido a la configuración del relieve.

³ La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en sus facultades como encargado en la gestión del agua en México, ejerce sus funciones a través de la gestión hídrica de 13 Regiones Hidrológico-administrativa (RHA). Estas regiones se componen de un conglomerado de cuencas, subdivisiones de superficies en donde toda la escorrentía superficial fluye en dirección a un determinado punto de una corriente, delimitado por las características topográficas del terreno.



Mapa 5. Cuencas de CONAGUA a las que pertenece el municipio y su clasificación de disponibilidad media anual.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021a).

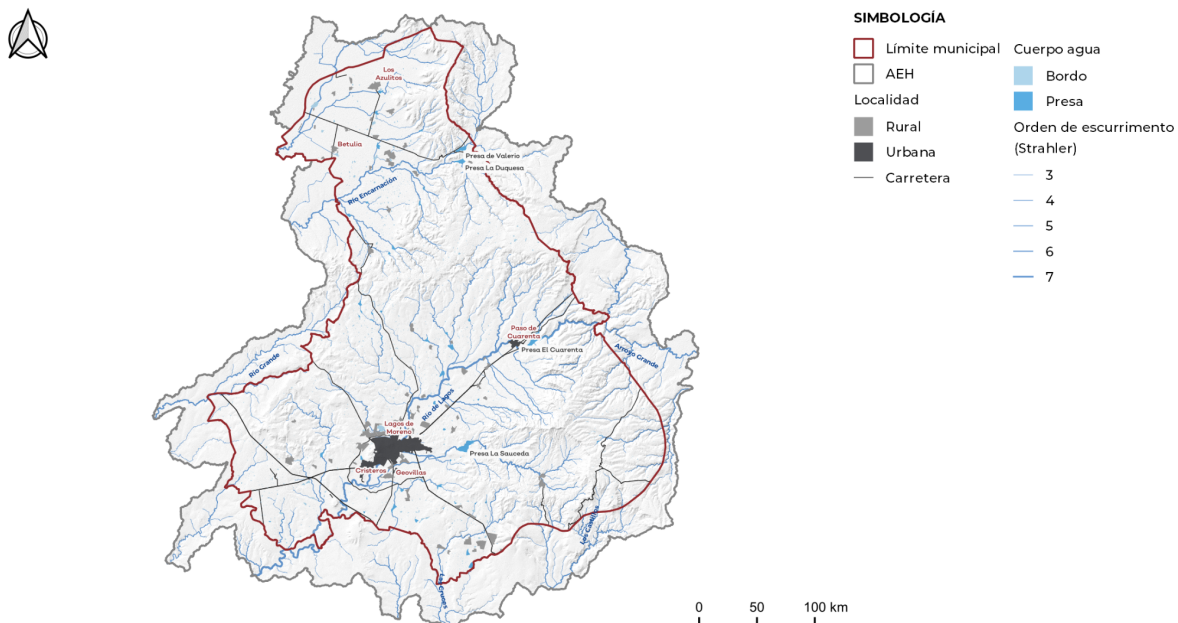
Así, conforme a lo explicado anteriormente, el municipio cubre en porción 2 cuencas de INEGI, 4 subcuencas de INEGI y 6 cuencas de CONAGUA. En la tabla 7 se puede ver la equivalencia entre subcuencas de INEGI, cuencas de CONAGUA, y el porcentaje de superficie de las mismas con incidencia en el municipio y viceversa.

Cuenca INEGI	Subcuenca INEGI	% de superficie de Subcuenca en municipio	% de superficie de municipio en Subcuenca	Cuenca CONAGUA	% de superficie de Cuenca en municipio	% de superficie de municipio en Cuenca	Volumen disponible anual (hm ³) (CONAGUA, 2021)	Microcuencas modeladas
Río Verde Grande	R. de Lagos	42	64	Río Lagos	53	50	0.056	10
				Presa El Cuarenta	14	12	0.022	5
	R. Encarnación	30	25	Río Encarnación	28	25	0.037	5
	R. Grande	13	4	Río Grande	18	4	0.008	2
Río Lerma - Salamanca	R. Turbio - P. Palote	13	7	Río Turbio	7	6	-3.912	2
				Río Lerma 5	1	3	-45.062	1

Tabla 7. Subcuencas de INEGI y Cuencas de CONAGUA a las que pertenece el municipio⁴
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010) y CONAGUA (2021).

3.3.1.2 Red hidrológica y cuerpos de agua

El escurrimiento principal presente en el municipio es el que atraviesa la cabecera municipal y toma su nombre, río Lagos (Mapa 6). Este río nace al sureste del AEH en las laderas de la Sierra de Comanja, siendo el punto más alto de relieve (2,865 msnm), el escurrimiento llamado Arroyo Grande viaja en dirección suroeste hasta alcanzar la presa El Cuarenta (Mapa 6), cuerpo de agua que funge como vaso regulador y es fuente de abastecimiento para el riego agrícola (véase más en el apartado de 3.3.3.1 *Infraestructura hidráulica para el aprovechamiento*).



Mapa 6. Ríos y cuerpos de agua del municipio Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010) y CONAGUA (2021)

El río toma el nombre de Lagos aguas abajo de la presa El Cuarenta. A partir de este punto se comienzan a incorporar tributarios de menor orden al escurrimiento principal mientras este atraviesa la cabecera municipal de Lagos de Moreno, y continúa su curso hasta cruzar el límite del territorio municipal por la esquina Suroeste y desembocar en el Río Verde en el municipio de Jalostotitlán. Explicado lo anterior, el río Lagos se considera un tributario del río Verde, al igual que los otros ríos principales en el área de estudio como lo son, el río Encarnación y el río Grande.

El primero, nace al noreste del municipio, con el nombre del río de Los Sauces, cuyas aguas dan lugar a la presa Valerio y aguas abajo a la presa La Duquesa, ambas ya dentro del territorio municipal de Lagos de Moreno a altura de la localidad Francisco Primo de Verdad (Mapa 6.). Existe además, un buen número de pequeños escurrimientos que son

⁴ Esta disponibilidad determinada por CONAGUA se proporciona por cuenca. Es necesario aclarar que en el marco de elaboración del presente POELP, y dado que el área mínima de estudio es la microcuenca, se realizaron análisis para terminar esta disponibilidad superficial a una menor escala.

tributarios del río Encarnación y se incorporan al cauce principal a lo largo de su recorrido en la parte norte del municipio en dirección sureste. El segundo, el río Grande nace en la parte central este del municipio y es parte de una subcuenca más pequeña la cual apenas entra en una porción pequeña del territorio municipal, sin embargo, forma parte del AEH municipal y también es un tributario del río Verde.

Por otro lado, el municipio se caracteriza por tener grandes cuerpos de almacenamiento de agua superficial, los cuales se subdividen en bordos y presas. Estos mismos están distribuidos alrededor de las localidades del municipio (Mapa 6), interceptando los escurrimientos naturales y generando una fuente de aprovechamiento que en este caso, principalmente se destina para riego de cultivos (véase más en el apartado 3.3.3.7 *Infraestructura hidráulica para el aprovechamiento*).

Por último, en los talleres de participación social se mencionó como cuerpo de agua con gran relevancia histórica la Laguna de San Jan Bautista, la cual es el último vaso lacustre de los seis que existieron dentro del municipio y se localiza en el pueblo La Laguna

3.3.2 Hidrología subterránea

3.3.2.1 Acuíferos

El municipio se ubica parcial o totalmente sobre 9 acuíferos administrativos de CONAGUA⁵ (ver tabla 8), seis de ellos con déficit en su disponibilidad⁶, siendo los más comprometidos Encarnación, Valle de León y Lagos de Moreno (CONAGUA, 2020a). Al no tener disponibilidad, se encuentran vedados, por lo que para extraer agua es necesario tener una concesión autorizada por CONAGUA. Solo el 10 % del territorio municipal se encuentra sobre acuíferos en condición de superávit (CONAGUA, 2020a) (Mapa 7).

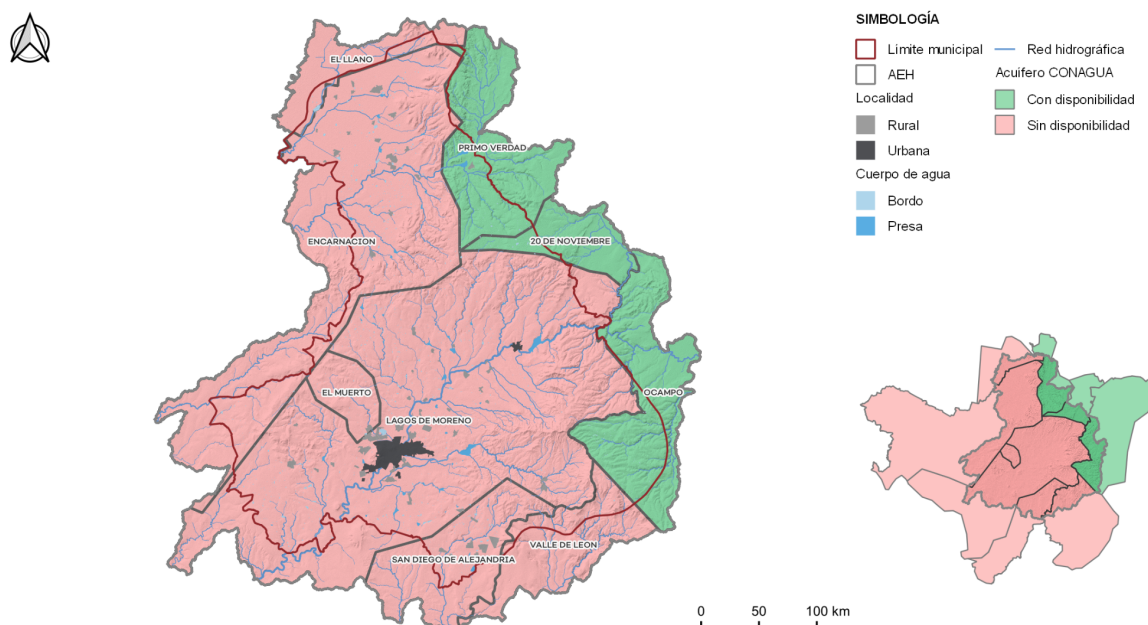
Clave	Nombre	% de área de acuífero en municipio	% de área de municipio en acuífero	Disponibilidad anual (hm ³) (CONAGUA, 2020)	Condición
1411	El Muerto	100	3	-1.06	Déficit
1444	San Diego de Alejandría	15	5	-6.54	Déficit
1410	Lagos de Moreno	54	55	-32.11	Déficit
1412	20 de Noviembre	8	1	19.60	Superávit
1423	Primo Verdad	23	4	4.23	Superávit

⁵ Los acuíferos de la República Mexicana están delimitados teniendo en cuenta límites estatales y municipales del Marco Geoestadístico Municipal 2000 y bajo criterios técnicos.

⁶ Esta disponibilidad determinada por CONAGUA se proporciona por acuífero administrativo anualmente. Es necesario aclarar que en el marco de elaboración del presente POELP, y dado que el área mínima de estudio es la microcuenca, se realizaron análisis para terminar esta disponibilidad subterránea a una menor escala, por acuífero probable.

Clave	Nombre	% de área de acuífero en municipio	% de área de municipio en acuífero	Disponibilidad anual (hm3) (CONAGUA, 2020)	Condición
1422	Encarnación	20	25	-51.95	Déficit
1103	Ocampo	8	5	4.55	Superávit
1113	Valle de León	5	2	-51.88	Déficit
103	El Llano	5	1	-5.76	Déficit

Tabla 8. Acuíferos donde se ubica el municipio Lagos de Moreno
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2020a).



Mapa 7. Acuíferos del municipio Lagos de Moreno con su clasificación de disponibilidad
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2020a).

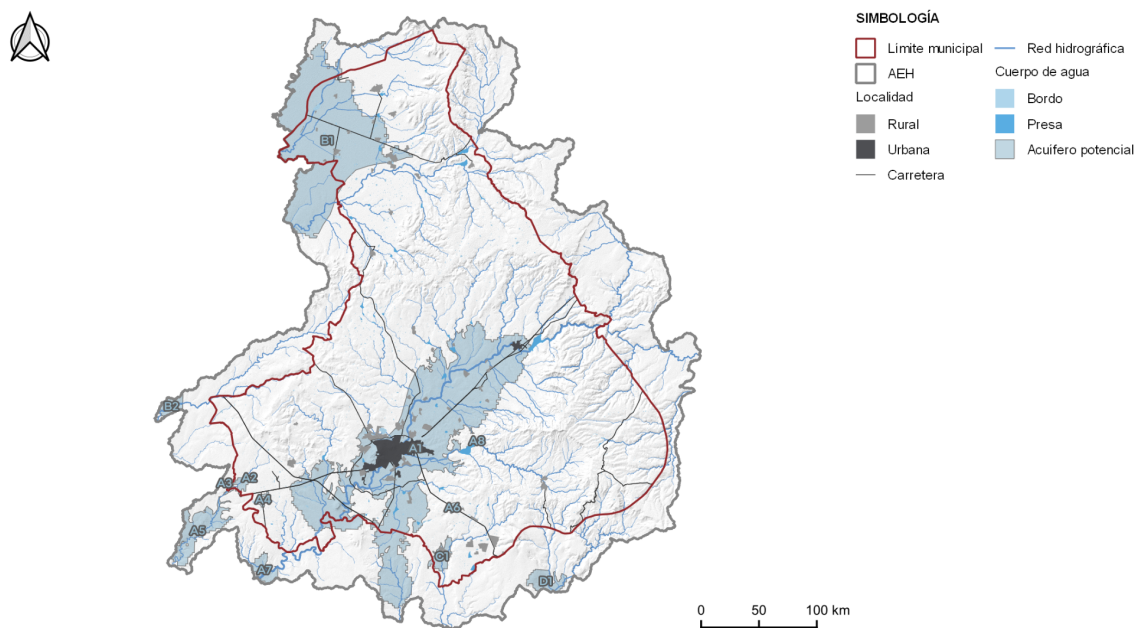
3.3.2.2 Acuíferos potenciales

Debido a que los acuíferos en México se definen según límites administrativos y no de acuerdo a sus características hidrogeológicas, y con el propósito de zonificar mejor los acuíferos y buscar una gestión más adecuada del agua, se delimitaron para el municipio las zonas potenciales de almacenamiento de agua subterránea (conocidos como acuíferos potenciales o probables) a partir de variables hidrogeológicas (pozos, unidades hidrogeológicas y unidades litológicas) siguiendo la metodología establecida por Rizo (2017) (Ver Anexo 1.2 Hidrología).

En el AEH se identificaron 12 acuíferos potenciales cuya área cubre un total de 78,891.7 ha, aproximadamente un 27 % de la superficie total del área de estudio hidrológico. Los acuíferos probables identificados para el municipio se encuentran distribuidos

principalmente en el acuífero Lagos de Moreno (delimitación CONAGUA) y al norte del municipio en el acuífero Encarnación (delimitación CONAGUA). La ubicación de estos depende de la influencia de las unidades hidrogeológicas por su grado de infiltración, es decir, donde se tiene material menos consolidado son zonas con mayor permeabilidad en las cuales existe mayor recarga y almacenamiento de agua, donde naturalmente, la densidad de pozos de extracción es mayor.

En el mapa 8 se presenta la propuesta de acuíferos potenciales. Se ha asignado una clave, compuesta por una letra y un número a cada acuífero probable identificado ubicado dentro de los acuíferos de CONAGUA.

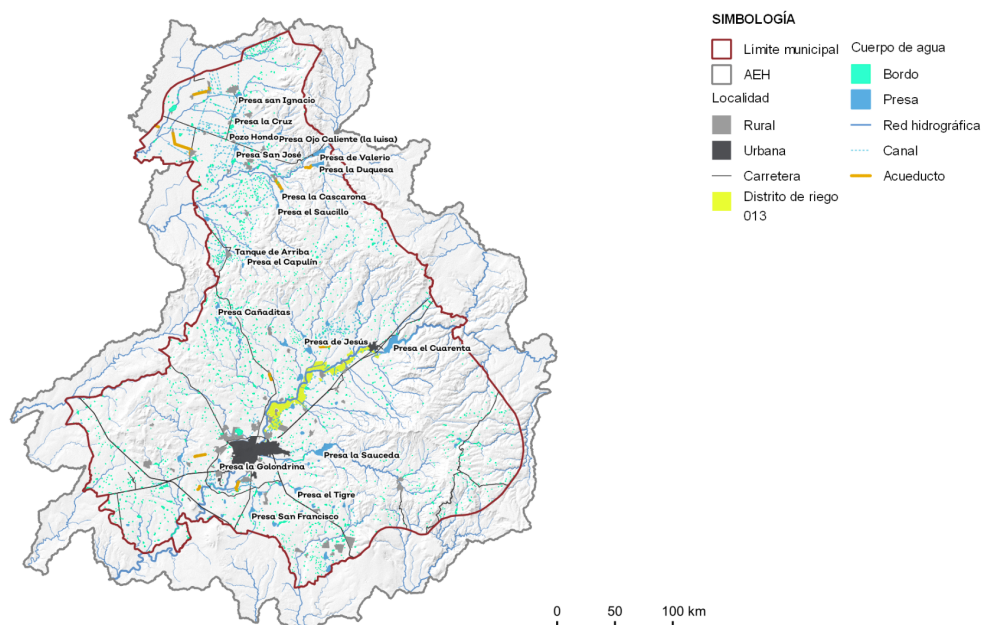


Mapa 8. Acuíferos potenciales del municipio Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2020).

3.3.3 Infraestructura hidráulica

3.3.3.1 Para el aprovechamiento

La infraestructura hidráulica para el aprovechamiento del agua abarca cualquier obra destinada a su transporte y almacenamiento. En las microcuencas del AEH, se encuentran 12 acueductos en funcionamiento (8 subterráneos y 4 superficiales), ubicados principalmente cerca de las localidades del norte del municipio. También hay 270 canales en funcionamiento asociados a áreas de agricultura de riego concentradas en la zona norte del municipio y alrededor de la cabecera municipal (INEGI, 2013) (ver mapa 9).



Mapa 9. Infraestructura hidráulica para el aprovechamiento de agua en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2013), CEA (2015) y CONAGUA (2021b).

En cuanto al almacenamiento, según el criterio de ICOLD (CONAGUA, 2010), se clasifican como bordos aquellos con una capacidad de almacenamiento inferior a 0.5 hm³, y como presas aquellas que superan este umbral, distinguiendo entre pequeñas (de 0.5 a 3 hm³) y grandes (más de 3 hm³). En el caso de los bordos, destaca la gran cantidad identificada en el municipio (2,248), distribuidos de manera dispersa por todo el territorio (INEGI, 2013), lo cual refleja la importancia del almacenamiento de agua para las actividades productivas del municipio, especialmente para el sector agropecuario. A pesar de la gran cantidad de bordos solamente uno tiene una superficie mayor a 50 hectáreas, llamado La Amapola, situado en la frontera norte del municipio.

Respecto a las presas, y tal como se muestra en la tabla 9, hay 23 reportadas en el área de estudio, 4 de ellas grandes de acuerdo al criterio ICOLD, y 19 pequeñas; todas son gestionadas por la CEA (CEA, 2015). Las de mayor capacidad actualmente en operación son la presa El Cuarenta (30.17 hm³), ubicada en la localidad Paso de Cuarenta sobre el río Lagos, y la de nombre La Saucedita, cercana a la cabecera Lagos de Moreno. Ambas destinadas principalmente como fuente de abastecimiento para riego agrícola, y en la segunda se llevan a cabo actividades recreacionales. El resto de las presas también se destinan para riego, destacando la presa El Capulín que también se utiliza como fuente de abastecimiento de agua potable de la localidad rural El Puesto (ver mapa 9). En los talleres de participación ciudadana se reportó que en las presas La Duquesa y Valerio existe cultivo de tilapia.

Nombre	Condición	Corriente	Capacidad de operación (Millones de metros cúbicos anuales)	Uso	Criterio ICOLD
Presa de Jesús	Perenne	Arroyo la Cuesta Colorada	0.5	Riego	Pequeña
Presa la Cascaron	Perenne	Arroyos El Capulín y Agua Dulce	0.55	Riego	Pequeña
Presa San José	Intermitente	Río Encarnación	0.6	Riego	Pequeña
Presa el Rayo	Intermitente	Arroyos La Cañadita y El Rayo	0.6	Riego	Pequeña
Tanque de Arriba	Perenne	-	0.65	Riego	Pequeña
Pozo Hondo	Intermitente	Arroyo Pozo Hondo	0.7	Riego	Pequeña
Presa la Cruz	Intermitente	Río Encarnación	0.8	Riego	Pequeña
Presa Ojo Caliente (la luisa)	Perenne	Arroyo Santa Elena	0.8	Riego	Pequeña
Presa la Golondrina	Intermitente	Arroyo La Golondrina	0.8	Riego	Pequeña
Presa el Saucillo	Perenne	Arroyos Gilmon y La Cueva	1	Riego	Pequeña
Presa el Rey	Intermitente	Arroyo La Sauced	1	Riego	Pequeña
Presa San Agustín	Perenne	Arroyo La Muerta	1.1	Riego	Pequeña
Presa el Capulín	Perenne	Arroyo El Capulín	1.2	Riego y agua potable	Pequeña
Presa San Francisco	Intermitente	Arroyo Las Águilas	1.2	Riego	Pequeña
Presa Cañaditas	Perenne	Arroyo San Marcos	1.23	Riego	Pequeña
Presa el Tigre	Perenne	Arroyos Las Agujas y El Capulín	1.25	Riego	Pequeña
Presa la Cantera	Perenne	Arroyo La Cantera	1.42	Riego	Pequeña
Presa la Sauced	Perenne	Río La Sauced	15.96	Riego y recreativo	Grande
Presa san Ignacio	Perenne	Arroyo San Felipe	2	Riego	Pequeña

Presa la Merced	Perenne	Arroyo La Merced	2	Riego	Pequeña
Presa el Cuarenta	Perenne	Río Grande	30.17	Riego	Grande
Presa la Duquesa	Perenne	Arroyo El Taborcillo	6.3	Riego	Grande
Presa de Valerio	Perenne	Arroyos La Saucedá, La Presita y El Peñasco	9.5	Riego	Grande

Tabla 9. Presas dentro del municipio de Lagos de Moreno.

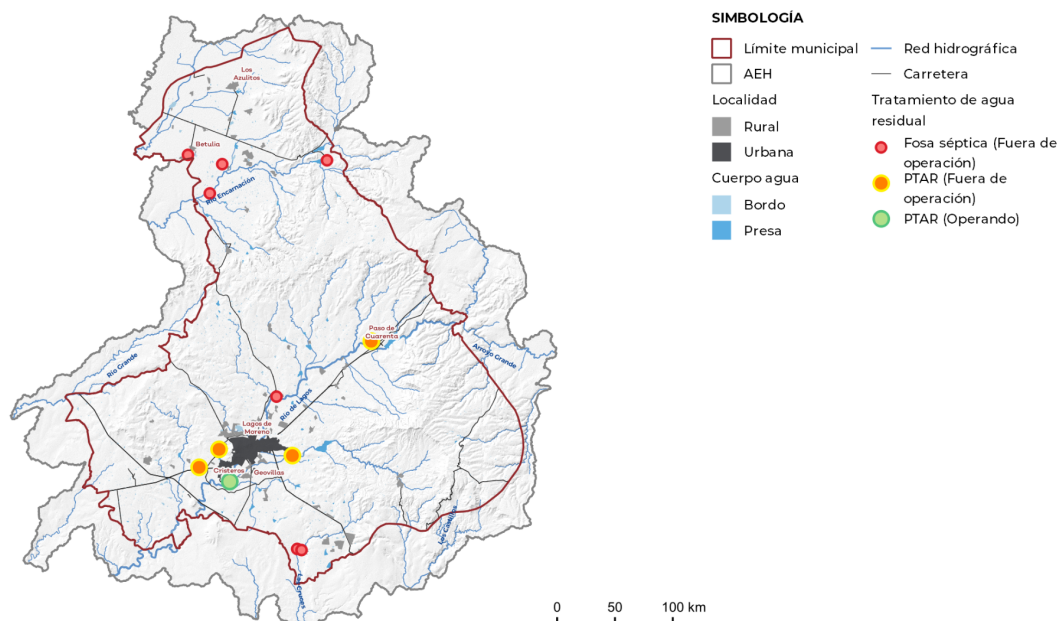
Fuente: Elaboración propia con datos de CEA (2015).

Hay 45 presas más (INEGI, 2013) que no reportan ninguna de las comisiones encargadas de la gestión del agua en el municipio; para estas presas no se tiene información sobre su capacidad de almacenamiento, sin embargo, el área superficial que cubren es de menor tamaño por lo que se supone que son de menor capacidad y es por esto que no son reconocidas ante las autoridades correspondientes según el criterio internacional de presas (ICOLD).

En los talleres de participación ciudadana se reiteró que en los últimos años muchos de los bordos y presas grandes, como La Saucedá, se han ido secando y desvaneciendo poco a poco.

3.3.3.2 Para el tratamiento

Se considera infraestructura asociada al tratamiento de agua aquellas obras destinadas a realizar procesos químicos, físicos o biológicos para la remoción de contaminantes provenientes de las aguas residuales (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR), o bien a la infraestructura donde se realiza al recurso hídrico captado de un sistema natural (agua superficial o subterránea) procesos para transformar el agua en apta para consumo humano (potabilizadoras). En el mapa 10, se muestra la ubicación de esta infraestructura en Lagos de Moreno.



Mapa 10. Infraestructura hidráulica para el tratamiento de agua en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de CEA (2015).

Aunque no se ha identificado en el municipio ninguna potabilizadora, Lagos de Moreno cuenta con 5 plantas de tratamiento de agua residual (PTAR), 4 de ellas se encuentran en operación, de las cuales 3 se sitúan en la cabecera municipal Lagos de Moreno y la otra después de la Presa Cuarenta, en la localidad Paso de Cuarenta. Además, algunas localidades rurales como Betulia, El Carmen, Cerritos, Ciénega de Mata, Ledesma, Loma de Veloces, La Punta y Las Cruces, cuentan con sistemas de tratamiento de agua residual alternativos como fosas sépticas y lagunas de oxidación, sin embargo, todas ellas se encuentran fuera de operación y dadas de baja ante el organismo encargado de su gestión, la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA, 2015).

La cabecera municipal Lagos de Moreno junto con las localidades Paso de Cuarenta, Geovillas Laureles del Campanario, Criesteros (Fraccionamiento) y Los Azulitos, son las zonas urbanas donde se concentra la mayor cantidad de población en el municipio. Con el fin de conocer si la capacidad de las PTAR instaladas en el área de estudio es suficiente para tratar el agua residual generada en las localidades donde se concentra la mayor cantidad de población, se comparó el gasto del caudal residual generado, proveniente de uso doméstico, urbano e industrial con la capacidad tratada actualmente en las PTAR. Con este método es posible observar si la infraestructura hidráulica del área de estudio alcanza a dar abasto para la cantidad de agua residual generada, o por el contrario, hay déficit en el tratamiento de agua residual (Ver Anexo 1.2 Hidrología⁷). Los resultados de este análisis así como del inventario de PTAR del municipio se muestran en la tabla 10.

⁷ Para calcular el agua residual generada en cada localidad se tuvo en cuenta el 75 % de lo que usa la población de cada localidad, así como la concesionada a la industria dentro o próxima a la localidad.

Localidad	Población (2020)	Consumo (LPS)	AR doméstica generada (LPS)	Agua residual uso industrial/servicios/pecuario	PTAR	Tipo de proceso	Situación	Capacidad de diseño (LPS)	Gasto medio de operación (LPS)	AR tratada (LPS)	Déficit de tratamiento (LPS)	Información reportada en talleres
Lagos de Moreno	111,569	246.64	184.98	17.45	Parque Industrial	Lodos activados convencional	En operación	3	2	107	-95.43	No está operando
					Rastro	Sin datos	Fuera de operación	5	0			Sin información
					El Tepetate	Lodos activados aeración extendida	En operación	1	1			No está operando
					Lagos de Moreno	Lodos activados convencional	En operación	285	104			Es la única en operación y al 50 % de su capacidad
Paso del Cuarenta	3,78	8.36	6.27	0.04	Presa El Cuarenta	Lodos activados convencional	En operación	10	9	9	2.69	No está funcionando
Geovillas Laureles del Campanario	4,762	10.53	7.90	9.07	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	-16.96	Sin información
Cristeros (Fraccionamiento)	3,073	6.79	05.09	4.81	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	-9.91	Sin información
Los Azulitos	2,166	4.79	3.59	0.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	-3.59	Sin información
Betulia	1,801	3.98	2.99	0.03	Betulia	Fosa séptica	Fuera de operación	5	0	0	-3.02	Sin información

Tabla 10. Infraestructura hidráulica para el tratamiento de agua residual en Lagos de Moreno
Fuente: Elaboración propia con datos de CEA (2015).

Tal como se muestra en la tabla 10, las localidades urbanas Lagos de Moreno y Paso de Cuarenta son las únicas que cuentan con una PTAR en operación aunque para el caso de la primera, el caudal residual generado es mayor a la capacidad de tratamiento instalada en las PTAR en operación, por lo que se encuentra con déficit de tratamiento. Por otra parte, las localidades urbanas Geovillas Laureles del Campanario, Cristeros y Los Azulitos no cuentan con ningún sistema de tratamiento de agua residual, de manera que sus descargas de uso doméstico se están realizando sin tratamiento previo. Por otro lado, las localidades rurales como Betulia, cuentan con fosas sépticas que fueron instaladas una década atrás para tratar caudales más pequeños y a pesar de ello, todas estas se encuentran fuera de operación (CEA, 2015).

Por otra parte, en los talleres participativos se reportó que de las 4 PTAR reportadas en operación, solamente dos están operando en la cabecera municipal.

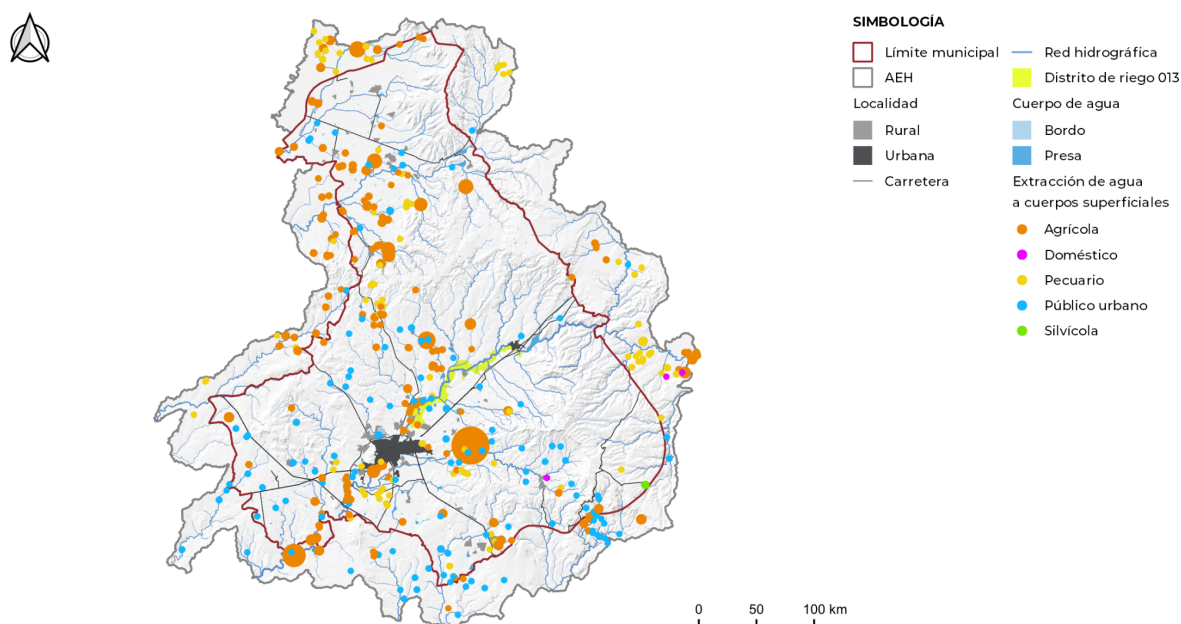
3.3.4 Aprovechamiento del recurso hídrico

En el área de estudio hidrológico de Lagos de Moreno se extraen un total de 224 millones de metros cúbicos anuales de sus aguas superficiales y subterráneas. Alrededor del 14 % de este volumen se extrae del volumen de escurrimiento anual almacenado en los bordos, presas y cauces del municipio mientras que el 86 % restante proviene del agua almacenada en los acuíferos del municipio que se aprovecha mediante extracción por pozos profundos. A continuación, se desglosa el aprovechamiento del recurso hídrico en Lagos de Moreno.

3.3.4.1 Superficial

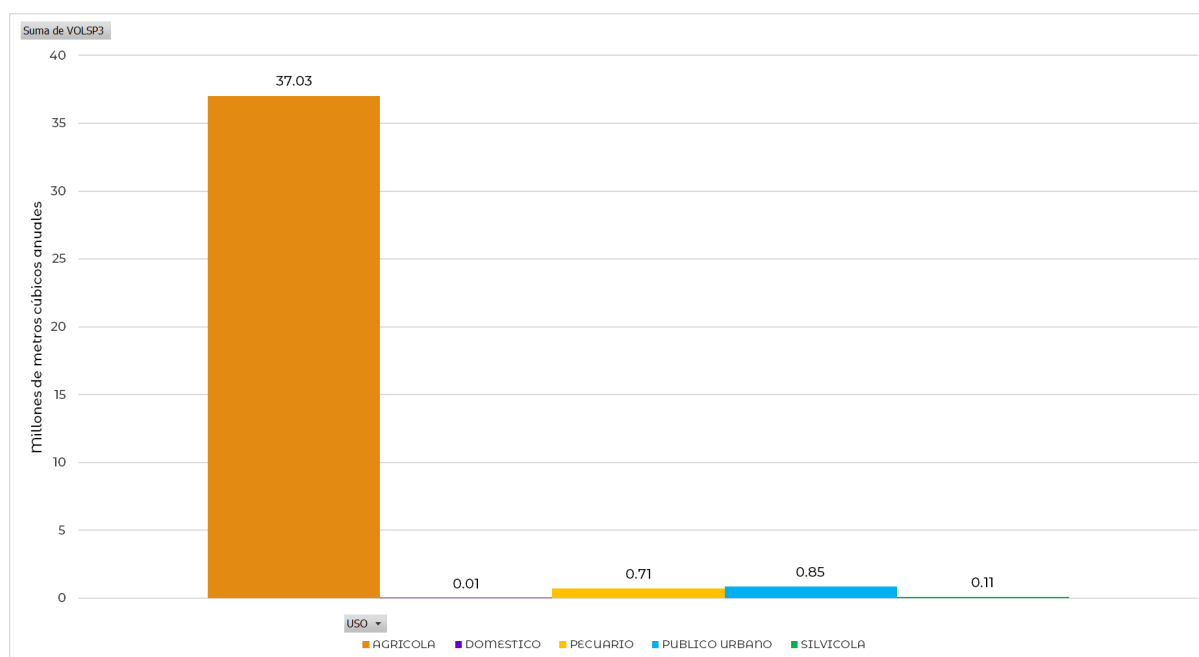
El aprovechamiento de agua superficial en el municipio se administra y regula mediante distritos de riego o mediante concesiones de agua superficial (*Anexo 1.2 Hidrología*). En el estado de Jalisco se encuentra ubicado el Distrito De Riego (DDR) 013 con una superficie de 608.48 km² y que riega un total de 109.38 km² con agua superficial con un volumen de 129,186,280 m³ para beneficiar a 13,556 usuarios. Una pequeña porción de este DDR 013 (4 %) se ubica en el municipio, en específico, en los terrenos aledaños al Río Lagos entre las localidades urbanas Paso de Cuarenta y la cabecera Lagos de Moreno (CONAGUA, 2021d) (ver mapa 11).

Respecto a las extracciones, actualmente, se tiene registrado ante el Registro Público de los Derechos del Agua un volumen total de extracción de 39 millones de metros cúbicos (MMC) por año de las aguas superficiales pertenecientes al AEH de Lagos de Moreno (CONAGUA, 2021g), que se encuentran distribuidas a lo largo de los cauces y presas principales del municipio. Estos puntos y su tamaño según la cantidad de agua que se extrae se pueden visualizar en el siguiente mapa:



Mapa 11. Concesiones superficiales en el área de estudio hidrológico de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021g).

El 95 % de esta agua concesionada está destinada para uso agrícola, mientras que la otra porción del volumen se destina al uso público urbano (2 %), al uso pecuario (2 %) y el 1 % restante se divide entre uso silvícola y doméstico. Es decir, la principal actividad económica del municipio se ve reflejada en la enorme cantidad de agua que se destina para su desarrollo, mientras que otras actividades primarias que requieren gran cantidad de agua para su desarrollo (Industrial y Pecuario), de acuerdo a CONAGUA, no llegan a utilizar más del 2 % del volumen concesionado. Esto llama la atención al ser actividades por lo que o bien se surten de fuentes subterráneas (puede ser el caso del agua usada para uso agropecuario (ver apartado 3.3.4.1 *Aprovechamiento de agua subterránea*), o bien comparten un título otorgado para otro uso, o el agua que usan no está regulada.



Gráfica 2. Volumen de agua superficial concesionado por uso del agua en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos del CONAGUA (2021g).

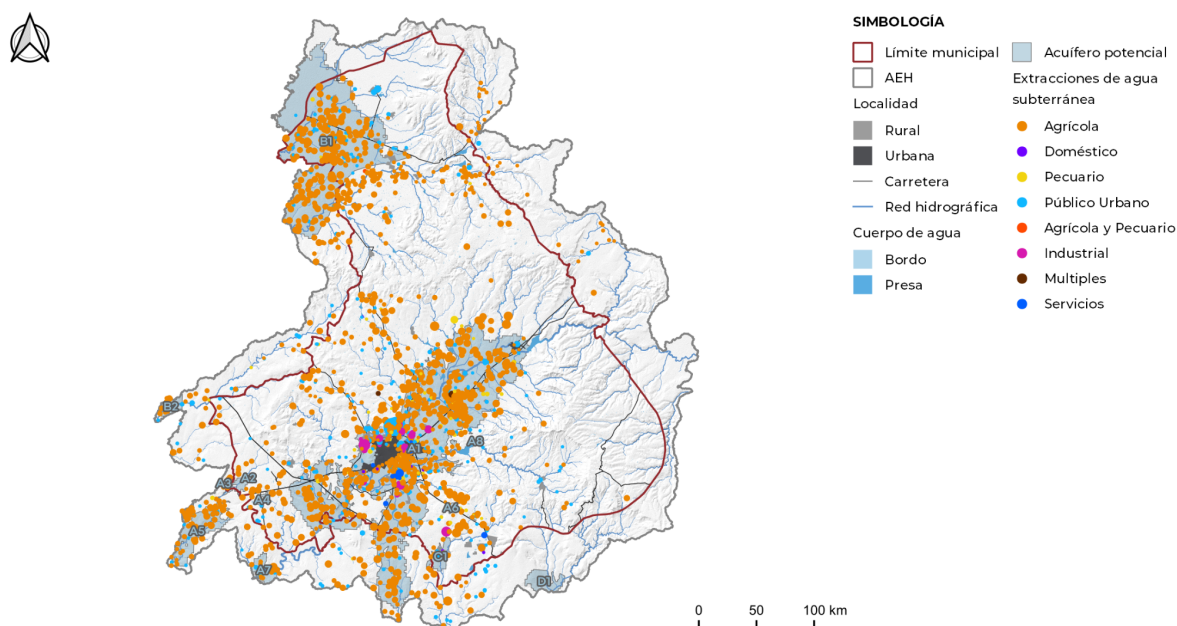
El 30 % del volumen total concesionado pertenece a un solo título, destinado para uso agrícola, y se encuentra en la presa La Saucedá (ver Mapa 11.), con 11.8 MMC de los 38.7 MMC totales registrados en el municipio, atribuido a la Unidad de Riego La Saucedá, A.C. El resto de las mayores concesiones que superan más de los 0.5 MMC también pertenecen al 95 % del volumen destinado para uso agrícola.

Se tienen 81 títulos concesionados para uso público urbano de pequeño volumen, sumando alrededor de 0.85 MMC. Siendo el ayuntamiento municipal los titulares de estos, y se destinan para abastecer de agua potable a alrededor de 80 localidades rurales del municipio.

Así, la cantidad del agua superficial que escurre y se almacena dentro del territorio municipal, se utiliza ahí mismo, principalmente para el riego agrícola..

3.3.4.2 Subterránea

El Registro Público de los Derechos del Agua (REPDa) decreta un total de 192.13 MMC extraídos por año del agua subterránea de Lagos de Moreno (CONAGUA, 2021g), 153 MMC más de lo que se extrae a partir de concesiones para uso de agua superficial (ver apartado de 3.3.4.1 *Aprovechamiento superficial*). En el mapa 12 se muestra la ubicación de estas concesiones, distribuidas a lo largo de todo el territorio del área de estudio hidrológico, concentradas en mayor densidad en los acuíferos potenciales (ver apartado 3.3.2.2 de *Acuíferos potenciales*).

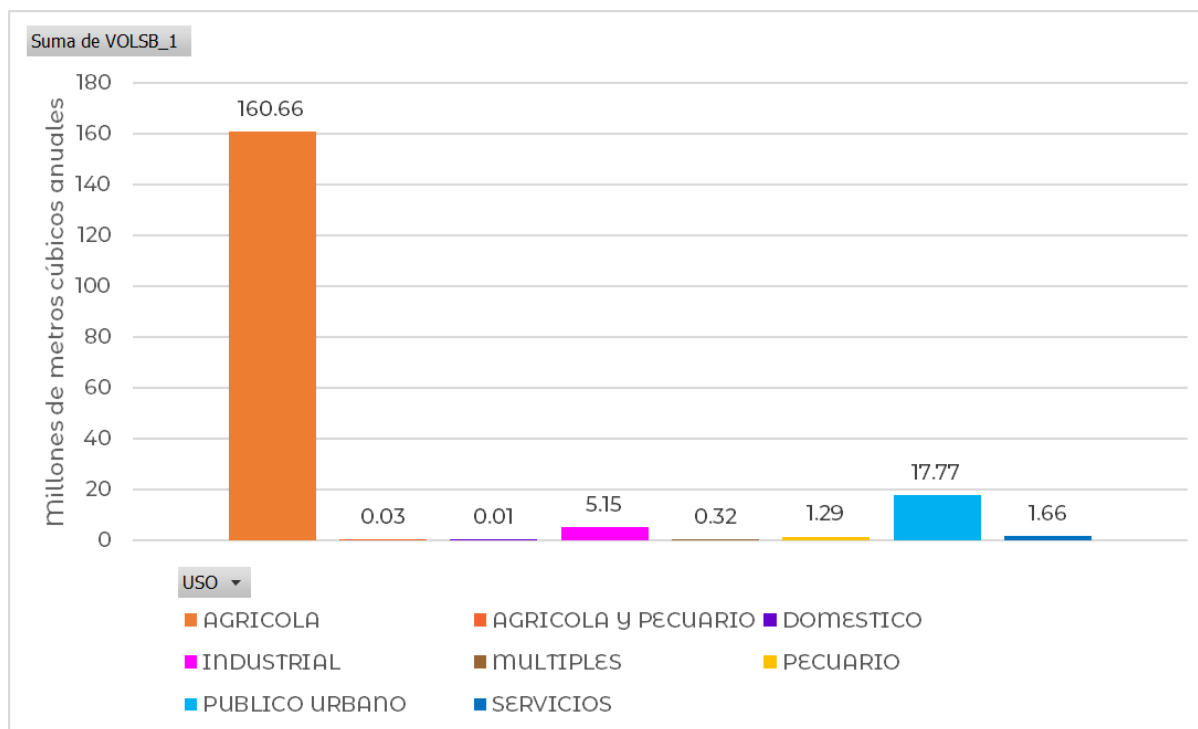


Mapa 12. Concesiones subterráneas en el área de estudio hidrológico de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021g).

Como se puede observar en la gráfica 3 al igual que en las concesiones de agua superficial, el uso agrícola es el que acapara casi todo el volumen de extracción de agua subterránea en el AEH (el 86 % del total concesionado), seguido del uso público urbano (10 %) y uso industrial (3 %). Una porción muy pequeña del volumen concesionado (< 1 %) se divide entre los usos múltiples (doméstico, pecuario y servicios). El uso agrícola, principal actividad económica del municipio, utiliza 160 MMC anuales, sin embargo, debido a que la actividad agrícola del área de estudio está fuertemente vinculada a la ganadería, es posible que compartan título y es por esto que no se presentan tantos registros vinculados a la actividad pecuaria. Respecto a este uso, en los talleres se hizo hincapié que existe sobreexplotación del agua subterránea por medio de pozos profundos, la mayoría atribuida al aprovechamiento para los sectores productivos principales que se desarrollan en el área de estudio. Por su parte, la industria utiliza únicamente 5 MMC anuales, valor razonable una vez que se compara con el volumen reportado de descargas de agua residual atribuidas a este mismo uso, que es la mitad de este volumen, es decir, la industria consume el 50 % del agua que se abastece y el otro 50 % se retorna a los cuerpos de agua del municipio una vez pasada por procesos de tratamiento.

A pesar de la gran cantidad de agua extraída que se tiene reportada ante el REPDa, y haciendo hincapié que solo el 10 % del volumen concesionado corresponde al uso público

urbano, en los talleres de participación social se reportó la falta de agua para abastecimiento potable, al igual para el desarrollo de las actividades económicas como una de las problemáticas principales que se vive en el área de estudio. Se reporta que los pozos cada vez tienen que ser más profundos para alcanzar el nivel freático y cada vez se puede extraer menos agua de ellos.



Gráfica 3. Volumen de agua subterránea concesionada por uso del agua en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021g).

3.3.5 Descargas de agua

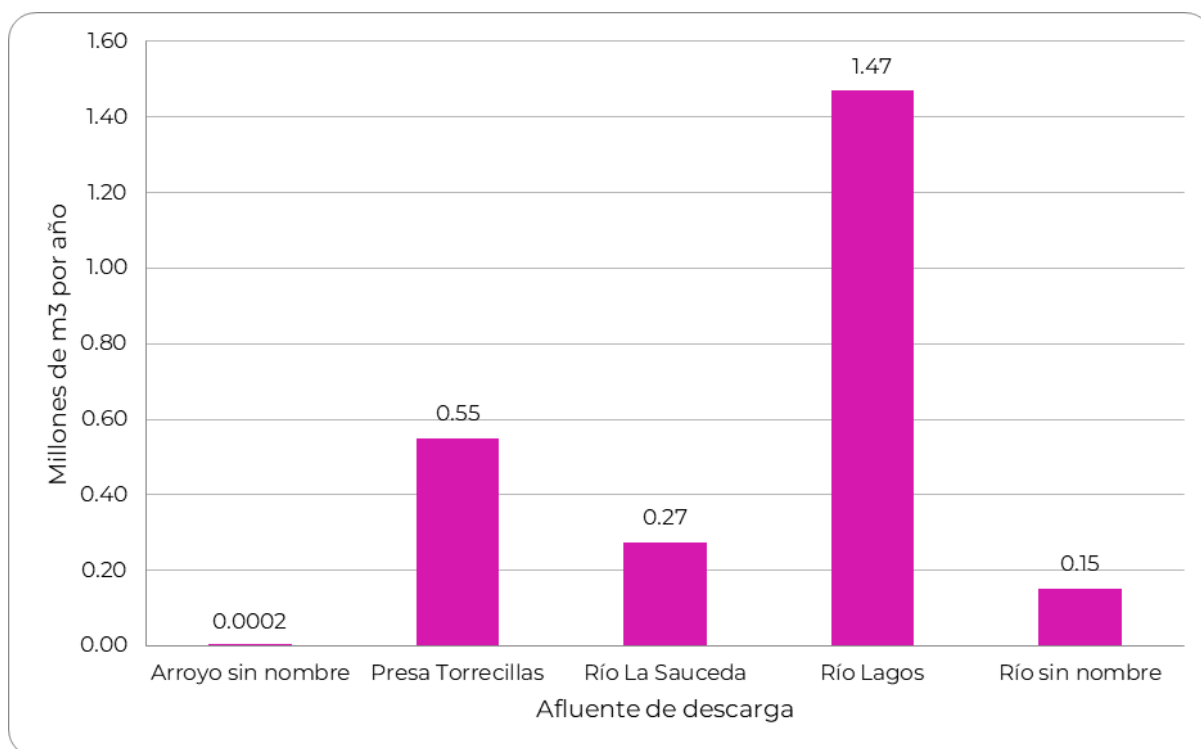
La CONAGUA, además de conceder títulos para el aprovechamiento del agua, también los concede para su descarga, siempre y cuando esta sea previamente tratada y los valores de los contaminantes se encuentren dentro de los límites permisibles. Lo anterior, conforme a lo que establece la NOM-001-SEMARNAT-2021 para descargar en cuerpos de agua o en el subsuelo de la nación.

En Lagos de Moreno hay 2.45 millones de metros cúbicos con permiso para ser descargados a un cuerpo de agua superficial, y 0.91 MMC para ser descargado al suelo y que se infiltra a los acuíferos. En el primer caso el total del volumen proviene de uso industrial, y en el segundo caso de uso industrial (70 %), de servicios (25 %) y pecuario (5 %), que son usadas principalmente para riego. Además, en los talleres de participación ciudadana se reportó que la mayoría de las localidades rurales que se encuentran sobre el trayecto del río Lagos no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales y estas terminan descargando en el río.

A continuación, se detallan volúmenes y ubicación de estas descargas, primero a los cuerpos de agua, y segundo a los acuíferos.

3.3.5.1 A los cuerpos de agua

En el municipio, el REPDA (CONAGUA, 2023) tiene un total de 8 títulos de descargas de agua residual a cuerpos de agua superficial, que suponen alrededor de 2.45 MMC de agua residual, vertidas sobre sus ríos, arroyos y cuerpos de agua superficial, bajo esta condición. Tal como se puede observar en la gráfica 4, el río Lagos es el cuerpo de agua con mayor volumen descargado, recibiendo un total de 1.47 MMC de descargas de uso industrial al año (el 60 % del total).

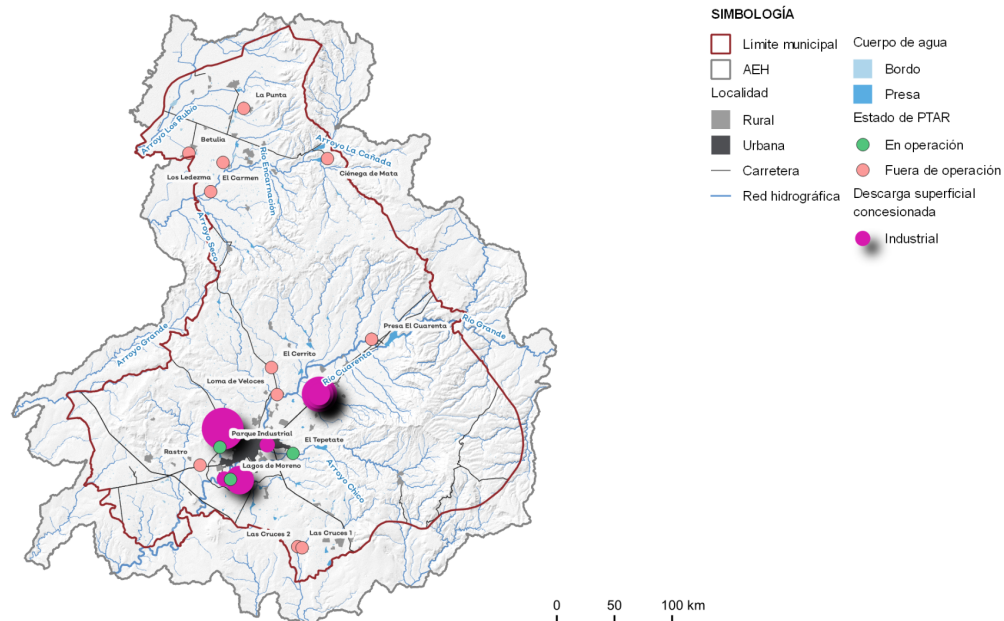


Gráfica 4. Descargas de agua residual en cuerpos de agua superficial de Lagos de Moreno.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2023).

El total de esta agua vertida proviene de descargas de uso industrial, la ubicación de las concesiones coincide con la periferia del municipio donde se encuentra instalada la industria alimentaria (Mapa 13). Estas aguas, al provenir de uso industrial, son previamente tratadas en las PTAR, sin embargo, este no es siempre el caso. Como se mencionó en el apartado 3.3.3.2 de *infraestructura para el tratamiento de agua*, únicamente están en operación dos PTAR de la cabecera de Lagos de Moreno y estas mismas no tienen capacidad suficiente para tratar el agua que proviene de uso público urbano. Explicado lo anterior, las industrias deberán optar por la reutilización y/o asegurar el tratamiento de cualquier tipo para el agua residual que generan.

Aunque el sector pecuario es el de mayor incidencia en el territorio, no se tiene asociado a este uso ningún volumen de descarga. La responsabilidad del tratamiento de estas aguas recae sobre los productores.



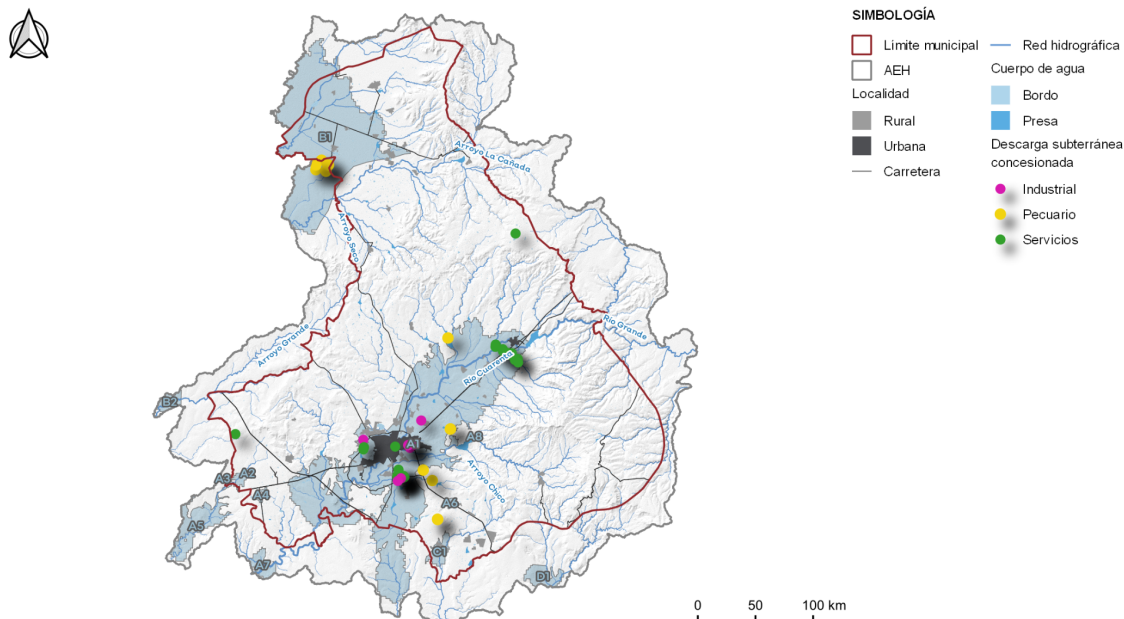
Mapa 13. Sitios de descarga de agua residual en cuerpos de agua superficial de Lagos de Moreno.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2023).

Además de las descargas reportadas de manera oficial y que cuentan con permiso, en los talleres se reportó una problemática general en todo el territorio del área de estudio sobre descargas de agua residual de uso pecuario y avícola. También, se reportaron descargas domésticas sin tratamiento previo sobre el trayecto del río Lagos, específicamente de las localidades rurales que se ubican al borde de su trayecto. Asimismo, se reportó que en las presas La Duquesa y Valerio se descargan aguas residuales de la localidad Francisco Primo de Verdad sin tratamiento previo.

3.3.5.2 Al subsuelo

El REPDA tiene un total de 51 títulos de descargas de agua residual al subsuelo registrados dentro del territorio municipal (CONAGUA, 2023), que suponen un volumen total de 0.91 millones de metros cúbicos anuales de agua residual, que se vierte y alcanza los acuíferos de Lagos de Moreno (45 de los 51 puntos de descargas se ubican sobre acuíferos potenciales) (ver mapa 14).

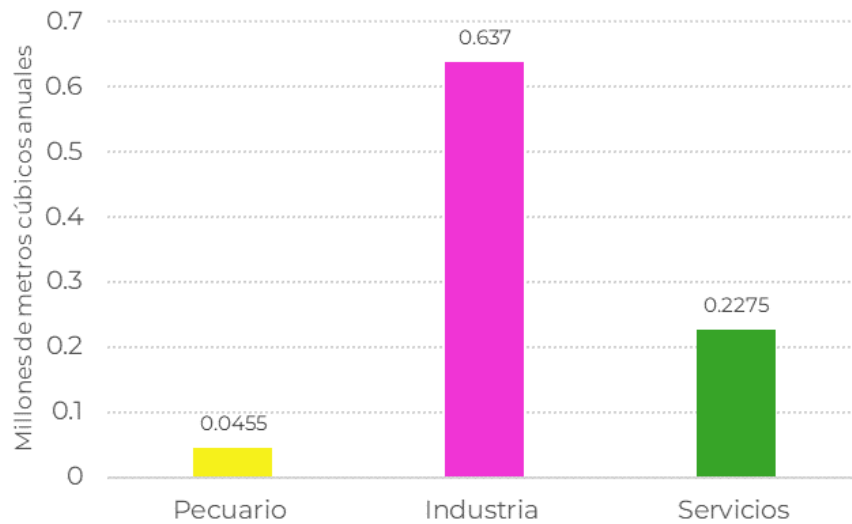


Mapa 14. Sitios de descarga de agua residual al subsuelo de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2023).

El 5 % del volumen descargado proviene del uso pecuario, tomando en cuenta que la actividad pecuaria en muchos casos va acompañada de la agrícola, se destina parte de esta agua residual tratada para riego. Los puntos de descarga asociados a esta actividad se distribuyen por toda la superficie del área de estudio hidrológico y se presentan en mayor densidad en las cercanías de la cabecera municipal y en la parte norte del municipio, cercana a la localidad rural Betulia.

La mayor parte del volumen de descargas está asociado a la industria (70 %), proveniente en su mayoría de títulos concesionados a las industrias alimentarias, específicamente las que están instaladas alrededor de la cabecera municipal. En la mayoría de los casos de las industrias y el agua que descargan por infiltración superficial, el agua se utiliza para riego de sus áreas verdes (CONAGUA, 2023).

Le sigue en volumen vertido (25 %) las descargas asociadas al uso de servicios, registradas principalmente en la cabecera Lagos de Moreno. Esta categoría hace referencia al agua utilizada para los servicios asociados a la industria y deben ser tratados por las propias plantas manufactureras.

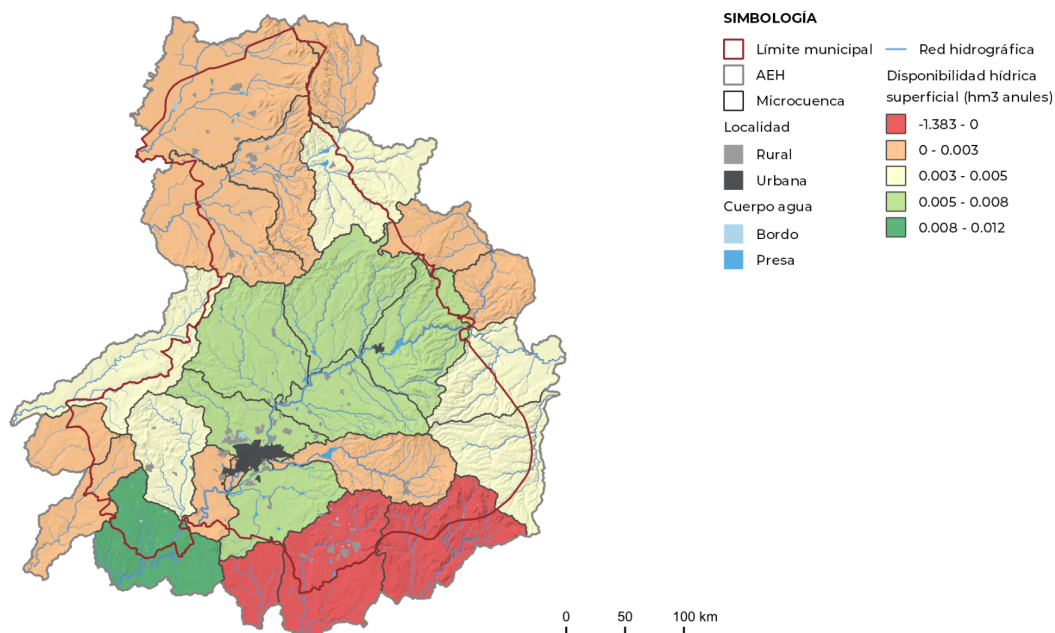


Gráfica 5. Descargas de agua residual por infiltración superficial en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2023).

3.3.6 Balance hídrico

3.3.6.1 Agua superficial

La disponibilidad de agua superficial depende de su ciclo natural y sus alteraciones en el medio, se mide teniendo en cuenta el agua de lluvia que entra al sistema (precipitación) menos las pérdidas naturales y las extracciones superficiales (explicadas anteriormente). Para el municipio, la disponibilidad hídrica se obtuvo para cada una de las microcuencas delimitadas en su área de estudio hidrológico, siguiendo la metodología expuesta en la NOM-011-CONAGUA-2015 (Anexo 1.2 Hidrología). El resultado de este análisis se muestra en el siguiente mapa donde se observan los valores de la disponibilidad media anual (hm³/año) para cada una de las microcuencas.



Mapa 15. Disponibilidad hídrica superficial de las microcuencas de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Como se puede observar en el mapa 15, todas las microcuencas del municipio presentan de muy poca a nula disponibilidad, con valores mínimos que van desde -1.383 a valores que van al máximo de 0.012 hm³ al año. Las más críticas son las 3 microcuencas con valores negativos y que representan el 12 % de la totalidad del área de estudio hidrológico. Estas son las únicas microcuencas que drenan hacia la cuenca del río Lerma, y conforman la parte sur del municipio donde comparten frontera con el Estado de Guanajuato. Según la disponibilidad reportada por CONAGUA en el 2020, esta cuenca se encuentra con un déficit de -45.062 hm³.

Tomando en cuenta lo anterior, cabe resaltar la distinción entre las dos cuencas hidrológicas presentes en el municipio. Por un lado se encuentran las microcuencas pertenecientes a la cuenca del río Lerma, donde el balance hídrico se ve afectado por una presión por extracción mayor a su volumen de escurrimiento. El resto de las microcuencas drenan hacia la cuenca del Río Verde, caracterizada por grandes volúmenes de escurrimiento provocados por una alta precipitación en la zona y la morfología del terreno complementa las dinámicas de conducción y almacenamiento del recurso, sin dejar de lado que se extraen grandes cantidades de agua de esta misma cuenca, por lo que su balance de disponibilidad es positivo aunque casi nulo.

Hay otras microcuencas con un valor positivo pero muy cercano a cero, ubicadas en el centro del municipio, entre las localidades urbanas de Lagos de Moreno y Paso del Cuarenta. Esta zona se encuentra en un valle donde se propicia el almacenamiento de agua que escurre desde los cerros más altos del municipio. Un ejemplo de esto es la presa El Cuarenta, la de mayor capacidad del municipio. Tomando en cuenta que se almacenan grandes cantidades de agua en esta presa al igual que en la gran cantidad de bordos que se concentran en esta zona, el agua que escurre dentro de estas unidades se utiliza para las principales actividades productivas del municipio, razón por la cual la disponibilidad de estas microcuencas es apenas positiva.

La microcuenca menos crítica se ubica aguas abajo sobre el río Lagos, donde comúnmente drenan todas las microcuencas que se encuentran ligadas a este río. Esta microcuenca, que conforma la zona funcional baja del río Lagos, recibe aportaciones del resto de la cuenca del Río Lagos mientras que no sufre grandes volúmenes de extracción, generando un balance superficial de 0.011 hm³ anuales. Cabe resaltar que aunque se considera como la microcuenca con el mejor estado de su recurso hídrico, el balance hidrológico sigue siendo crítico debido al bajo volumen de superávit.

En todos los casos, y de manera general, se puede afirmar que el volumen de disponibilidad en las microcuencas está asociado en su mayoría a su volumen de extracción. Esto es congruente con la información reportada durante los talleres de participación ciudadana, en los que se menciona que los últimos años han sufrido de problemas de escasez de agua; un problema que se extiende sobre todo el territorio del área de estudio, dificultando el desarrollo de sus actividades, aludiendo a la falta de agua para riego y el ganado; y lo más importante el abastecimiento de agua para consumo humano.

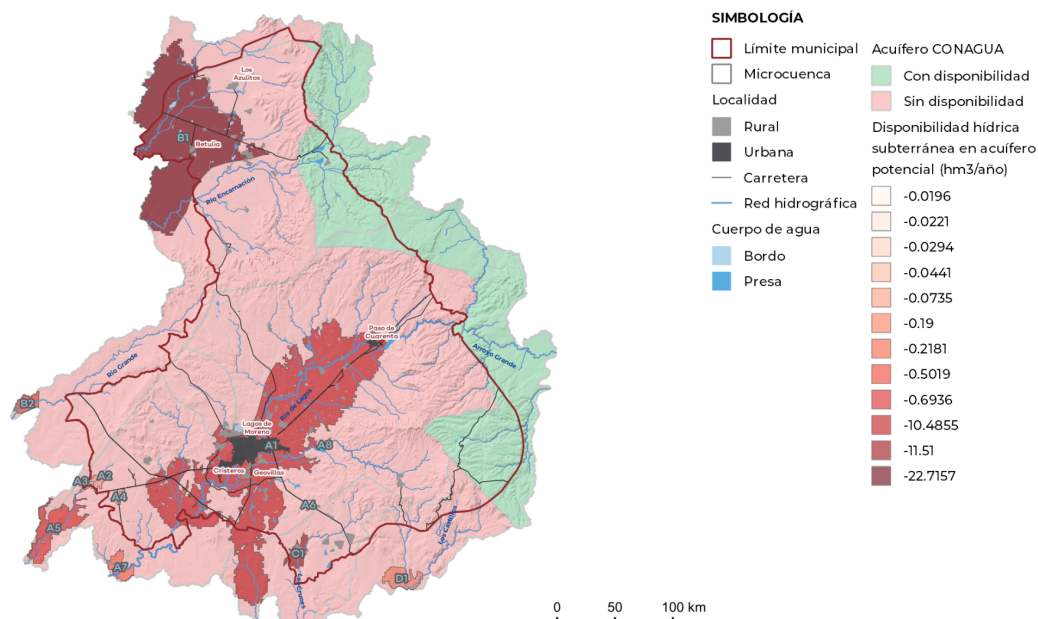
3.3.6.2 Agua subterránea

El balance de agua subterránea se realizó para los 12 acuíferos potenciales dentro de los cuatro acuíferos presentes en el municipio (delimitados por CONAGUA), el de Lagos de Moreno, Encarnación, San Diego de Alejandría y Valle de León. Para la estimación de recarga neta en el municipio, se cuantificó la entrada de agua al subsuelo únicamente dentro de la delimitación de los acuíferos potenciales. Esto bajo el supuesto de que, en algunas de estas zonas, se conoce que existe agua almacenada en el subsuelo y en otras se tiene alta probabilidad de contención de agua. Fuera de la delimitación de acuíferos sí existe una infiltración, pero se desconoce si esa infiltración llega a recargar algún acuífero.

Este análisis se realizó bajo la consideración de cuatro variables: recarga de agua subterránea por precipitación, volumen de extracción concesionado y descarga natural comprometida (DNC) establecidas por CONAGUA y re-evaporación, dependiente del clima. En el Anexo 1.2 Hidrología es posible revisar el desglose y la obtención de cada una de las variables mencionadas. La ecuación siguiente describe la relación de la misma.

Disponibilidad del acuífero = (Recarga) – (concesiones) – (DNC) – (re-evaporación)

La disponibilidad de agua subterránea estimada para los acuíferos potenciales dentro del acuífero administrativo de Lagos de Moreno va desde -10.49 hm³, para el acuífero con clave A1 que es el de menor disponibilidad hídrica, hasta -0.0196 hm³ al año, para el acuífero potencial con clave A8. Tomando en cuenta lo anterior, hay acuíferos probables donde las extracciones junto con las condiciones naturales como la evaporación son mayores a la capacidad de recarga del acuífero, aun cuando las condiciones de recarga sean óptimas debido a que hay acuíferos probables distribuidos bajo zonas que se clasifican de medio y alto potencial en la recarga subterránea, como se expone en el apartado 4.2.1.3 *Zonas con mayor potencial de recarga de agua subterránea*.



Mapa 16. Balance hídrico subterráneo en el área de estudio hidrológico.
Fuente: Elaboración propia, 2023.

El acuífero Encarnación, ubicado en la parte noroeste del municipio, reporta un balance hídrico subterráneo de -51.9 hm³ (CONAGUA, 2020a). El acuífero potencial B1 se ubica dentro de los límites del acuífero Encarnación y se obtuvo una disponibilidad hídrica subterránea de -22.7157 hm³ anuales. Solamente el 30 % de este acuífero entra dentro de los límites del AEH del municipio, demostrando que gran parte de su déficit proviene del acuífero potencial B1 ubicado dentro de Lagos de Moreno, donde se concentra una gran cantidad de pozos de extracción.

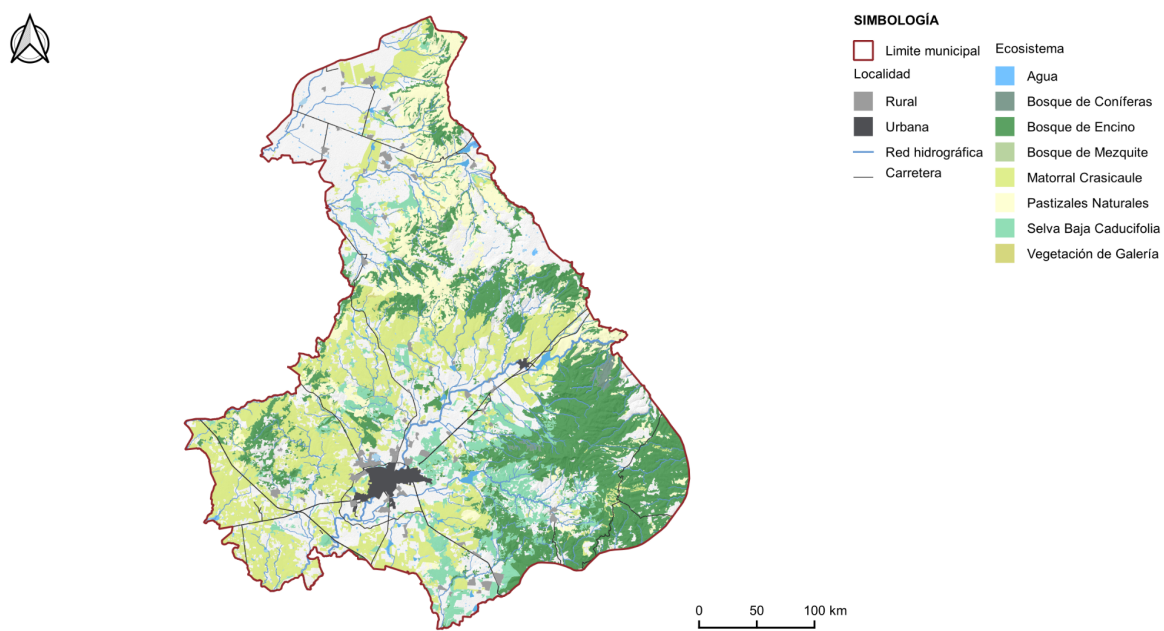
Los acuíferos potenciales C1 y D1 pertenecen a los acuíferos delimitados por CONAGUA, San Diego de Alejandría y Valle de León, respectivamente. Aunque solo una pequeña porción de estos entra dentro de la superficie del AEH del municipio, la CONAGUA reporta ambos acuíferos en déficit, y se obtuvo una disponibilidad hídrica subterránea de -11.51 hm³ y -0.19 hm³, respectivamente. La precipitación en esta parte sur del municipio es menor en comparación al resto del territorio, lo que lleva a una menor recarga de agua subterránea.

De acuerdo a las extracciones de agua dentro de los acuíferos potenciales para los que se obtuvo la disponibilidad, el principal uso del agua es la actividad agrícola. En todos los acuíferos potenciales se está extrayendo más agua de la que se está recargando.

3.4 Ecosistemas y biodiversidad

Dentro de los límites del municipio se encuentran ocho tipos de ecosistemas naturales (bosque de coníferas, bosque de encino, bosque de mezquite, matorral crasicaule, pastizales naturales, selva baja caducifolia y vegetación de galería) que cubren el 65.18 % de la superficie total del territorio, además de los ecosistemas acuáticos conformados por

los cuerpos de agua y cauces. Los ecosistemas encontrados dentro del área de estudio se pueden observar en el siguiente mapa:



Mapa 17. Ecosistemas naturales.
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2020)

Cada ecosistema alberga una gran diversidad de organismos, que dependiendo de sus características conlleva la adaptación y modificación de las dinámicas poblacionales.

En el Anexo 1.3 Biodiversidad y servicios ecosistémicos se enlistan la cantidad de especies prioritarias para su conservación por ser endémicas o estar bajo protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada, Peligro de extinción, Probablemente Extinta en el Medio Silvestre, o Sujeto a Protección Especial.

El resumen de dicha información se muestra en la Tabla 11:

Grupo taxonómico	Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies endémicas de México	Total de especies en el municipio
Invertebrados	1	10	240
Peces	3	11	11
Anfibios	5	7	15
Reptiles	11	14	25
Aves	15	5	235
Mamíferos	3	13	50

Plantas	6	176	701
Hongos	1	-	28

Tabla 11. Especies prioritarias para su conservación.
Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO (2021).

3.4.1 Descripción de los ecosistemas

3.4.1.1 Bosque de encino

El bosque de encino conforma el 23.3 % de la superficie total del área de estudio, está localizado principalmente en la zona sureste del municipio, cerca de localidades como Santa Elena y Paso de Cuarenta. Este tipo de ecosistema es característico de las zonas montañosas y presenta climas templados, su intervalo altitudinal varía entre los 1,200 a 2,800 metros sobre el nivel del mar. Con alrededor de 161 especies, México se posiciona como el mayor centro de diversidad de encinos en el mundo (Mora, 2017).

Los bosques de encino brindan hábitat y alimento a varias especies de fauna y flora, manteniendo espacios cerrados, generando materia orgánica y siendo un lugar perfecto para plantas epifitas (Beltran, 2000). Su riqueza florística además de albergar especies de encinos como *Quercus resinosa* (endémica de México) y *Quercus rugosa*, también se identifican: el Helecho dorado (*Myriopteris aureum*) y el Mal de ojo (*Zinnia elegans*) especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada. Dentro de las especies de fauna, podemos mencionar a el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), la rana leopardo de Moctezuma (*Lithobates montezumae*) y la cascabel ocelada (*Crotalus polystictus*), catalogadas como “Sujeto a Protección Especial” por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como especies de hongos como Parasol verde (*Chlorophyllum molybdites*) y Hongo estrellita (*Astraeus hygrometricus*).

Dentro de este ecosistema podemos identificar al Lince americano (*Lynx rufus*) y al venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) como especies sombrillas, las cuales ocupan grandes extensiones de territorio para subsistir, por lo que las acciones de conservación que se aplican a estas especies benefician también a organismos que se mueven dentro del mismo sitio. Cabe mencionar que el bosque de encino implica la zona más conservada del municipio, siendo un sitio que mantiene las características necesarias para que estas especies sigan desplazándose por estos bosques. Asimismo, este ecosistema forma parte del territorio para la anidación del Águila real (*Aquila chrysaetos*) la cuál se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada.

3.4.1.2 Bosque de coníferas

Son bosques perennes conformados principalmente por pinos, estructuralmente está conformado por el dosel (Unión de las copas de los árboles) y sotobosque (Herbáceas y arbustos que se sitúan entre y debajo de los árboles) (Garduño, 2000). Se presenta en climas templados en las partes altas de cordilleras y sierras, su altitud oscila entre los 2,000 y 3,400 msnm (CONABIO, 2021). Tiene un gran parecido en cuanto a características ambientales y biodiversidad a los bosques de encino. Dentro del municipio representa el 0.43 % de la superficie total.

Algunas de las especies forestales representativas de los bosques de coníferas son el Enebro (*Juniperus martinezii*), encino (*Quercus resinosa*), el Tascate (*Juniperus pinchotii*) y el pino piñonero (*Pinus cembroides*). Mientras que para la flora del sotobosque podemos mencionar al Mirlo pálido (*Salvia axillaris*), Vera de agua (*Verbesina sphaerocephala*), Maguey blanco (*Agave americana*) y al algodoncillo tropical (*Asclepia curassavica*) planta de la cual se alimenta la mariposa monarca.

Dentro del municipio se pueden encontrar mamíferos como la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), al zorrillo listado sureño (*Mephitis macroura*) y al ratón pigmeo sureño (*Baiomys musculus*). Asimismo, alberga especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, como lo son el Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), la aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*), la cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*) y la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*).

Cabe resaltar que este ecosistema es propicio para la presencia de hongos, siendo un elemento importante en el intercambio de nutrientes, así como en la descomposición de materia orgánica y generación de suelos. Alguno de los hongos que se encuentran en el municipio son: la Patarata (*Calvatia cyathiformis*), la Sombrilla Japonesa (*Parasola plicatilis*) y estrella de la tierra (*Geastrum saccatum*).

3.4.1.3 Bosque de mezquite

Son bosques conformados mayoritariamente por mezquites y huizaches, se caracterizan por encontrarse en ambientes semiáridos con climas cálidos siendo común encontrarlos a lo largo de arroyos y ríos intermitentes. Los suelos suelen ser arcillosos y con pocos nutrientes, donde el manto freático se mantiene a poca profundidad (INEGI, 2017). En el municipio se encuentra distribuido en pequeños parches, teniendo mayor presencia entre la localidad de El Tecuán, La Estancia y San Cristóbal, conformando 0.12 % de la superficie total del municipio.

Entre las especies de flora se encuentra el mezquite (*Prosopis laevigata*), el Tepame (*Acacia pennatula*), el huizache (*Acacia farnesiana*), el nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*) y el Copal Santo (*Bursera excelsa*). En fauna podemos identificar especies como la liebre torda (*Lepus callotis*), Colibrí canelo (*Amazilia rutila*), falsa nauyaca mexicana (*Trimorphodon tau*), murciélago cola suelta (*Tadarida brasiliensis*) y calandria dorso rayado (*Icterus pustulatus*).

Su importancia radica en los diversos servicios ecosistémicos que provee. Forma parte de la alimentación de especies polinizadoras como colibríes, murciélagos e insectos, mejora la fertilidad de los suelos, actúa como nodriza de especies vegetales y refugio de animales, además de controlar la erosión del suelo (Valenzuela-Núñez, 2012). Cabe destacar que los mezquites forman parte importante en las actividades de apicultura, siendo uno de los principales árboles melíferos de los que se alimentan las abejas.

3.4.1.4 Matorral crasicaule

Se compone principalmente por especies cactáceas y arbustos con altura menor a los 4 metros, siendo característico de climas secos con baja presencia de lluvias, que favorecen la desertificación. Su altitud es menor a los 1,500 msnm (CONABIO, 2021). Representa el 21.63 % de la superficie del municipio y se localiza principalmente en la zona centro.

Entre las especies identificadas del municipio, se puede mencionar a la biznaga de seda (*Mammillaria bombycina*) y biznagueta de ganchos amarillos (*M. rettigiana*), ambas endémicas de México y catalogadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Sujetas a Protección Especial, además, especies endémicas de nopales como Xonocostle (*Opuntia joconostle*), Nopal de Jalisco (*O. jaliscana*) y Nopal camueso (*O. robusta*). Especies como el Chilayo (*Lophocereus marginatus*) y el Órgano (*Isolatocereus dumortieri*) las cuales son importantes fuentes de alimento para especies polinizadoras como lo son el murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*), Especie Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el colibrí garganta azul (*Lampornis clemenciae*).

El matorral crasicaule alberga gran diversidad de especies, las cuales han desarrollado adaptaciones para sobrevivir a los ambientes hostiles. Entre ellos podemos mencionar a la rata canguro del centro (*Dipodomys phillipsii*), el huico llanero (*Aspidoscelis costata*) y la cascabel del Pacífico (*Crotalus basiliscus*), las cuales son especies Sujetas a Protección Especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010. También destaca la presencia del águila real (*Aquila chrysaetos*), la cual es denominada como uno de los depredadores principales dentro de este ecosistema, y es una especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría de Amenazada.

3.4.1.6 Pastizales naturales

Los pastizales naturales son comunidades vegetales que carecen de especies arbóreas, siendo los pastos el grupo predominante. Se encuentran en laderas de cerros y el fondo de valles con suelos moderadamente profundos, fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, así como en lomeríos y terrenos llanos, donde el suelo se erosiona con facilidad. Se localizan en las regiones semiáridas del país y presentan un clima templado, su rango de altitud oscila entre los 1,100 y 2,500 msnm (CONABIO, 2022a). En el municipio se configura el 10.31 % del territorio y se encuentra principalmente en la zona norte.

Las especies vegetales representativas del sitio engloban a la aceitilla (*Bidens ferulifolia*), especie importante para la preservación de las especies polinizadoras, pasto pata de gallo (*Chloris submutica*), el zacate fino (*Muhlenbergia stricta*) y zacate lanudo (*Muhlenbergia pubescens*) son especies endémicas de México.

Por otro lado, la diversidad faunística es representada por la Tuza del Eje Neovolcánico (*Cratogeomys fumosus*) y el alicante (*Pituophis deppei*), las cuales son especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en categoría de “Amenazada” y son endémicas de México, así como el tecolote del este (*Megascops asio*) especie Sujeta a Protección Especial.

Cabe destacar a la rana de madriguera, la cual únicamente se distribuye en pequeños parches de pastizal natural de Aguascalientes y el municipio de Lagos de Moreno. Esta especie está catalogada como “Amenazada” por la NOM-059-SEMARNAT-2010, y corre peligro de desaparecer, debido al cambio de uso de suelo, la desecación de cuerpos de agua y a la urbanización de su hábitat (Campos-Rodríguez, 2014). Además, los pastizales naturales forman parte del territorio ocupado por el Águila real (*Aquila chrysaetos*) especie Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010, brindándole un ecosistema que alberga condiciones perfectas para su anidación.

Los pastizales naturales son de los ecosistemas más vulnerables, debido a la crianza de ganado y al sobrepastoreo que ejercen sobre este, ya que impide el desarrollo,

reproducción y restauración natural de las especies vegetales, así como la erosión de suelos (ECOPAD, 2007). Además de enfrentar frecuentemente con otras problemáticas como las sequías, inundaciones y otros intemperismos severos.

3.4.1.7 Selva baja caducifolia

Son comunidades vegetales que albergan árboles que pierden sus hojas durante la temporada seca del año, los componentes arbóreos presentan baja altura, generalmente entre 4 y 10 metros de altura. Presentan un clima cálido y pocas lluvias, se encuentran entre los 1,500 y los 1,900 msnm. En el municipio se localiza en las partes bajas de las sierras, próximas a los bosques de encino, cubriendo el 7.3 % de la superficie total del área de estudio.

Entre la variedad florística se localizan especies endémicas como el Copal (*Bursera morelensis*), en cuanto a especies suculentas está representado por el Nopal guilanche (*Opuntia guilanchi*) y el Órgano (*Isolatocereus dumortieri*). Mientras que el grupo de fauna lo conforman especies como el armadillo (*Dasyurus novemcinctus*) el coyote (*Canis latrans*) y la codorniz de Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*). Este ecosistema comparte algunas especies con el bosque de encino y bosque de coníferas, ya que se encuentran próximos el uno del otro, siendo característicos el lince rojo (*Lynx rufus*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

3.4.1.8 Vegetación de galería

La vegetación de galería se ubica en los márgenes de cauces y cuerpos de agua, está conformada por comunidades arbustivas y elementos sub arbóreos que requieren de altos niveles de humedad (INEGI, 2017). Comúnmente lo compone vegetación arbustiva, aunque también es representada por los demás estratos de vegetación (Arbóreo y herbáceo), en el área de estudio está representada por un porcentaje del 0.89 % de la superficie total del área de estudio. Entre las especies vegetales se pueden identificar al álamo (*Populus fremontii*), el Tepame (*Acacia farnesiana*), Hierba de San Juan de Dios (*Senecio flaccidus*), Espino (*Mimosa aculeaticarpa*) y el Mezquite blanco (*Prosopis laevigata*). Los elementos que componen el grupo vegetal, suelen mantenerse verdes en la totalidad del año, por la disponibilidad de agua (INEGI, 2017).

Los animales que se mueven dentro de este ecosistema, suelen alimentarse de la fauna que habita en los cauces y cuerpos de agua, o depender del agua para mantener los niveles de humedad en su piel como los anfibios. Dentro de los animales que podemos encontrar en este ecosistema, se encuentra a garza corona negra (*Nycticorax nycticorax*), martín pescador (*Chloroceryle americana*), la rana arborícola (*Dryophytes eximius*), y la rana calates (*Rheohyla miotympanum*), estas dos últimas endémicas de México. En general es un sitio visitado por una gran diversidad de especies, puesto que se encuentra cerca de cuerpos de agua y proporciona refugio, sombra y alimento de fácil acceso.

3.4.1.9 Ecosistemas acuáticos

Dentro de esta categoría podemos englobar a todos los cuerpos de agua, ya sean bordos, presas, lagos, ríos, arroyos y estanques. Son parte del ciclo hidrológico, lo cual implica que sus niveles de agua se abastecen por precipitaciones y escurrimientos, así como

disminuyen por la evaporación (CONABIO, 2022b). Representa el 1.16 % de la cobertura total del municipio.

Dependiendo de las características de la vegetación, la profundidad y la presencia de corrientes (aguas lénticas y lólicas), es la fauna que se encontrará. En el municipio se encuentran varios cuerpos de agua que han sido destinados al cultivo de especies de importancia económica como la tilapia y la carpa, aún podemos encontrar especies silvestres como el Tiro Chato (*Allotoca dugesii*) y el Mexclapije viejo (*Xenoophorus captivus*) especies endémicas de México y catalogadas como especies en Peligro de Extinción por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como culebras de agua (*Thamnophis eques* y *T. melanogaster*), las cuales se encuentran bajo la categoría de Amenazada y las tortugas casquito (*Kinosternon integrum* y *K. hirtipes*) la cual se encuentra en la categoría Sujeto a Protección Especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

También se encuentra una gran diversidad de aves migratorias como la Garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*) y la Cigüeña americana (*Mycteria americana*), las cuales también están Sujetas a Protección Especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los cuerpos de agua son esenciales para la reproducción, alimentación y desplazamiento de anfibios, de los cuales podemos mencionar a la Rana leopardo Chiricahua (*Lithobates chiricahuensis*) catalogada como Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Entre la flora podemos mencionar al Tule (*Typha dominguensis*), al Falso helecho de arroz (*Pilea microphylla*) y el Junco (*Juncus arcticus*). La presencia de vegetación acuática es esencial para el desarrollo de crías, anidación de algunas especies de aves y formación de hábitats para anfibios y reptiles.

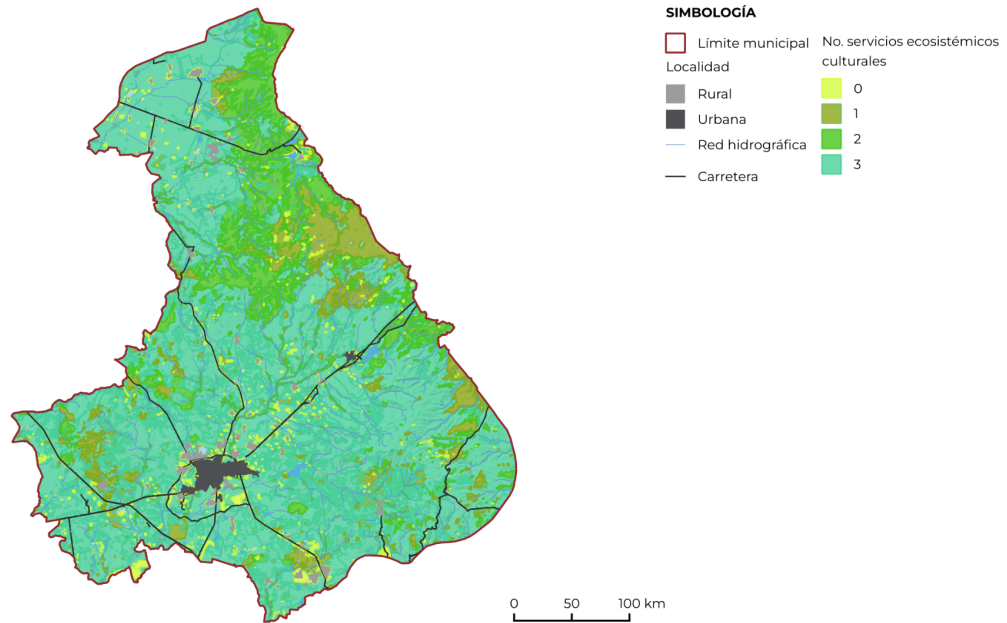
3.4.2 Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios que los ecosistemas brindan a las personas, entendiendo por ecosistema al conjunto de elementos vivos y no vivos que interactúan entre sí en un área determinada. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2011), los ecosistemas le aportan los siguientes cuatro tipos de servicios al mundo:

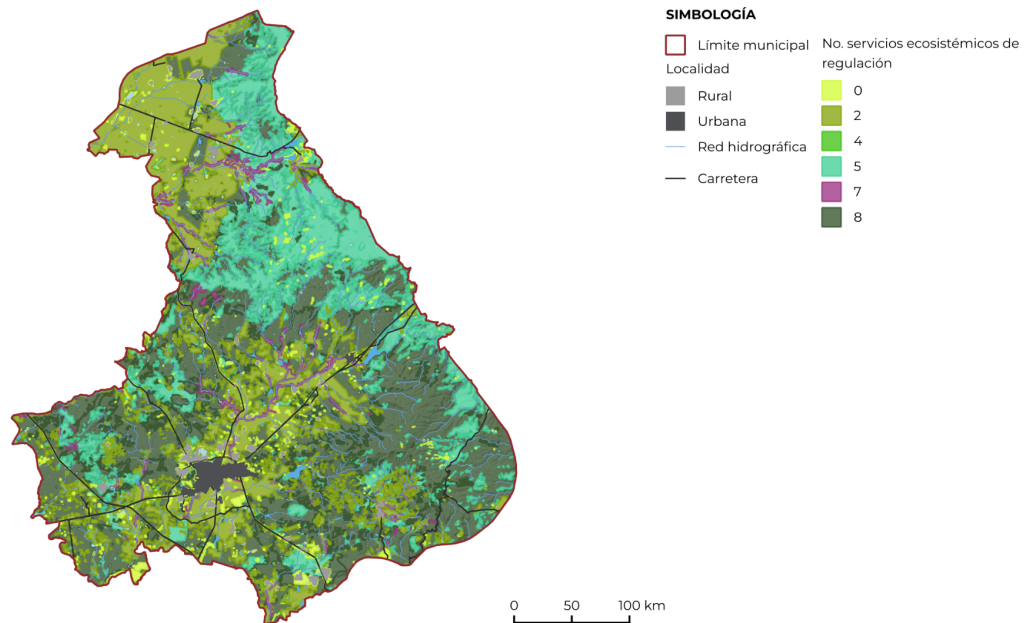
- Servicios de abastecimiento: Son los servicios materiales que proporcionan los ecosistemas como alimento, materias primas, agua dulce y recursos medicinales.
- Servicios de regulación: Son los servicios que regulan los procesos que se dan dentro del ecosistema; como la regulación del clima, la captura de carbono, la moderación de fenómenos extremos, la erosión, la polinización, el control biológico de plagas y los flujos de agua.
- Servicios de apoyo: Son los servicios que suministran las condiciones necesarias para la sobrevivencia de plantas y animales, como el hábitat de las especies y la conservación de la diversidad genética.
- Servicios culturales: Son los servicios inmateriales que proporcionan los ecosistemas y que relacionan a la naturaleza con la identidad cultural del lugar; como las actividades recreativas, la apreciación estética y el turismo.

Al incluir la identificación de los servicios ecosistémicos en la caracterización del ordenamiento, se obtiene una visión más integral del territorio; en la que no solo se considera el valor intrínseco del ecosistema sino que se incluyen los beneficios que le aporta a la sociedad. Para el área de estudio, se contabilizó la cantidad de servicios

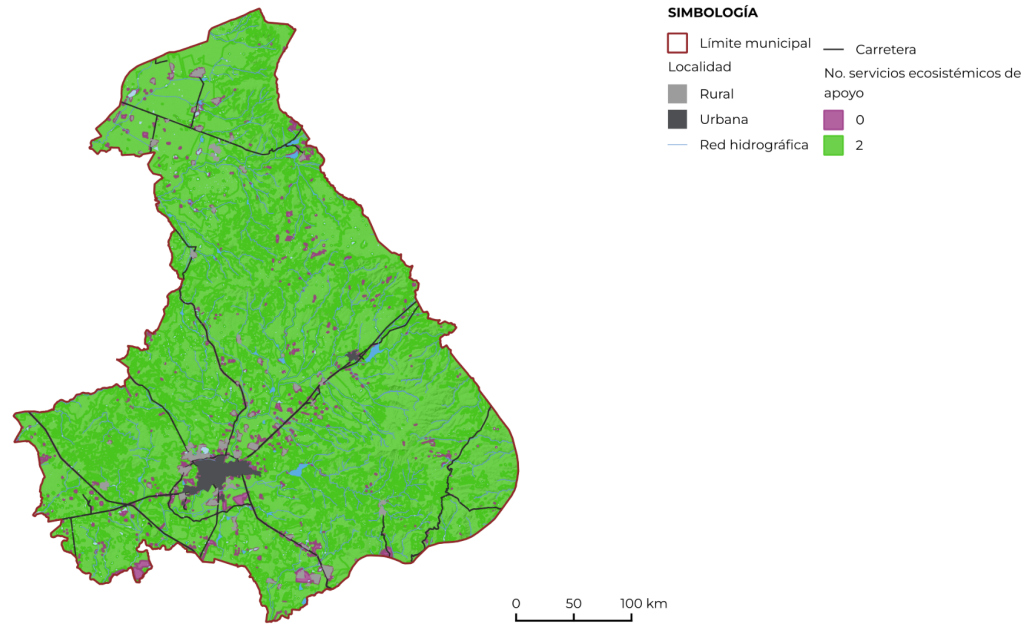
ecosistémicas (por categoría) que aporta cada tipo de cobertura de uso de suelo (ver Anexo 1.3 Biodiversidad y servicios ecosistémicos).



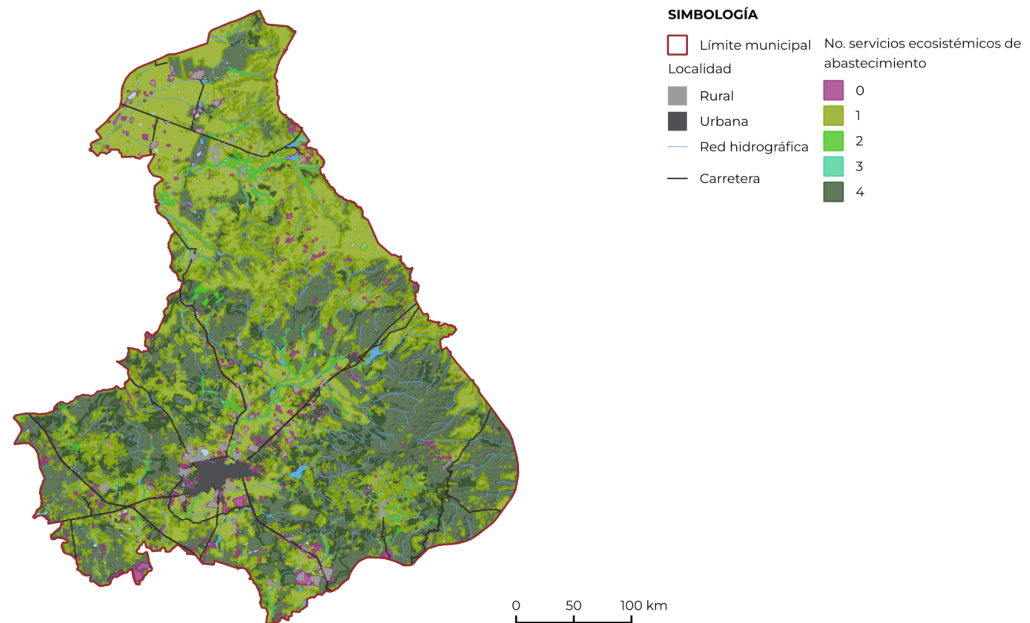
Mapa 18. Servicios ecosistémicos culturales
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2022).



Mapa 19. Servicios ecosistémicos de regulación.
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2022).



Mapa 20. Servicios ecosistémicos de apoyo.
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2022).



Mapa 21. Servicios ecosistémicos de abastecimiento.
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2022).

Como se observa en los mapas anteriores, en el municipio de Lagos de Moreno, los ecosistemas que brindan un mayor número de servicios ecosistémicos son los bosques (encino y coníferas), la selva baja caducifolia y el matorral crasicaule. La mayoría de los servicios son de regulación y de abastecimiento; entre los que destacan la regulación del ciclo hidrológico, el almacenamiento de carbono, la prevención de la erosión y las

materias primas (FAO, s.f.). El bosque de mezquite, también aporta una gran cantidad de servicios de regulación; en cuanto a sus funciones principales, el mezquite, al ser una leguminosa cumple con la función de fijar el nitrógeno de la atmósfera en el suelo.

Por otra parte, están la vegetación de galería y los cuerpos de agua, que al igual destacan por su aporte de servicios de regulación; como la regulación del clima local. Uno de los servicios principales de regulación que ofrecen los pastizales naturales, consiste en brindarle hábitat a las especies polinizadoras. Dentro de los ecosistemas con el menor número de servicios, se encuentran los pastizales y bosques inducidos, y por último las tierras agrícolas de cultivos anuales y perennes. El aporte de éstos últimos corresponde principalmente a los servicios culturales y a la producción de alimentos. El suelo desnudo y las áreas urbano/construido no brindan ningún tipo de servicio de las categorías anteriores.

3.4.3 Figuras de protección ambiental

Dentro del Área de Estudio se encuentra el área natural protegida denominada Sierra de Lobos, decretada bajo la categoría de Área de Uso Sustentable en el año 1997 mediante el Decreto del Poder Ejecutivo del Estado de Guanajuato, número 77, la cual comparte con el Noroeste del estado de Guanajuato en los municipios de León, Ocampo y San Felipe. Esta área protegida de 127,058 ha, tiene el 8.06 % de su superficie dentro del área de estudio, (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2018).

Se caracteriza por poseer gran cantidad de sierras y lomeríos, además de ser una zona importante de recarga de acuíferos. Su diversidad faunística alberga 315 especies de las cuales 48 están catalogadas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. El grupo de las aves es el más abundante con 211 especies, los reptiles presentan 43 especies, los mamíferos 46 y 15 especies de anfibios, por último, se reportan 430 especies de flora, distribuidas en 82 familias (SMAOT, 2018).

La zonificación de Sierra de Lobos incluye cuatro zonas en función de sus usos actuales y potenciales tanto del suelo como de los recursos naturales, como se observa en la tabla 12:

Zona	Descripción
Zona de protección	Se incluyen las áreas con mínima perturbación humana. Se presentan zonas con cuerpos de agua importantes, especies en categoría de riesgo y hábitats clave para el paso de organismos. El objetivo principal es la preservación de la diversidad y la continuidad de los procesos bióticos y abióticos
Zona de aprovechamiento sustentable extensivo	Pueden realizarse actividades humanas que representan interés científico, educacional y recreativo, incentivando la conservación del hábitat.
Zona de aprovechamiento sustentable intensivo	Áreas en donde la presencia humana ha modificado fuertemente el ecosistema. El objetivo en esta zona es regular las actividades de aprovechamiento con el

Zona	Descripción
	fin de aminorar los impactos causados y conservar las áreas que aún conservan vegetación natural
Zona de restauración	Incluye áreas gravemente impactadas, se encuentran áreas de uso agrícola, pastizales artificiales, vías de comunicación terrestre y actividades de explotación minera, el objetivo de esta zona es llevar a cabo acciones de restauración y amortiguamiento de impactos que ayuden en la disminución de perturbación en el ambiente, así como llevar control de la fauna y flora susceptible a ser explotada

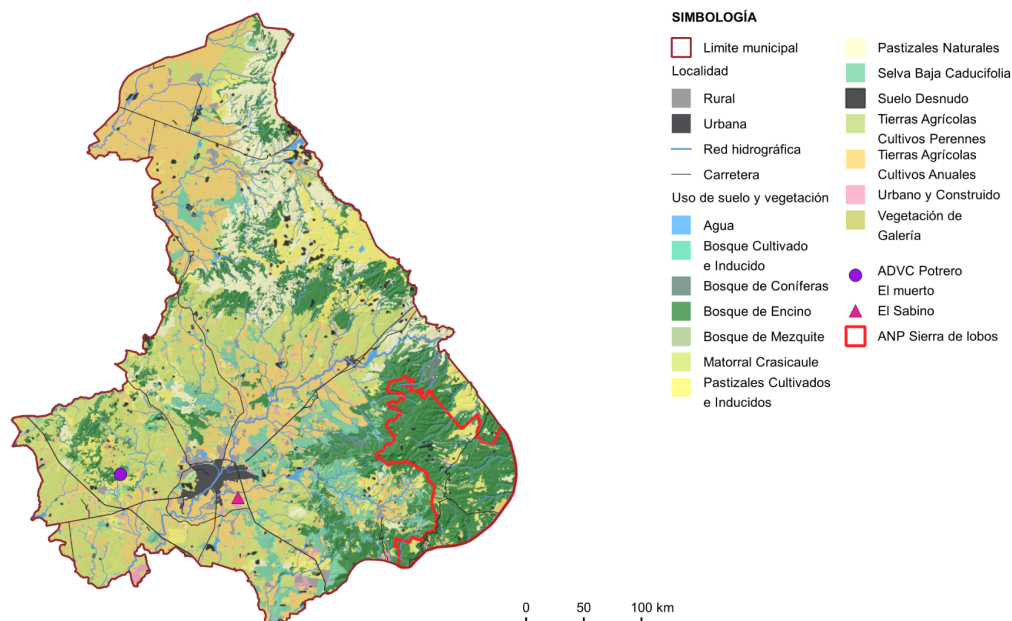
Tabla 12. Zonificación del Área Natural Protegida
Fuente: Gobierno del Estado de Guanajuato (2018).

La zona de protección, zona de aprovechamiento sustentable intensivo y zona de restauración, se encuentran dentro de los límites del área de estudio.

Por otro lado, se encuentra el Área Destinada Voluntariamente a la Conservación “Potrero El Muerto” con una superficie de 150 hectáreas. El área se encuentra zonificada en tres zonas:

- Zona de protección/conservación: esta área contempla una superficie de 34 ha y está destinada a labores de monitoreo investigación y acciones de prevención de incendios.
- Zona de ganadería sustentable: esta área contempla una superficie de 78 ha y está destinada a la ganadería, asegurando un pastoreo de ganado con buenas prácticas para el ambiente.
- Zona de restauración: esta área contempla una superficie de 38 ha y en ella se realizan acciones de recuperación de zonas impactadas.

Por último, en el municipio se encuentra “El Sabino”, un árbol de más de 385 años de edad, el gobierno municipal busca que tanto el árbol, como las áreas aledañas a este se consideren como parque ecológico y que se les brinde las medidas de protección necesarias, por el alto valor natural e histórico que posee. El sitio contemplado alberga 2.54 hectáreas, y se encuentra cerca de la cabecera municipal, en dirección sur, de igual forma, el Gobierno Municipal y el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Enriquez están trabajando para realizar la declaratoria de una nueva ADVC la cual se integrará por el Parque Monte Alto localizado al norte de la cabecera municipal.



Mapa 22. Figuras de protección ambiental.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONANP (2019) y Gobierno de Guanajuato (2018).

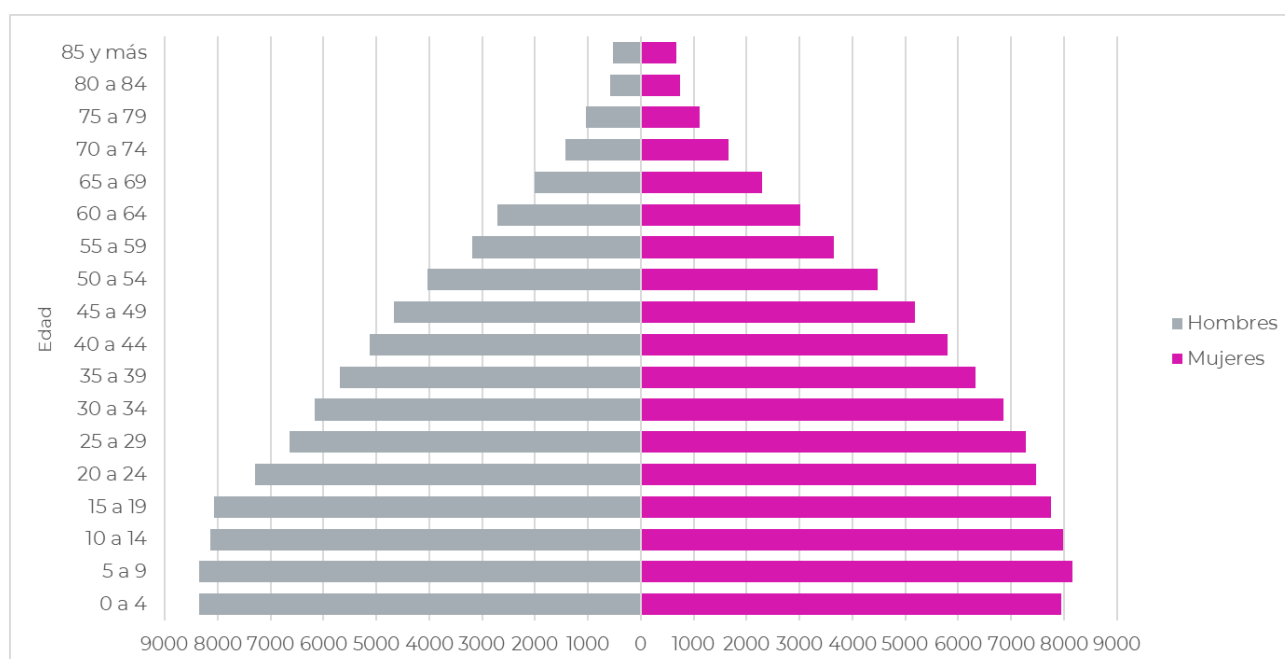
3.5 Contexto socio - económico y cultural

Lagos de Moreno, debido a su ubicación estratégica, su asentamiento ha hecho que a lo largo de su historia se desarrollen hechos importantes dentro de su territorio, lo cual ha derivado que las características sociales, económicas y culturales ganen complejidad. La caracterización del medio socioeconómico es imprescindible para la elaboración del presente documento, ya que nos brinda una base de apoyo para la identificación, respuesta y solución a los problemas que repercuten en el territorio y en el bienestar de los habitantes. Dicho esto, en los apartados siguientes se pueden visualizar datos demográficos, dotaciones públicas e infraestructura, así como información relacionada a la identidad cultural, tenencia de la tierra y conectividad vial. Además se describen los sectores productivos que se desarrollan dentro del municipio, brindando un panorama en la distribución del territorio y el aprovechamiento de los recursos. Asimismo, la información detallada puede consultarse en el Anexo 1.4 Caracterización sociodemográfica.

3.5.1 Caracterización demográfica

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI, la población total del municipio de Lagos de Moreno es de 172,403 habitantes. De los cuales el 51.3 % son mujeres y el 48.7 % son hombres. La localidad con el mayor número de habitantes es la cabecera municipal (Lagos de Moreno) con 111,569 habitantes, que corresponde al 64.7 % de la población total. Seguido por las localidades Geovillas Laureles del Campanario con el 2.8 % (4,762 habitantes) y Paso de Cuarenta con el 2.2 % (3,780 habitantes). Se estima que la población del municipio representa el 2.1 % de la población total del estado.

Como se observa en la gráfica 6, la estructura poblacional de Lagos de Moreno se compone por una pirámide con forma estable. Su base es amplia en los grupos de edad más jóvenes y se vuelve más estrecha en los grupos de mayor edad. El grupo con la población más grande corresponde al de los cinco hasta los nueve años de edad, siguiendo el patrón demográfico observado también para el estado de Jalisco. En cuanto a la distribución en términos de género, la proporción entre hombres y mujeres se encuentra relativamente equilibrada a lo largo de todas las edades.



Gráfica 6. Pirámide poblacional de Lagos de Moreno 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020.

En el Censo de Población y Vivienda 2020, se define a la población con discapacidad como aquellas personas que realizan con dificultad o no son capaces de hacer al menos una de las siguientes actividades; ver incluso al utilizar lentes, oír aún con un aparato auditivo, caminar, subir/bajar, recordar, concentrarse, bañarse, vestirse, comer y/o comunicarse.

En la gráfica 7, se puede ver que 85 % de la población de Lagos de Moreno no presenta ningún tipo de discapacidad, limitación, problemas o condición mental; el 9 % presenta algún tipo de limitación, el 5 % presenta un tipo de discapacidad y el 1 % tiene algún problema o condición mental (alteraciones en la conducta del individuo y/o trastorno de la conciencia). Tal y como se ilustra en la gráfica 8, dentro de los distintos tipos de discapacidad; la discapacidad física para caminar, subir y bajar es la más presente dentro de la población del municipio, seguida por la discapacidad visual y la discapacidad auditiva (INEGI,2020).

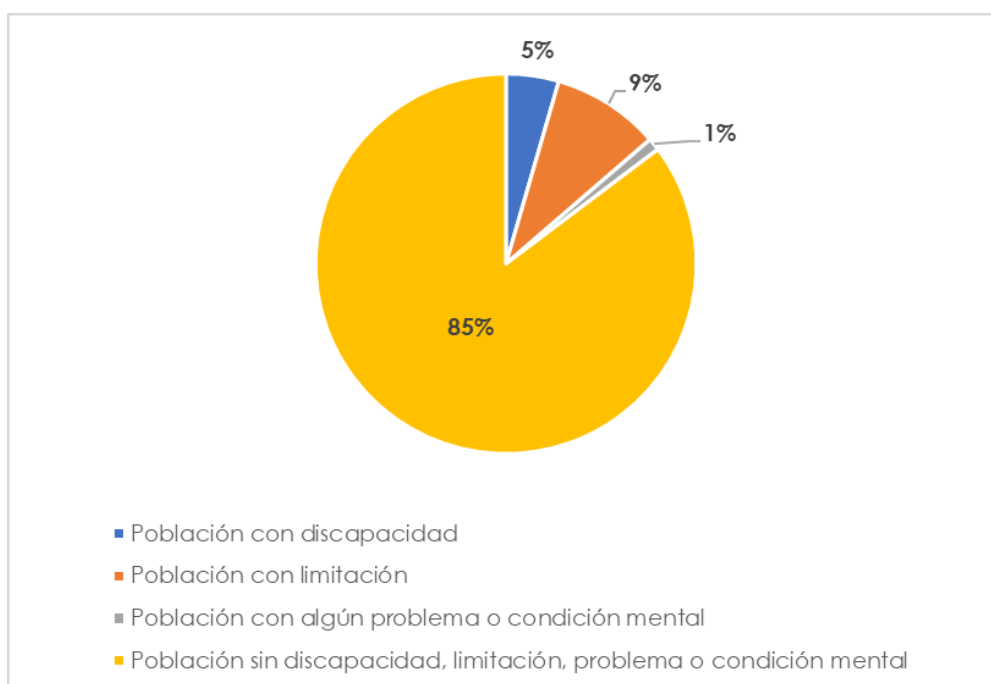


Gráfico 7. Porcentaje de la población del municipio de Lagos de Moreno con discapacidad, limitación o condición mental.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020.

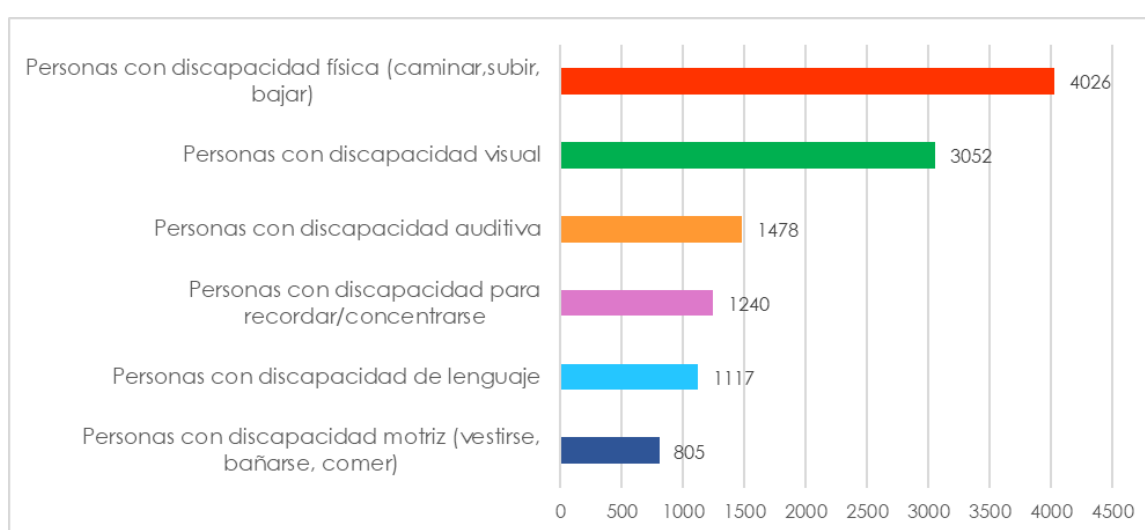


Gráfico 8. Cantidad de personas en el municipio de Lagos de Moreno con los distintos tipos de discapacidad.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020.

De acuerdo con los datos del Índice de Marginación 2020 de CONAPO, el municipio de Lagos de Moreno presenta un grado de marginación denominado como muy bajo, al igual que sus localidades principales. Con respecto a los indicadores sociodemográficos, tal como se muestra en la Tabla 13, la localidad de Paso de Cuarenta es la que presenta el mayor porcentaje de población de 15 años o más analfabeta, con un 6.06 %. En cuanto a la población de 15 años o más sin educación básica, la localidad de Los Azulitos es la que presenta el mayor porcentaje con 52.5 %.

Respecto a las carencias en la vivienda, de acuerdo con los datos presentados en las tablas 13 y 14; Los Azulitos tiene el mayor porcentaje de viviendas particulares habitadas sin drenajes ni excusados (2.2 %), sin energía eléctrica (0.42 %), sin agua entubada (1.39 %) y

con piso de tierra (3.6 %). Por otra parte, la localidad con el porcentaje mayor de viviendas particulares con hacinamiento (42.2 %) es Cristeros-Fraccionamiento. Se estima que el 35.3 % de la población del municipio vive en localidades menores a 5,000 habitantes, porcentaje que representa aproximadamente el doble del promedio a nivel estatal. Por último, la población ocupada con un ingreso de hasta dos salarios mínimos en el municipio es del 71.9 %; valor que se encuentra por encima del promedio de Jalisco (CONAPO, 2020).

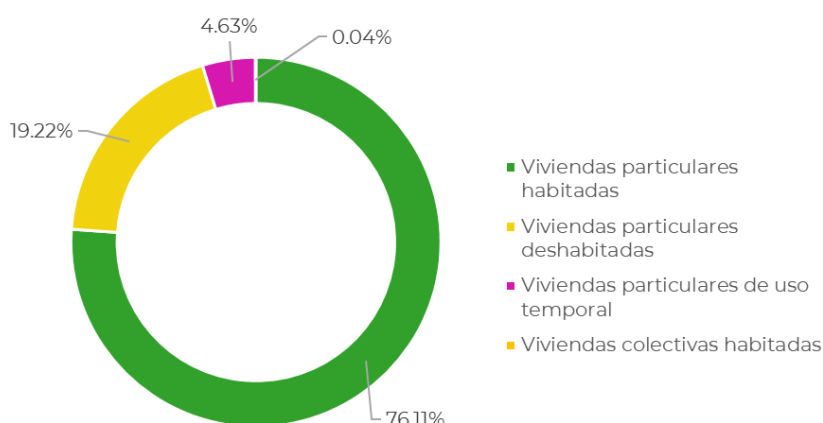
Municipio/Localidad	Grado de marginación	Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta	Porcentaje de población de 15 años o más sin educación básica	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin drenaje ni excusado	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada
Lagos de Moreno (Municipio)	Muy bajo	4,80	35,86	1,42	0,27	1,18
Lagos de Moreno (Cabecera)	Muy bajo	3,50	28,96	0,09	0,07	0,15
Geovillas Laureles del Campanario	Muy bajo	2,03	23,02	0,00	0,00	0,11
Paso de Cuarenta (San Miguel de Cuarenta)	Muy bajo	6,06	49,82	0,88	0,08	0,51
Cristeros [Fraccionamiento]	Muy bajo	5,20	35,25	0,00	0,16	0,26
Los Azulitos	Muy bajo	5,27	52,49	2,22	0,42	1,39

Tabla 13. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos.
Fuente: Elaboración propia con los índices de marginación por entidad federativa, municipio y localidad de CONAPO 2020.

Municipio/Localidad	Grado de marginación	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas con hacinamiento	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador	Porcentaje de población que vive en localidades menores a 5 000 habitantes	Porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos
Lagos de Moreno (Municipio)	Muy bajo	0,93	17,97		35,29	71,95
Lagos de Moreno (Cabecera)	Muy bajo	0,56	19,34	4,29		
Geovillas Laureles del Campanario	Muy bajo	0,55	30,57	7,52		
Paso de Cuarenta (San Miguel de Cuarenta)	Muy bajo	0,64	23,98	4,73		
Cristeros [Fraccionamiento]	Muy bajo	0,03	42,24	4,88		
Los Azulitos	Muy bajo	3,60	23,64	4,85		

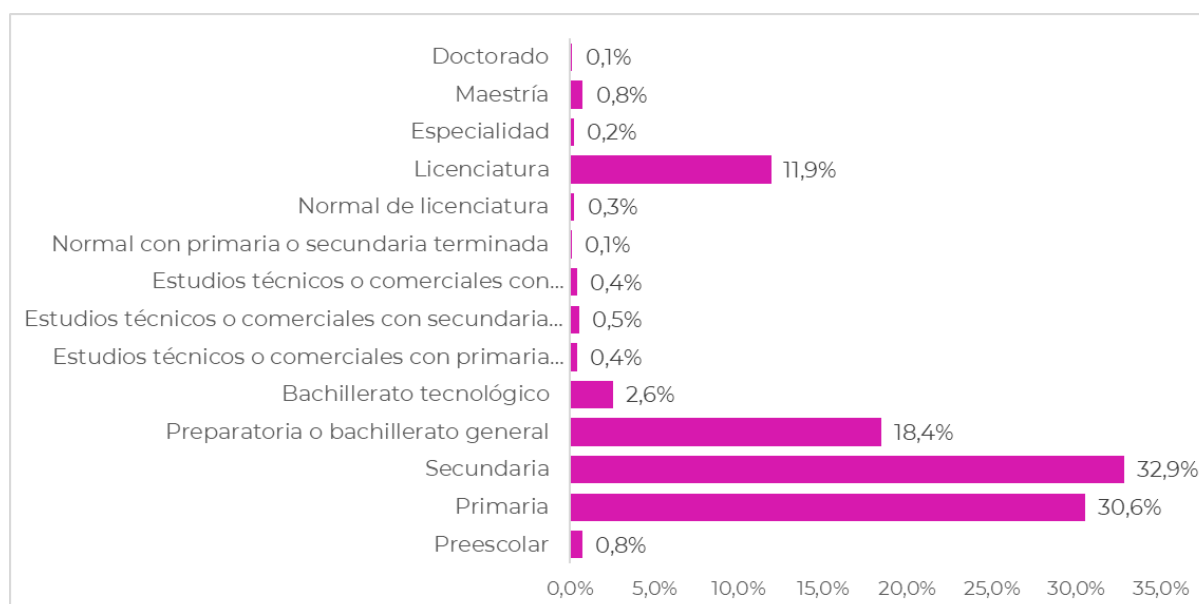
Tabla 14. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos.
Fuente: Elaboración propia con los índices de marginación por entidad federativa, municipio y localidad de CONAPO 2020.

Durante el Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio de Lagos de Moreno se registraron un total de 59,151 viviendas. Como se indica en la gráfica 9, el 76.11 % son viviendas particulares habitadas, el 19.22 % viviendas particulares deshabitadas y el 4.63 % viviendas particulares de uso temporal. Es importante mencionar que el 43.65 % de dichas viviendas particulares habitadas no tienen computadora ni acceso a internet.



Gráfica 9. Porcentaje de viviendas en el municipio por categoría.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI.

En cuanto al nivel de escolaridad, de acuerdo con Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, el número promedio de años aprobados por la población de 15 años y más en el municipio de Lagos de Moreno es de 8.94 años. Un grado de escolaridad promedio de 9 años, equivale a haber aprobado la educación secundaria. En cuanto a los niveles de educación superior, como se observa en la gráfica 10, el 11.9 % de la población aprobó los estudios de licenciatura, el 0.8 % la maestría y únicamente el 0.1 % concluyó un doctorado (Gobierno de México, 2020).



Gráfica 10. Nivel de escolaridad en el municipio por porcentaje.

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

Respecto a la población que habla una lengua indígena, de acuerdo con el Censo Población y vivienda 2020 (Cuestionario Ampliado) de INEGI, en el municipio hay 197 habitantes de tres años y más que habla al menos una lengua indígena; lo que corresponde únicamente al 0.11% de la población total. La lengua indígena más hablada por dichos habitantes es el Náhuatl (31.5%) seguida por Mazahua (22.8%) y Mixteco (15.2%).

3.5.1.1 Crecimiento poblacional

De acuerdo con los datos demográficos de los últimos 70 años de los Censos de Población y vivienda de INEGI indicados en la tabla 15, la tasa de crecimiento promedio anual de la población de Lagos de Moreno ha ido disminuyendo tras los años. Como se observa en el gráfico 11, en el periodo de 1950 a 1960 la tasa de crecimiento era del 2.83 %, mientras que de 2015 a 2020 la tasa decreció hasta un 0.88 %. El periodo con el menor crecimiento fue de 1995 al 2000 con un aumento de apenas 3,146 habitantes, lo que equivale a una tasa del 0.50 %. Por otra parte, el periodo con mayor crecimiento poblacional fue de 2005 a 2010 con un aumento de 13,816 habitantes.

Según el informe del Consejo Nacional de Población (CONAPO), titulado Proyecciones de los Municipios de México (2015-2030), en el año 2025 la población total de Lagos de Moreno alcanzará los 183,003 habitantes. De los cuales, se estima que el 51.0 % sean mujeres y 49.0 % sean hombres. Para el 2030, las proyecciones sugieren que la población tendrá aproximadamente la misma distribución con respecto al género, y se llegará a los 187, 781 habitantes.

Año	Población total
1950	39,594
1960	52,390
1970	65,950
1980	84,305
1990	106,157
1995	124,972
2000	128,118
2005	140,001
2010	153,817
2015	164,981
2020	172,403

Tabla 15. Población total de Lagos de Moreno en el periodo de 1950-2020.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020.

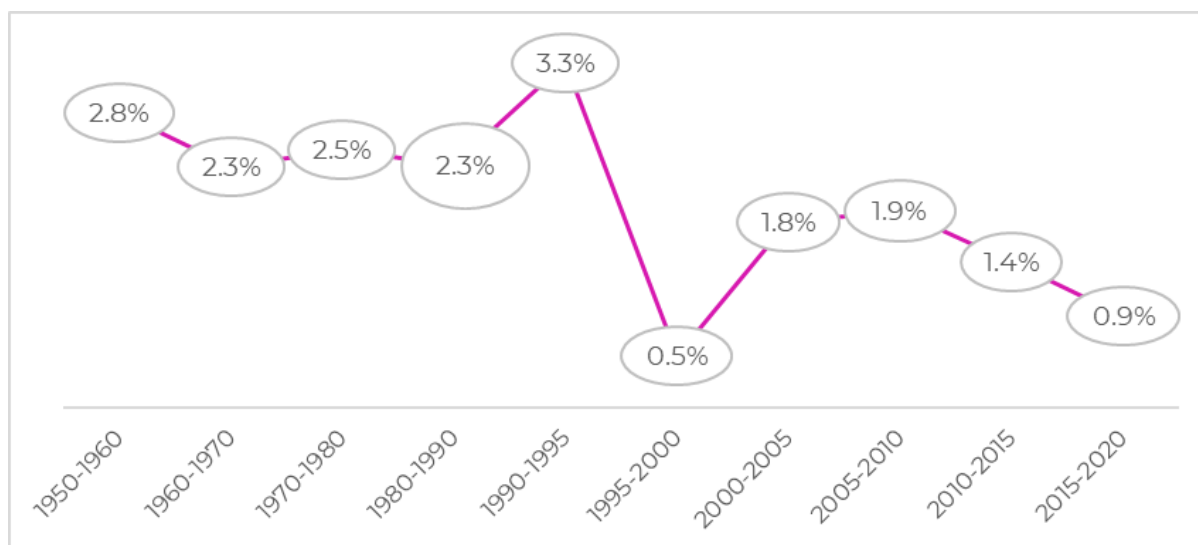


Gráfico 11. Tasa de crecimiento promedio anual en el periodo de 1950-2020.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI desde el año 1950 al 2020.

3.5.1.2 Migración

De acuerdo con el Índice de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos del CONAPO con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, Lagos de Moreno tiene un grado de intensidad migratoria medio. El municipio ocupa la posición 870 a escala nacional y la 92 en el estado de Jalisco. En 2020, en el 2.03 % de las viviendas totales se registraron emigrantes residentes de Estados Unidos y en el 1.19 % migrantes de retorno de Estados Unidos. Asimismo, en el 0.32 % de las viviendas se registraron migrantes circulares de Estados Unidos y el 10.2 % recibieron remesas (IIEG,2022).

Durante los talleres de participación social, se comentó que la migración tanto a Estados Unidos como a otras ciudades es muy común, sobre todo para los jóvenes de localidades rurales; cuyas actividades principales son la agricultura y la ganadería. Lo anterior como consecuencia de la poca rentabilidad del sector agropecuario en los últimos años, subsecuente a la escasez de agua.

3.5.1.3 Características económicas de la población

En el Censo de Población y Vivienda 2020, se define a una persona económicamente activa (PEA) como “aquella que durante el periodo de referencia contaban con una ocupación o no contaban con una ocupación pero estaban buscando emplearse con acciones específicas”. A las personas que sí contaban con una ocupación se le denomina como ocupados, mientras que los que buscaban emplearse corresponden a los desocupados.

De acuerdo con la información presentada en la tabla 16, en el año 2010 se registraron un total de 60,662 personas económicamente activas; de las cuales el 94.0 % fueron ocupados y el otro 6.0 % desocupados. En el 2020, la cantidad de PEA fue de 86,038 con un porcentaje de ocupados del 98.6 % y de desocupados el 1.4 %. La cantidad de personas económicamente activas durante de 2010 a 2020 incrementó un 41.82 %.

Año	Personas económicamente activas (PEA)			Personas económicamente no activas
	Ocupados	Desocupados	Total	Total
2010	57,022	3,640	60,662	53,081
2020	84,846	1,192	86,038	46,727

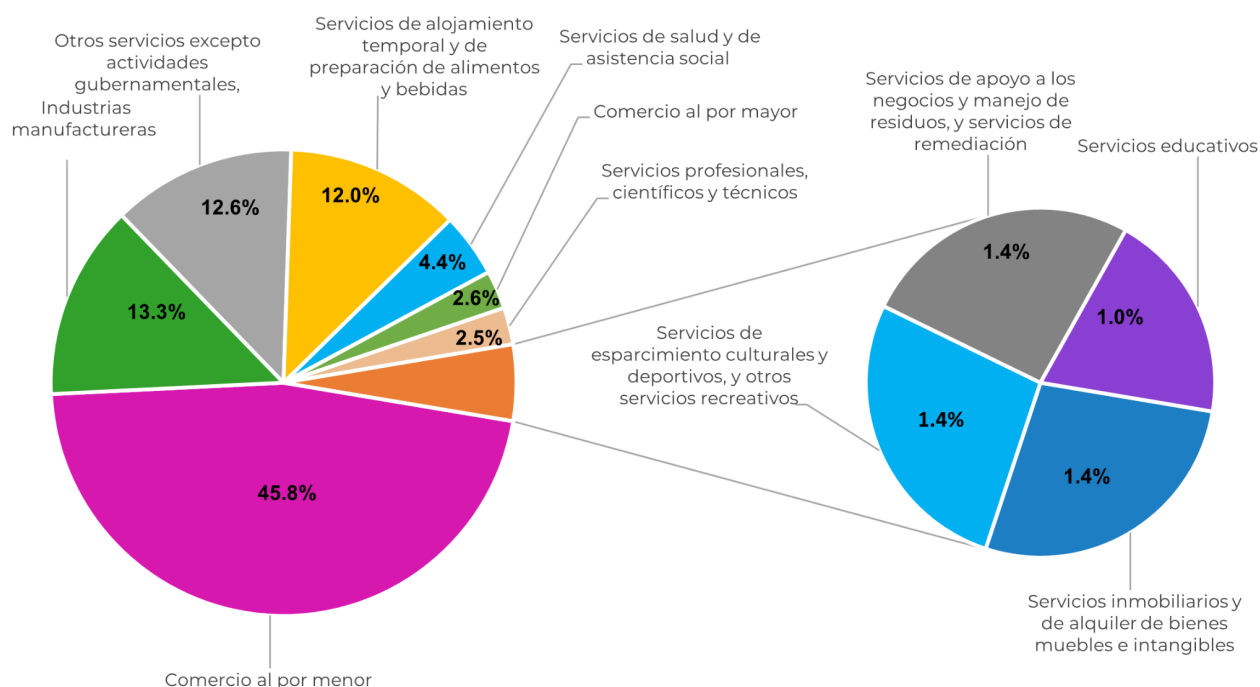
Tabla 16. Personas económicamente activas en el municipio en los años 2010 y 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI 2010 y 2020.

3.5.1.4 Sectores en los que trabaja la población

Según información obtenida del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), de INEGI (2021a), Lagos de Moreno cuenta con 7,208 unidades económicas. De las cuales la mayoría se encuentra en alguna localidad urbana dentro del municipio. Aproximadamente 6,791 se encuentran dentro de la localidad de Lagos de Moreno, lo que representa el 94.2 % del total de las unidades económicas del municipio.

De acuerdo con los datos del Censo Económico 2019 del INEGI, como se muestra en la gráfica 12, los sectores económicos con más unidades económicas en el municipio fueron comercio al por menor (2,891 unidades), industrias manufactureras (840 unidades), otros servicios excepto actividades gubernamentales (793 unidades) y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (755 unidades).



Gráfica 12. Porcentaje de cada sector en los que trabaja la población.

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI 2019.

Se estima que en el municipio de Lagos de Moreno el salario promedio diario por persona operativa (persona ocupada en la producción, ventas y servicios durante el periodo censal)

en el año 2018 era de 314.36 pesos mexicanos. En ese mismo año se registró para Jalisco un promedio de 294.15 pesos, lo que significa que la cifra del municipio se encontraba un 6.9 % por encima del promedio del estado. Al compararlo con el promedio diario nacional (338.24 pesos), éste último presentó un valor mayor al del promedio del municipio por un 7.6 % (INEGI, 2019).

3.5.2 Identidad cultural

La identidad cultural de Lagos de Moreno es un reflejo de la trayectoria histórica del municipio. Sus tradiciones y costumbres, al igual que sus sitios de interés, se relacionan directamente con el contexto religioso del lugar. Previo a la conquista, el territorio fue habitado por comunidades prehispánicas chichimecas; como los zacatecos, cazcanes, tecuexes y guachichiles. Durante la invasión española (1550-1590), los conquistadores se enfrentaron a los chichimecas en la Guerra Chichimeca. No fue hasta 1563, después de un largo periodo de lucha, que se fundó la Villa de Santa María de los Lagos, posteriormente renombrada Lagos de Moreno (SECTUR, 2019).

Debido a su alto valor histórico, en 2010 la ciudad de Lagos de Moreno fue declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO. Asimismo en el 2012, como una estrategia para impulsar su atractivo turístico, fue nombrado Pueblo Mágico por la Secretaría de Turismo. Además, el municipio es uno de los puntos de partida de la Ruta Cristera, creada en conmemoración de la Guerra Cristera que tuvo lugar en las regiones de Altos Norte y Altos Sur entre 1926 y 1927. En la que además de los sitios de interés religioso, también se visitan las haciendas y las casas rurales (SECTUR, 2015).

Entre las festividades religiosas más importantes que se celebran en el municipio, se encuentran las siguientes: Fiestas de los Arcos, Fiestas en honor de San Hemión , Fiestas en honor de Nuestra Señora Merced y las Fiestas en el pueblo de Moya. También se celebran algunas festividades populares como la Feria de Lagos de Moreno, Festival cultural de marzo y el Festival cultural de otoño (SECTUR, 2015).

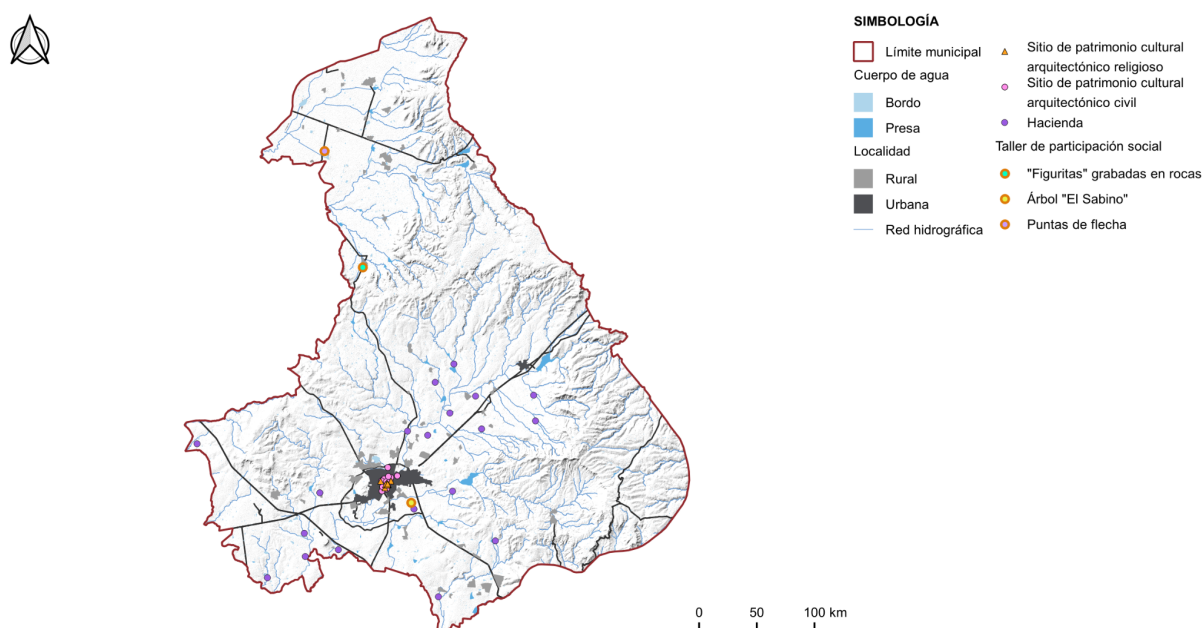
3.5.2.1 Sitios de patrimonio cultural o histórico cultural

En cuanto a los sitios de patrimonio cultural, en 1989, en la ciudad de Lagos de Moreno se declaró una Zona de Monumentos Históricos. Aquello con el objetivo de conservar y proteger 365 edificios construidos en distintas etapas históricas comprendidas entre los siglos XVI y XIX. Algunas de las edificaciones se destinaron en algún momento a la religión, entre las que destacan algunos conventos como El Refugio, La Merced y Capuchinas; al igual que los templos de la Parroquia de Nuestra Señora de la Asunción, El Calvario, San Felipe de Jesús y el Santuario de Guadalupe entre otros (Mapa 20). Las construcciones tanto religiosas como civiles, se caracterizan por su estilo arquitectónico correspondiente al periodo barroco y al estilo neoclásico (Diario Oficial de la Federación, 1989).

Lagos de Moreno cuenta oficialmente con dos museos en su territorio; el museo de arte sacro el cual exhibe pinturas, esculturas y objetos usados en el catolicismo, y datan del siglo XVII al XX, y la Casa Agustín Rivera, anteriormente casa del sacerdote y escritor Agustín Rivera, en donde se muestran exposiciones arte, talleres, conferencias y gran variedad de exhibiciones temporales. También podemos mencionar al palacio municipal

con sus balcones de herrería y su mural pintado por Santiago Rosales y la Casa de la Cultura que presenta una fachada que armoniza con las construcciones locales (SIC, 2018).

Durante los talleres de participación social, se pudieron identificar algunos sitios de interés de origen prehispánico. Se mencionó que en la localidad de El Puesto, se han encontrado “figuritas” grabadas en las rocas de uno de los cerros a las afueras de la localidad rumbo a la ciudad de Lagos de Moreno. También en la localidad de Betulia se han encontrado puntas de flechas elaboradas a partir de obsidiana (Mapa 23).



Mapa 23. Principales sitios de patrimonio cultural en el municipio de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con información de SECTUR (2015), Google maps (2023), IITEJ (2012) y talleres de participación social.

Pueblos indígenas

Las comunidades indígenas localizadas en Lagos de Moreno corresponden a los pueblos de San Juan Bautista de la Laguna, San Miguel Buenavista y el pueblo de Moya; cuya población se autoreconoce como pueblo Chichimeca. Es importante mencionar que, ni la Ley sobre los Derechos y el Desarrollo de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Jalisco ni el Gobierno de México, las reconoce como comunidades indígenas, por lo que no tienen el derecho de decidir sobre su territorio (Red TDT, 2020).

De acuerdo con la Cartografía Etnoterritorial de San Juan Bautista de la Laguna elaborada en por el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG) y la Comisión Estatal de Derechos Humanos Jalisco (CNDHJ) en el 2022, el pueblo de San Juan Bautista se divide territorialmente en los siguientes barrios ubicados dentro de la cabecera municipal; La Isla, La Placita, Orilla del agua, El Bajío, La Virgen, Lindero, Tutano, Jagüey, Ladera chica y Ladera grande. En los que se preservan costumbres y tradiciones como la creación de artesanías con carrizo y tule y la fabricación artesanal de ladrillos. Hoy en día todavía se realizan fiestas para celebrar al santo patrono de cada barrio; como lo es la fiesta de San Isidro Labrador y la peregrinación hacia la parroquia de San Juan Bautista (IIEG,2022).

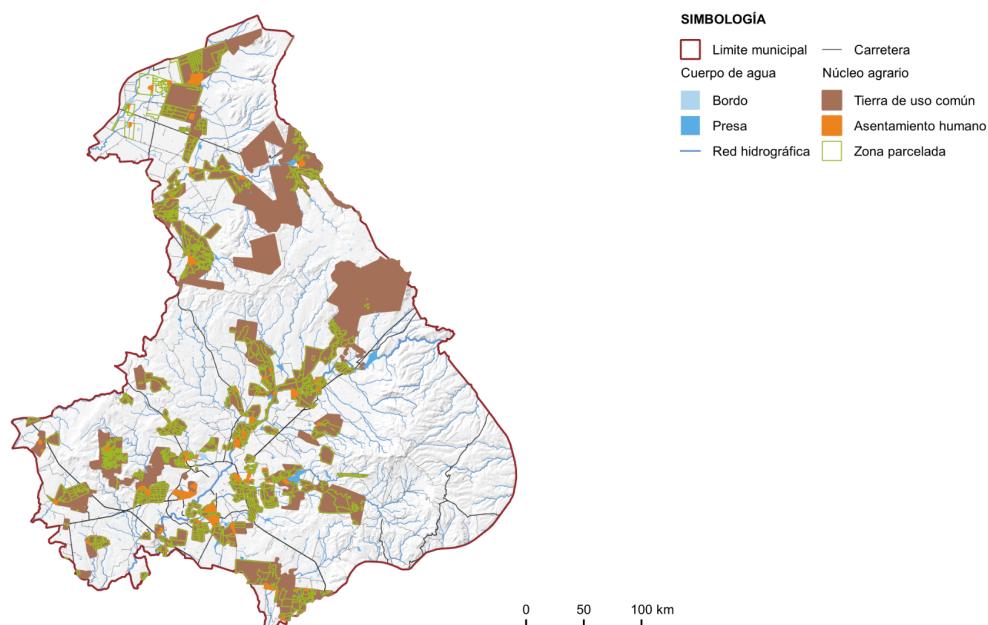
Una problemática recurrente que enfrenta la comunidad de San Juan Bautista es la escasez de agua; que surge como consecuencia de la extracción de pozos particulares por parte de empresas transnacionales y el bloqueo de cauces como consecuencia de los cambios de uso de suelo en el territorio. Además, el pueblo se ha encomendado a defender la preservación del cuerpo lacustre de la laguna, reconocido por la comunidad como símbolo sagrado (IIEG, 2022). Otro de los conflictos socioambientales al que se enfrentan desde el 2018, corresponde a la instalación de una red de gasoductos; que aseguran representa un riesgo para su salud y les impide poner una red de drenaje, para hacer frente a la situación, los pueblos indígenas se unificaron y crearon el Frente Común de los Tres Pueblos Indígenas; mediante el cual han exigido que el proyecto se retire del territorio (Atilano, 2017).

3.5.3 Tenencia de la tierra

Dentro del límite del área de estudio, se identificaron 65 núcleos agrarios que corresponden a tierras ejidales. En conjunto ocupan una superficie de 59,346 hectáreas, lo cual representa el 20.37 % del total de la superficie (Tabla 17). Como se observa en el mapa 24, la mayor parte del terreno ejidal dentro del área de estudio está conformado por tierras de uso común (50.19 %); mientras que el resto (49.81 %) lo constituyen las tierras parceladas.

Tipo de tenencia	Número de ejidos en el municipio	Porcentaje de la superficie ejidal en el municipio (%)	Ejidos de mayor extensión territorial
Ejido	65	20.37	Chinampas (8,127ha), La Punta (3,770ha), San Cristóbal (3,486 ha) y El Puesto (2,590 ha)

Tabla 17. Cantidad y superficie de los ejidos dentro del municipio de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración a partir del Registro Agrario Nacional (RAN) 2021.



Mapa 24. Núcleos agrarios dentro del municipio de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia a partir del Registro Agrario Nacional (2021).

Tipo de propiedad	Superficie en el municipio (ha)
Tierras de uso común	29,557.8
Zonas parceladas	29,788.3
Asentamientos humanos	1,177.49

Tabla 18. Superficie por tipo de propiedad ejidal
Fuente: Elaboración propia con datos del Registro Agrario Nacional (RAN) (2021).

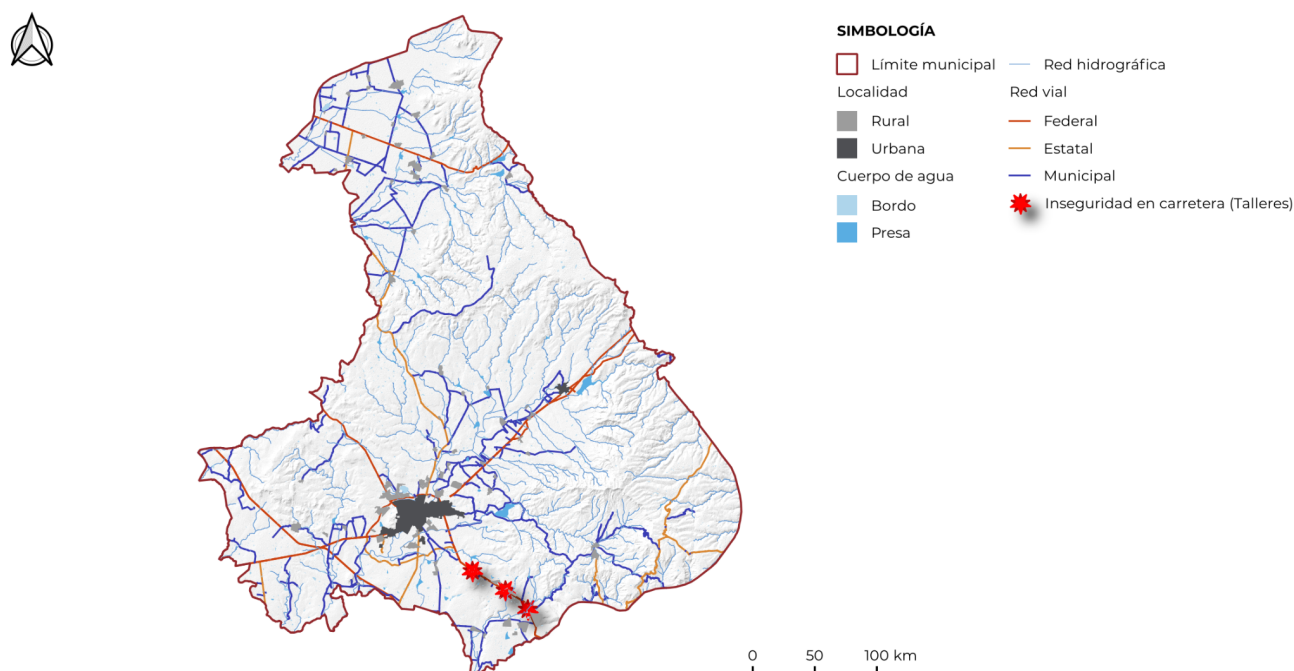
3.5.4 Conectividad vial, movilidad y transporte

Las vialidades dentro del área de estudio desempeñan un rol fundamental en la conectividad de la región. Las carreteras son clave para el desarrollo económico, turístico y social del municipio. Entre las carreteras más importantes que pasan por el territorio están la Carretera Federal 45 y la Carretera Federal 80. La primera atraviesa a Lagos de Moreno y lo conecta con León y Aguascalientes. La segunda lo conecta con la ciudad de Guadalajara y con San Luis Potosí. También se cuenta con carreteras estatales que permiten la conectividad entre la cabecera y las demás localidades, promoviendo su intercambio comercial y facilitando el acceso a servicios.

3.5.4.1 Administración de la vialidad y estado

Conforme se indica en la tabla 19, la red de vialidades del municipio de Lagos de Moreno se compone mayoritariamente por carreteras bajo la administración municipal, que corresponden al 60.13 % de la longitud total. Le siguen las vialidades bajo administración federal (27.35 %), cuya extensión corresponde principalmente a las carreteras federales 45 y

80. Aquellas con la menor longitud en el territorio son las vialidades bajo administración estatal (12.52 %). Lo anterior se puede observar en el siguiente mapa.



Mapa 25. Administración de las vialidades del municipio Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Red Nacional de Caminos 2020 de SCT.

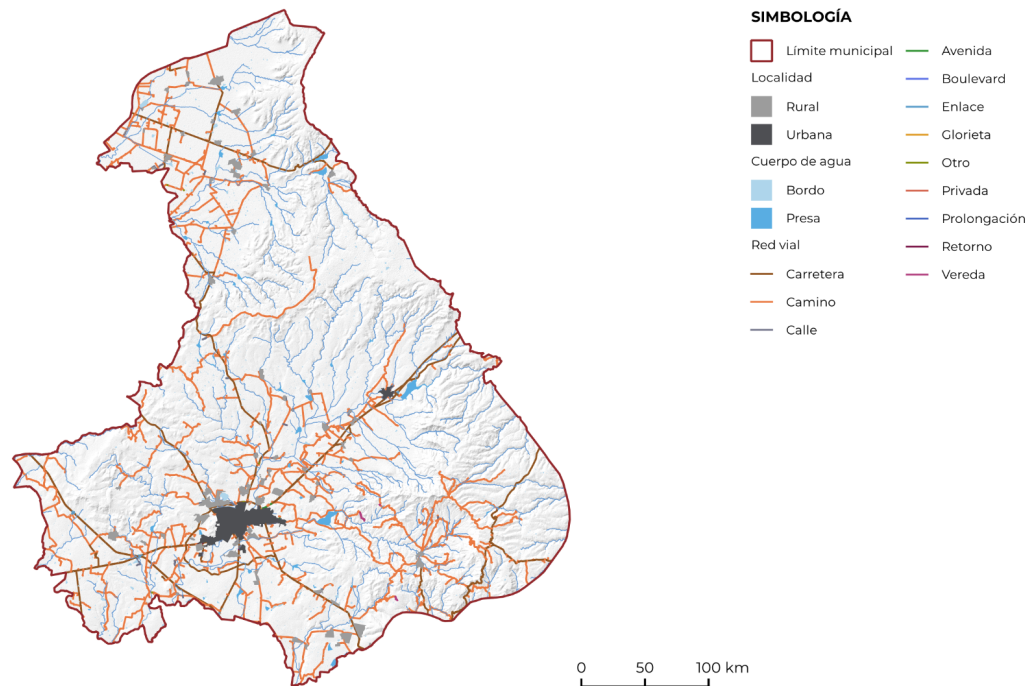
Vialidad	Federal	Estatad	Municipal
Longitud (km)	267.59	122.46	588.19

Tabla 19. Extensión de las vialidades en Lagos de Moreno por su tipo de administración.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Red Nacional de Caminos 2020 de SCT.

En cuanto al estado de las principales carreteras, en los talleres de participación social se expresó la preocupación que tienen los habitantes del municipio respecto a la inseguridad que se vive en la carretera León-Lagos de Moreno (Ver ubicación en Mapa 25). Se comenta que cada año aumentan los casos de robo de vehículos y asaltos a mano armada y que a pesar de los operativos la situación persiste. También se expresó la necesidad de mejorar la conectividad intermunicipal

.3.5.4.2 Tipo de vialidad

En el mapa 23 se muestra la distribución de los distintos tipos de vialidades presentes en el municipio de Lagos de Morenos. En total, la red de vialidad tiene una longitud de 3,866 km. En la tabla 20, se indica la longitud en kilómetros por tipo de vialidad así como el porcentaje que representa del total. El tipo de vialidad con la mayor extensión son los caminos con un total de 2,054 km, que corresponde al 53.13 %. Le siguen las carreteras (16.86 %), las calles (15.0 %), los boulevares (8.41 %) y los retornos (3.08 %). En conjunto, el resto de tipos de vialidad representan el 3.39 %.



Mapa 26. Tipo de vialidades en el municipio Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Red Nacional de Caminos 2020 de SCT.

Tipo de vialidad	Longitud (km)	Porcentaje respecto al total (%)
Camino	2054	53.13
Carretera	652	16.86
Calle	580	15.0
Boulevard	325	8.41
Retorno	119	3.08
Enlace	69	1.78
Avenida	21	0.54
Glorieta	19	0.49
Privada	8	0.21
Otro	8	0.21

Tipo de vialidad	Longitud (km)	Porcentaje respecto al total (%)
Prolongación	6	0.15
Vereda	5	0.13

Tabla 20. Longitud en km de las vialidades de acuerdo a su clasificación.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Red Nacional de Caminos 2020 de SCT.

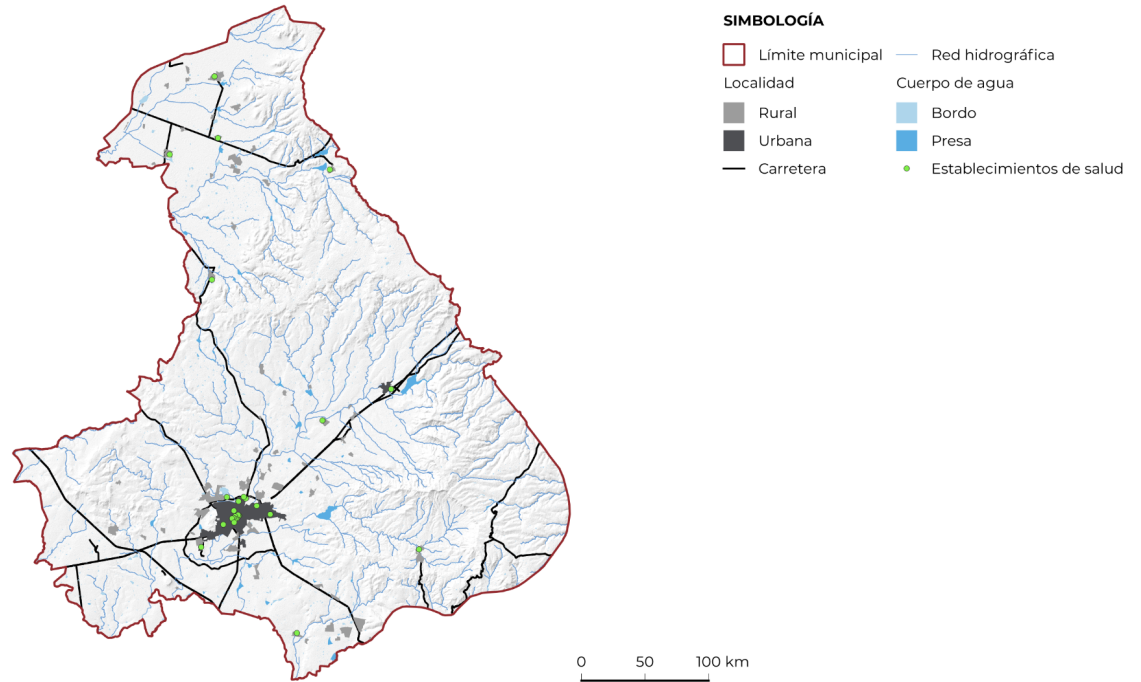
3.5.5 Dotaciones públicas

Las dotaciones públicas, son aquellos recursos y servicios que el gobierno provee a la población, financiados a partir de fondos públicos; con el objetivo de satisfacer las demandas y necesidades de la población. Son esenciales para un funcionamiento adecuado de la sociedad.

3.5.5.1 Salud

De acuerdo con el Catálogo de Clave Única de Establecimientos de Salud (CLUES) del 2021, en el municipio se encuentran operando 27 establecimientos de salud; los cuales se encuentran indicados en el mapa 27. La cabecera de Lagos de Moreno cuenta con la mayor cantidad de los establecimientos (17), que representa el 63 % del total del municipio. Entre los cuales se incluyen un hospital de la Cruz Roja, un hospital general, un hospital del IMSS y una unidad del ISSSTE; al igual que consultorios y hospitales privados (Gobierno de México, 2021).

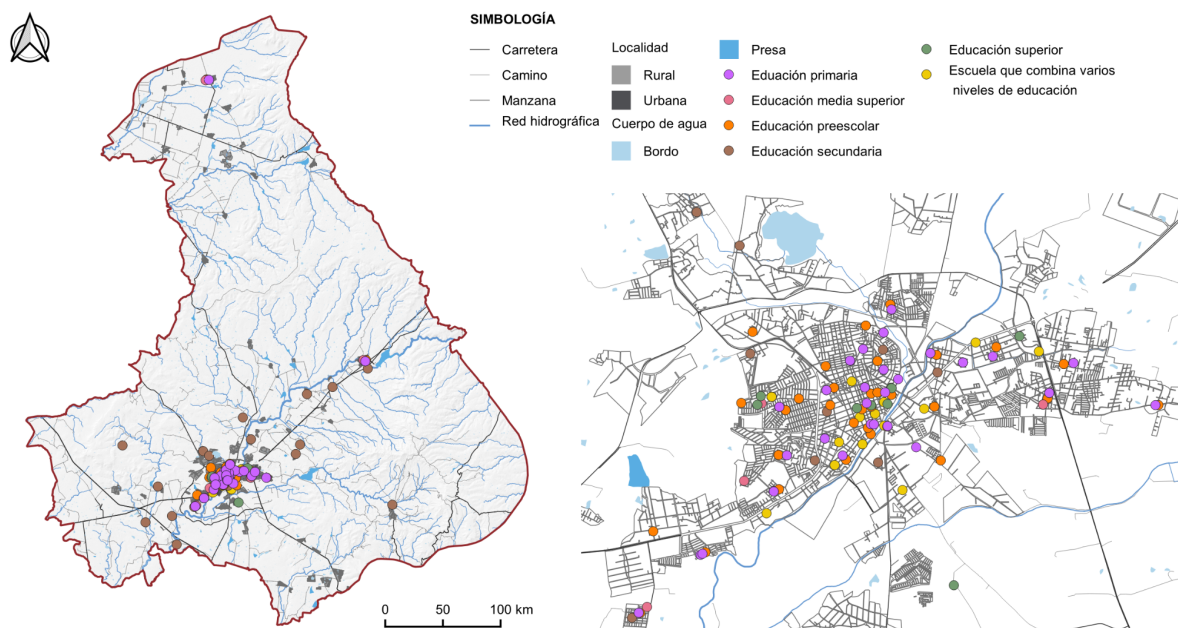
Las localidades que tienen un centro de salud rural son; Los Azulitos, Betulia, Comanja de Corona, Las Cruces, Paso de Cuarenta, Francisco Primo de Verdad, Primero de Mayo, El Puesto, Tacubaya y El Bajío. Para las demás localidades del municipio no se tiene registro, dentro del CLUES, de ningún establecimiento de salud.



Mapa 27. Establecimientos de salud en el municipio de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos del CLUES (2021).

3.5.5.2 Educación

El municipio de Lagos de Moreno, cuenta con 143 establecimientos destinados a la educación (DENUE, 2021). Dicha cifra únicamente incluye aquellos establecimientos que proveen educación de los siguientes niveles; preescolar, primaria, secundaria general, secundaria técnica y media superior. El 78.3 % de los establecimientos pertenecen al sector público y el resto al sector privado. Como se observa en el mapa 28, el 91.6 % se ubica dentro de la cabecera municipal y los demás se encuentran en las localidades de Cristeros (Fraccionamiento), Paso de Cuarenta, Las Soledad y Lomita Alta. Durante los talleres de participación social se indicó que en la localidad de Los Azulitos hay dos escuelas públicas. Respecto a las demás localidades, no se encontró información disponible.

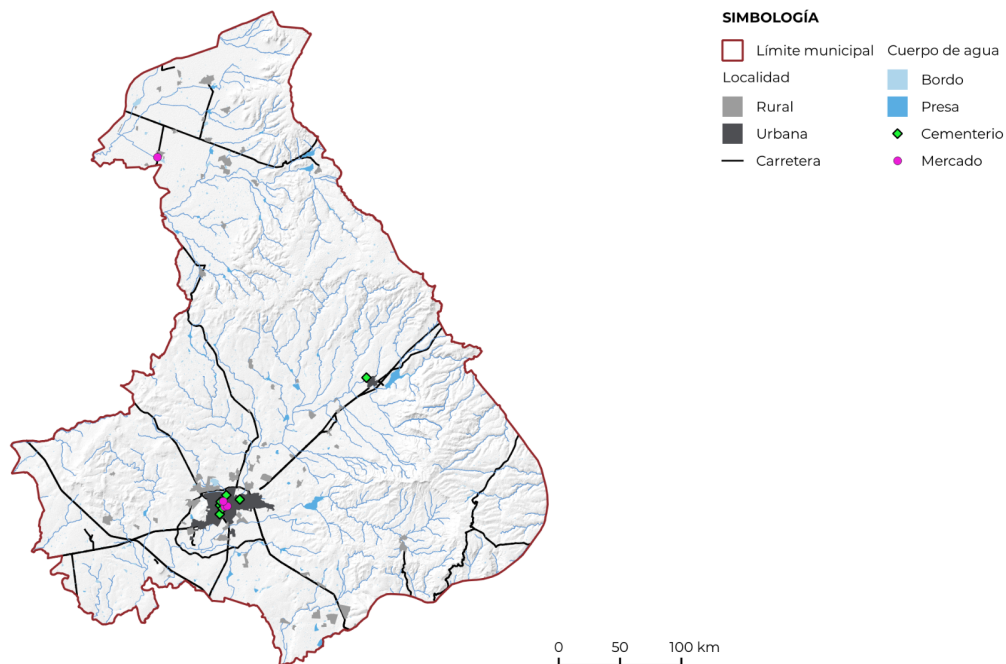


Mapa 28. Establecimientos educativos en el municipio de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE (2021).

3.5.5.3 Cementerios y mercados

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2021), el municipio cuenta con seis cementerios. De los cuales, cinco están localizados dentro de la cabecera municipal y uno en la localidad de Paso de Cuarenta. En cuanto a las demás localidades, se desconoce la existencia y ubicación de los cementerios.

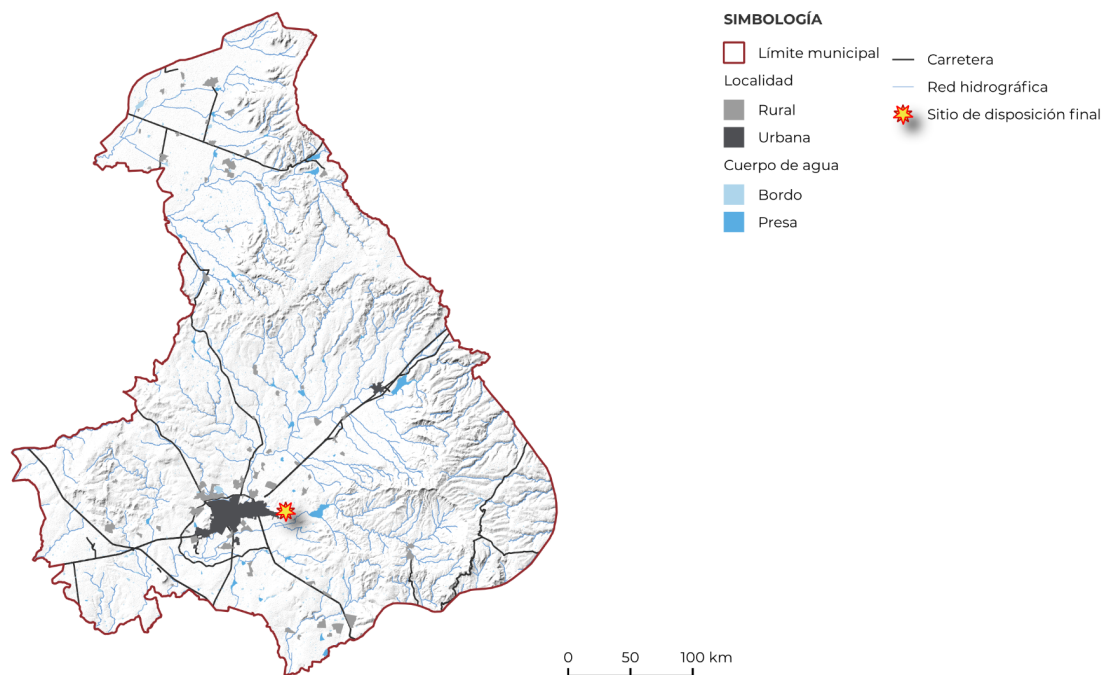
Respecto a los mercados, según el diagnóstico de Lagos de Moreno del 2021 elaborado por el IIEG; el municipio cuenta con cinco mercados públicos, de los cuales 1 se encuentra en la localidad de Betulia y 4 se localizan dentro de la cabecera municipal, entre los que destaca por su diversidad de productos y servicios; el mercado municipal 'Francisco González León'. La ubicación de los cementerios y mercados se puede observar en el Mapa 29.



Mapa 29. Cementerios y mercados en el municipio de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE (2021) y talleres de participación social.

3.5.5.4 Sitios de disposición final

En el municipio de Lagos de Moreno se tiene instalado únicamente un sitio de disposición final que corresponde a un relleno sanitario. Está ubicado en el kilómetro 3 sobre el camino desde la cabecera municipal hacia la localidad de Comanja; antes de llegar a la presa la Saucedá (Ver mapa 30). En los talleres de participación social, se comentó que hubo un incendio en una de las celdas del relleno sanitario, lo que ocasionó la liberación de contaminantes.



Mapa 30. Sitios de disposición final en el municipio de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos del taller de participación social.

3.5.6 Infraestructura

Se entiende por infraestructura como aquellas instalaciones físicas, que hacen posible el suministro de los servicios públicos de vialidad primaria municipal a las viviendas dentro de un centro de población. Los servicios básicos que se incluyen son; las telecomunicaciones, el abastecimiento de agua potable, acceso a red de drenaje y distribución de energía eléctrica.

3.5.6.1 Telecomunicaciones

En cuanto a las telecomunicaciones, la cobertura de los servicios de red y telefonía varía dentro del municipio. La cabecera municipal así como las localidades más cercanas cuentan con cobertura 4G y 3G garantizada, sin embargo, existe una disminución, a medida que las localidades se alejan de la cabecera municipal (IFT, 2023).

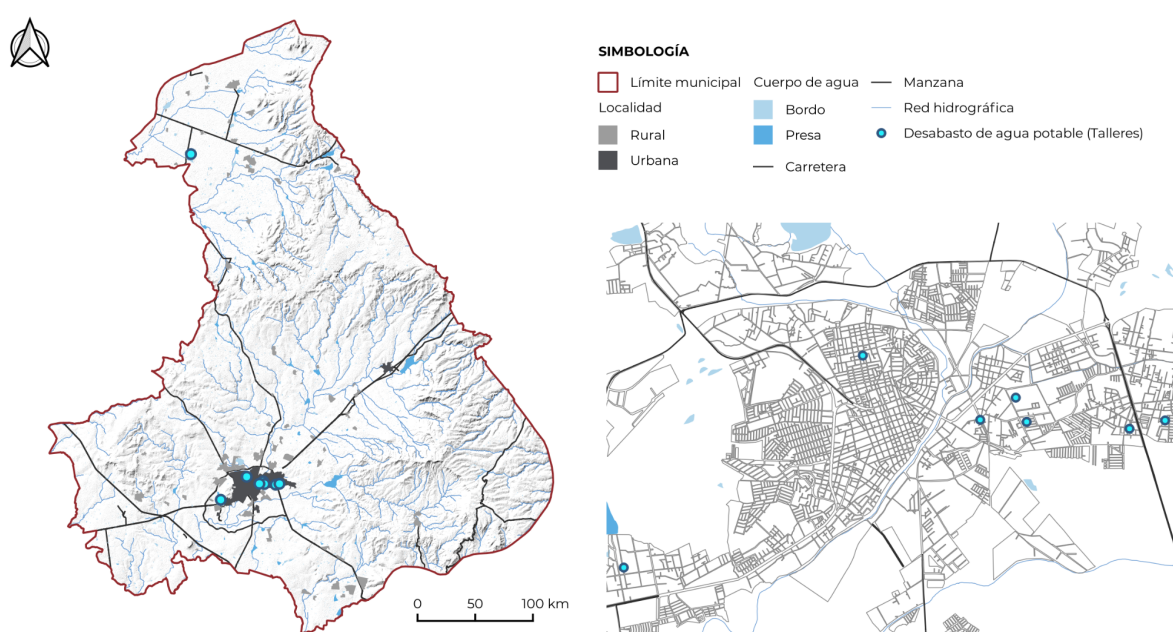
Hacia el noreste por la autopista a San Luis Potosí, la cobertura llega hasta el parque industrial Colinas de Lagos; lo que significa que las localidades desde El Mesoncito hasta Paso de Cuarenta no cuentan con una cobertura 3G/4G garantizada. La mayor parte de la zona norte del territorio dentro del municipio no cuenta con cobertura. Mientras que hacia la ciudad de León, por la zona de la localidad de Villas Ecológicas los Nardos, únicamente se cuenta con cobertura 3G garantizada.

3.5.6.2 Agua potable

De acuerdo con la Secretaría de Gestión Integral del Agua, en el 2018 el porcentaje de cobertura del servicio de agua potable en el municipio de Lagos de Moreno era del 97.3 %

(MIDE, 2018). En cuanto a la disponibilidad de agua entubada, en el Censo de Población y Vivienda 2020, se reporta que el 98.7 % de las viviendas particulares habitadas tienen disponibilidad de agua entubada, ya sea dentro de la propia vivienda o dentro del terreno. El porcentaje de viviendas sin disponibilidad, corresponde a aquellas dentro de las localidades de La Loma, El Basilisco, Rentería, San Andrés, La Tinaja y Las Cardonas. Debido a que ninguna de las viviendas particulares cuenta con acceso a dicho servicio.

Durante los talleres de participación social, se identificaron algunas de las colonias que presentan desabasto de agua pertenecientes a la cabecera municipal. Entre las cuales se encuentran Las Jacalas, Potrero, Villas del Sol, Las Huertitas, Las Capuchinas y Las Maravillas. Se menciona que la situación se agrava durante la temporada de estiaje por el estrés hídrico de la ciudad y que la problemática también está relacionada con la falta de infraestructura. Asimismo, en la localidad de Betulia se identificaron algunas zonas con falta de abastecimiento de agua potable. En el mapa 31, se ilustra la ubicación de las colonias y localidades señaladas por presentar desabasto de agua.



Mapa 31. Colonias con desabasto de agua potable.

Fuente: Elaboración propia con información recabada en los talleres de participación social.

3.5.6.3 Drenaje

Como se indica en la Tabla 21, el 98.2 % de las viviendas particulares habitadas en el municipio disponen de drenaje conectado a la red pública. Aquellas localidades con un mayor acceso son Geovillas Laureles del Campanario, Huertas Familiares San Pedro, Paso de la Mesa, El Reparo, La Unión, Puerta del Llano y San Antonio de los Reyes. Por otra parte, en algunas localidades como El Basilisco, El Mole y Las Cardonas, se registra que el 100 % de las viviendas particulares habitadas no cuentan con acceso a la red de drenaje (INEGI, 2020).

Localidad	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje (%)
El Basilisco	100.0
El Mole	100.0
Las Cardonas	100.0
Los Terreritos	83.3
La Cascarona	80.0

Tabla 21. Localidades con un mayor porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI (2020).

3.5.6.4 Energía

En el municipio de Lagos de Moreno, se reporta que el 99.7 % de las viviendas particulares habitadas disponen de energía eléctrica. Algunas de las localidades que presentan una disponibilidad a la electricidad muy cercana al 100 % son, Geovillas Laureles del Campanario, Granadillas (Colonia), Betulia, El Ojuelo, Plan de Rodríguez, Dieciocho de Marzo y Las Cruces. Por otra parte, las localidades de menor población como, Los Terreritos, Santana, La Atarjea, Loma de Espinosa y San Andrés Azul tienen un porcentaje significativo de viviendas particulares habitadas sin acceso a electricidad (Tabla 22).

Localidad	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica (%)
Los Terreritos	83.3
Santana	75.0
Loma de Espinosa	66.7
San Andrés	66.7
La Atarjea	50.0

Tabla 22. Localidades con un mayor porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI (2020).

3.5.7 Economía y sus sectores productivos

Lagos de Moreno pertenece a la región Altos Norte, la cuál se caracteriza por tener a la ganadería como actividad económica principal, predominantemente el ganado bovino, tanto para la ordeña como para la producción de carne, y el porcino, aunque además en cada municipio se desarrollan diversas actividades propias de cada lugar; por ejemplo la industria procesadora de alimentos, la ganadería y el turismo en Lagos de Moreno .

El alcance de la economía de Lagos de Moreno se ha extendido hasta nivel internacional; para el 2022 se tiene un registro de ventas de \$228 millones de dólares únicamente de la industria automotriz, representando un crecimiento del 42 % con respecto al año pasado (Líder empresarial, 2023).

Para Lagos de Moreno la ganadería, sobre todo la producción lechera, y todas aquellas actividades industriales, son las actividades económicas principales del municipio, siendo un referente en este tipo de economía albergando empresas internacionales como Nestlé.

Pese a que Lagos de Moreno es un municipio ganadero, también se distinguen otros sectores secundarios, los cuales son parte fundamental para entender la dinámica que se lleva a cabo en el municipio. Estos sectores se describen a continuación.

3.5.7.1 Pecuario intensivo

Las actividades pecuarias junto con la agricultura representan el ingreso económico de mayor peso en el municipio. Debido al asentamiento de grandes empresas de cría ganadera, se ha diversificado el aprovechamiento pecuario, y Lagos de Moreno se ha posicionado en Jalisco como uno de los municipios con mayor producción de carne, leche y huevo, aprovechando los espacios llanos que ofrece la configuración del territorio y estableciendo granjas porcícolas, bovinas y avícolas, así como plantaciones de maíz y sorgo forrajero para la alimentación de los animales.

Los inicios de la ganadería en el municipio se remontan al siglo XVII, asociada a la actividad minera de Zacatecas, Guanajuato y San Luis Potosí, la actividad minera planteó dos problemas fundamentales a los españoles: alimentar a la población trabajadora y proveerse de ganado, en particular de mulas, necesarias para la explotación de las minas y proteger las comunicaciones Guadalajara-Zacatecas-México (Fábregas, 2019). Es así que los rancheros alteños poblaron la región, posicionando las actividades pecuarias como el principal ingreso económico en el área.

En 1932, como una estrategia del gobierno federal para impulsar la industria a la par de las actividades agropecuarias, se crea la “Ley de Protección a la Industria”; en la que se exime del pago de impuestos a la empresas que se establecieran dentro del territorio. A partir de ello, llegaron al municipio algunas compañías importantes como la transformadora de lácteos “Nestlé” en 1943. Es así, que en los años posteriores la ganadería intensiva tomó tal relevancia, que Lagos de Moreno es hoy en día, una de las cuencas lecheras más importantes del país (Hernandez Lugo, 2000). A finales de la década de 1950 en el periódico *Provincia* se realizaban publicaciones subsidiadas por la empresa Nestlé, en las cuales se brindan consejos diversos sobre el cuidado del ganado, así como sobre la siembra (Ortiz, 2016).

Producción lechera

En la década de los cuarenta, en Lagos de Moreno inició el proceso de desarrollo industrial lechero con la instalación de la Compañía Nestlé, que impulsó la consolidación de un distrito lechero y la transformación radical del territorio en un periodo de tiempo relativamente corto (Alvarez, 2008). Desde entonces, el municipio alberga un alto nivel tecnológico en esta agroindustria obteniendo leche industrializada pasteurizada, ultrapasteurizada, condensada, en polvo y saborizada, y derivados como yogures, quesos, cremas, mantequilla y demás derivados de los lácteos.

Recientemente, Nestlé invirtió 100 millones de pesos en su fábrica laguense, lo que le permitió duplicar su recepción de leche fresca. De igual forma, en abril 2023, la Industria Mexicana de Coca-Cola abrió su planta de leche Santa Clara en Lagos de Moreno con una inversión de 2,000 millones de pesos. La fábrica tiene una capacidad de producción de 120 millones de litros de leche al año y tiene el potencial de convertirse en la más grande de la compañía a nivel global (Rodríguez, 2023).

En el año 2021 se tuvo una producción de 246,252.88 miles de litros de leche de bovino y caprino (99.95% y 0.05%, respectivamente). Asimismo se cuenta con un Centro de Acopio de Leche, el cual cuenta con infraestructura para recibir 150 mil litros de leche al día, que son distribuidos a distintas empresas como Liconsa, Nestlé y Sigma, para la elaboración de productos a base de leche.

Producción avícola

De los productos pecuarios que se generan en México, el huevo para plato ocupa el tercer lugar nacional en volumen. La producción total de huevo por año es de 3,046,909.46 toneladas, de la cual Jalisco es el responsable del 54.25 % (SIAP, 2021) siendo Lagos de Moreno el cuarto municipio productor de huevo a nivel estatal (ubicándose debajo de Tepatlán de Morelos, Acatic y San Juan de los Lagos) aportando el 9.18 % del valor total (SIAP, 2021).

Asociado a la producción de huevo, y como actividad complementaria, se encuentra la producción de carne avícola, esta carne es la de mayor impacto en el municipio, con una producción 116,429.91 toneladas, en el 2021, figura el 27.78 % de la producción total de Jalisco. El factor de mayor costo en la cría de aves es la alimentación, los principales cultivos para el alimento son el sorgo, el maíz y la soya, por lo que, la producción agrícola del municipio repercute en el valor de la producción avícola.

Producción de carne

Aunque en las últimas décadas el sector pecuario se ha ido especializando en la producción de leche y huevo (y la carne avícola, en consecuencia), el municipio sigue aún sobresaliendo respecto a otros del estado por su producción de carne, principalmente de porcino (el 6.31 % de la producción total de Jalisco, 380,076.41 toneladas, sale del municipio) aunque también de carne de bovina (que representa un 5.12 % de la producción estatal). (SIAP, 2021) (Ver Anexo 1.5 Caracterización del sector agropecuario).

En la siguiente tabla se puede observar la producción de cada uno de los productos pecuarios descritos, y su valor asociado.

Producto	Producción (Ton)		Valor de la producción (Miles de pesos)	
	2018	2021	2018	2021
Bovino-Carne	11,767.89	12,816.97	881,910.55	1,009,889.40
Bovino-Leche	223,263.96	246,126.030	1,249,423.75	1,681,894.64
Porcino-Carne	20,831.37	23,987.18	1,001,871.46	1,312,277.28
Ovino-Carne	140.59	161.43	10,458.22	13,511.19
Caprino-Carne	170.58	176.94	13,399.40	13,724.06
Caprino-Leche	127.45	126.85	745.94	814.38
Ave-Carne	110,297.55	116,429.91	3,719,070.72	3,980,024.73
Ave-Huevo plato	153,636.79	155,091.34	2,869,935.14	3,353,541.58
TOTAL	520,236.18	554,916.65	9,746,815.18	11,365,677.26

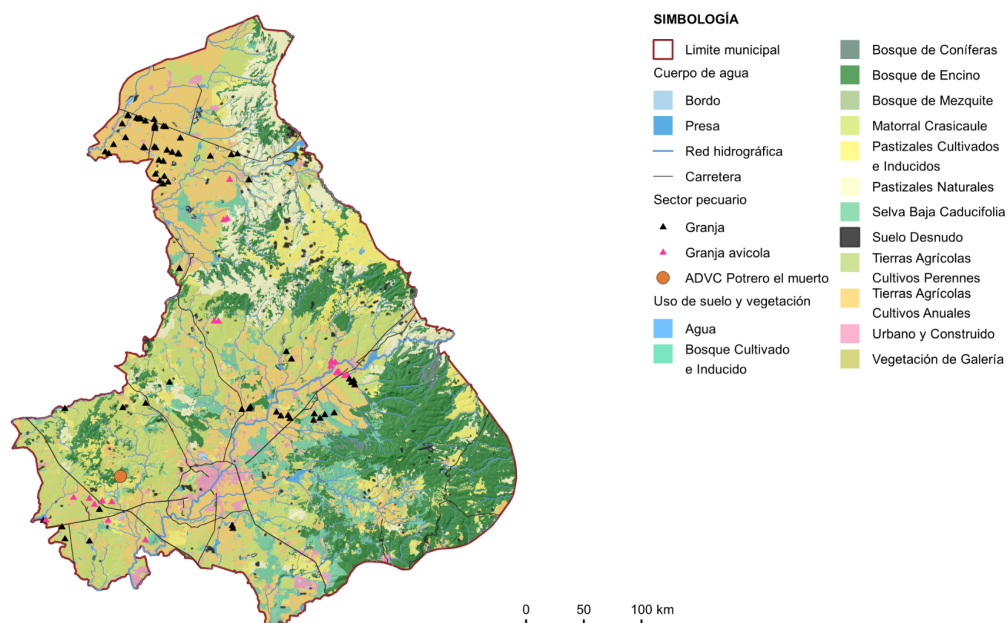
Tabla 23. Producción pecuaria en el municipio para el 2018 y 2021.
Fuente: elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

3.5.7.2 Pecuario extensivo

En el municipio hay una superficie de 117,310 hectáreas de suelo en la cual pueden realizarse actividades de ganadería extensiva. La vegetación natural del municipio ideal para esta actividad es la selva baja caducifolia, el matorral crasicaule, el bosque de coníferas, el bosque de encino y sobre todo los pastizales naturales. Además, dentro de estas coberturas forestales, hay 1342 bordos, los cuáles son reflejo de que se lleva a cabo esta actividad.

Por otro lado, se tiene el ADVC Potrero El Muerto el cual cuenta con una extensión de 150 hectáreas, en donde el 52 % de la superficie es destinada al pastoreo de ganado y el resto a actividades de restauración y conservación (Zamorano, 2022). Los sistemas silvopastoriles han tomado mayor importancia en los últimos años, en los talleres de participación social, se mencionó que el forraje ha aumentado drásticamente su precio, por lo que se dificulta mantener el ganado bien alimentado. Es así que varios de los pequeños productores de ganado, están optado por la migración hacia sistemas extensivos.

En general, la actividad pecuaria en el municipio se distribuye de forma heterogénea por todo el territorio (ver mapa 32), sin embargo se observa una concentración mayor en la parte norte del municipio, así como al noreste de la cabecera municipal.



Mapa 32. Ubicación de granjas en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.3 Agricultura de temporal

Según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en Lagos de Moreno la actividad agrícola de temporal ha tenido un incremento de la superficie sembrada del 27% en un periodo de 4 años, tomando como año de partida el 2017, existiendo actualmente 8 tipos de cultivo (ver tabla 24), los cuales cubren el 22.62 % de su superficie⁸ (SEMADET, 2022) siendo el maíz (forrajero y grano blanco) el cultivo mayoritario, el cual abarca 98.35 % del total de la superficie sembrada (SIAP,2021).

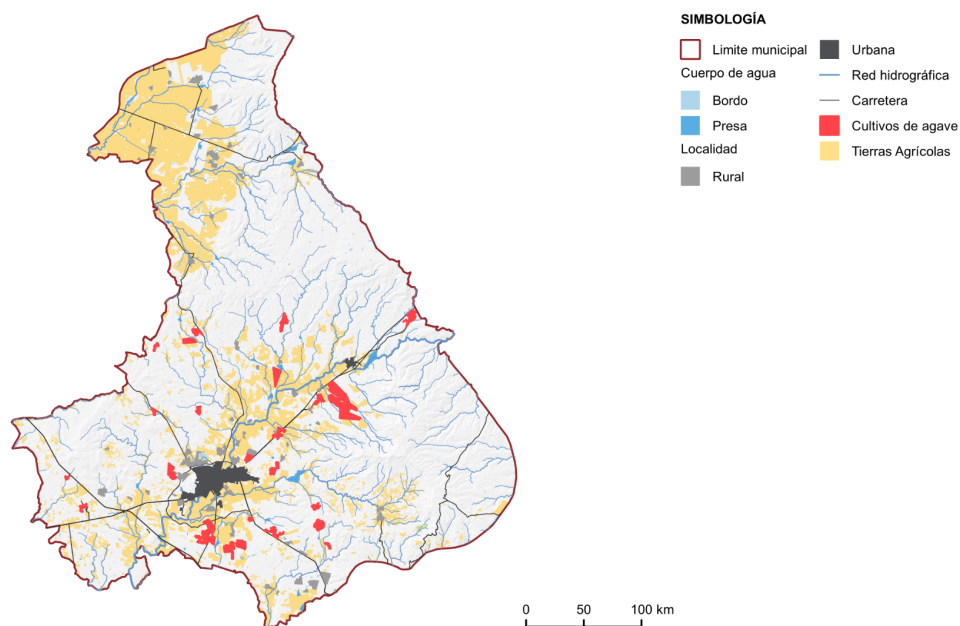
El resto de los cultivos no llega al 1 %, sin embargo, cabe destacar por su rentabilidad y expansión en los últimos años la producción de agave tequilero, pues aunque el SIAP para el año 2021 reportó 45 ha de superficie sembrada de este cultivo en el municipio, la realidad es otra, pues para el año 2023 se identificó una superficie sembrada de 3,075.9 ha (ver mapa 33), siendo esto para el municipio un problema pues el 86.76 % de esas parcelas provocaron deforestación (ver apartado 4.2.2.2 *Cambios de uso de suelo que deben ser restaurados*).

Tipo de Agricultura	Variedad	2017			2021		
		Superficie sembrada (ha)	Producción (Ton)	Valor de la producción (Miles de pesos)	Superficie sembrada (ha)	Producción (Ton)	Valor de la producción (Miles de pesos)

⁸ Es importante mencionar que, de acuerdo al mapa de cobertura y uso de suelo para Lagos de Moreno (SEMADET, 2022) la superficie cubierta por cultivos agrícolas perennes y anuales es de 65,999.95 ha, lo que supone el casi 22.65% del territorio municipal. Esto difiere bastante en lo que es reportado ante el SIAP, que registra un total de 50,494 hectáreas sembradas, es decir, 15,505.95 menos de lo que realmente está cubierto por agricultura en el municipio (SIAP, 2021).

TOTALES		19,877.10	146,906.58	223,031.45	25,610.00	186,090.59	593,259.45
Cielo abierto	Agave tequilero	0.23 %	0.00 %	0.00 %	0.18 %	2.06 %	13.06 %
	Avena forrajera en verde s/clasificar	0.16 %	0.44 %	0.16 %	0.12 %	0.36 %	0.09 %
	Frijol bayo	S/R	S/R	S/R	1.11 %	0.15 %	0.71 %
	Maíz forrajero en verde s/clasificar	18.98 %	56.25 %	17.17 %	22.18 %	55.61 %	13.44 %
	Maíz grano blanco	79.40 %	39.96 %	81.65 %	76.17 %	41.41 %	72.44 %
	Pastos y praderas estrella	0.94 %	2.86 %	0.58 %	S/R	S/R	S/R
	Sorgo forrajero en verde s/clasificar	0.10 %	0.36 %	0.09 %	0.08 %	0.28 %	0.07 %
	Tuna amarilla	0.19 %	0.13 %	0.36 %	0.16 %	0.13 %	0.20 %

Tabla 24. Producción de agricultura de temporal.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del SIAP, 2021.



Mapa 33. Zonas agrícolas anuales en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.4 Agricultura de riego y protegida

Según el SIAP, en Lagos de Moreno la agricultura de riego y protegida ha tenido un incremento de la superficie sembrada de 124.50 hectáreas en un periodo de 4 años, tomando como año de partida el 2017, existiendo actualmente 13 tipos de cultivo (ver tabla 25) de los cuales solo uno se da bajo invernadero (chile verde morrón), de los cultivos

de cielo abierto es el maíz forrajero en verde el cultivo mayoritario, el cual abarca 60.15 %⁹ del total de la superficie sembrada (SIAP,2021).

Respecto al resto de los cultivos, solamente el maíz grano amarillo y la avena forrajera en verde tienen una superficie sembrada relevante (20.97 % y 10.81 % respectivamente), el resto de los cultivos no cubren ni el 2 % de la superficie.

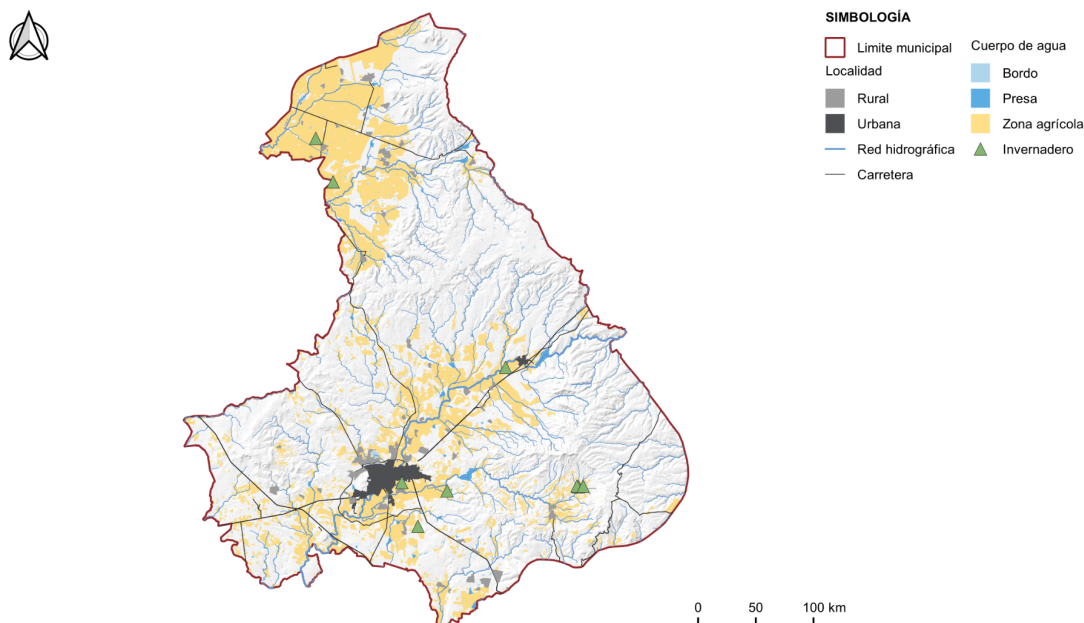
Respecto a la agricultura protegida, es importante mencionar que en los talleres de participación social fue una de las principales actividades mencionadas por su impacto en el territorio, pues el municipio ha notado un incremento importante de invernaderos para cultivo de berries, especialmente cerca de la cabecera municipal. Sin embargo, en la información del SIAP, aún no se contemplan estos datos, puesto que es una actividad relativamente nueva dentro del municipio.

Tipo de Agricultura	Variedad	2017			2021		
		Superficie sembrada (ha)	Producción (Ton)	Valor de la producción (Miles de pesos)	Superficie sembrada (ha)	Producción (Ton)	Valor de la producción (Miles de pesos)
TOTALES		29,315.00	886,400.57	881,323.11	24,884.00	587,205.04	804,800.36
Invernadero	Chile verde morrón (bell pepper)	0.28 %	1.09 %	22.83 %	0.34 %	1.60 %	16.69 %
Cielo abierto	Aceituna manzanilla	0.09 %	0.01 %	0.03 %	S/R	S/R	S/R
	Alfalfa verde s/clasificar	11.82 %	34.82 %	19.33 %	2.73 %	10.83 %	5.03 %
	Avena forrajera en verde s/clasificar	8.99 %	6.92 %	5.83 %	10.81 %	11.37 %	5.40 %
	Brócoli s/clasificar	1.07 %	0.58 %	3.15 %	1.30 %	0.90 %	4.09 %
	Frijol flor de mayo	0.77 %	0.58 %	0.31 %	0.90 %	0.04 %	0.33 %
	Lechuga orejona	0.74 %	0.48 %	2.46 %	0.59 %	0.54 %	2.66 %
	Maíz forrajero en verde s/clasificar	55.03 %	49.40 %	30.35 %	60.15 %	68.00 %	40.12 %
	Maíz grano amarillo	17.77 %	3.59 %	11.65 %	20.97 %	5.70 %	22.34 %
	Pastos y praderas rye grass	0.54 %	1.05 %	0.44 %	S/R	S/R	S/R
	Sorgo grano s/clasificar	1.40 %	0.27 %	1.10 %	1.63 %	0.38 %	1.42 %
	Triticale forrajero en verde s/clasificar	1.02 %	0.81 %	0.33 %	S/R	S/R	S/R
	Zanahoria nantes	0.47 %	0.40 %	2.18 %	0.57 %	0.64 %	1.93 %

Tabla 25. Producción de agricultura de riego y protegida.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del SIAP, 2021.

En el siguiente mapa se muestran los puntos de los invernaderos identificados en los talleres de participación social:

⁹ Las superficies de áreas agrícolas pueden diferir entre el apartado de cambio de uso de suelo, debido a que para la caracterización del sector se toma en cuenta los datos reportados por el SIAP.



Mapa 34. Zonas agrícolas perennes y ubicación de invernaderos en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.5 Apicultura

Jalisco se posiciona en el primer lugar a nivel nacional en la producción de miel, con más de 5,700 toneladas al año. En el año 2020, Lagos de Moreno fue el cuarto municipio del estado en la producción apícola con 310.5 toneladas de miel (Sánchez-Gómez et. al., 2022). La apicultura funge como una actividad productiva que favorece la preservación de biodiversidad, ya que la producción de miel depende de la diversidad y abundancia vegetal, siendo así un sector que se beneficia de la conservación del ambiente y que saca provecho de eso. En los talleres de participación social, se mencionó que debido a diversas situaciones como el cambio de uso de suelo, los constantes incendios, las enfermedades y plagas, la disminución de espacios naturales y la baja en los precios de venta ha habido un decremento en la actividad apícola, orillando a los apicultores del municipio a buscar otras fuentes de empleo.

Durante los talleres de participación social, se mencionó que esta actividad es beneficiada por otros sectores, como el pecuario, ya que los bordos que son destinados para el abastecimiento de agua para el ganado, también sirven como fuente de agua para las abejas, y el agrícola, que proporciona alimento a estos insectos. Sin embargo, en los últimos años se ha visto una gran mortandad de abejas debido a los insecticidas que se vierten en cultivos. Los apicultores aseguran que las plantaciones de agave y berries son las responsables del abuso de pesticidas, y por ende de los decesos en las poblaciones de abejas, ya que en años posteriores a su establecimiento no se había presentado tal crisis en el sector apícola.

A continuación se presenta una comparación de la producción de miel y cera en el municipio, en el año 2018 y el año 2021. Como se puede observar en la siguiente tabla la producción se ha visto disminuida..

	2018			2021		
Producto	Producción (Ton)	Precio promedio (\$/Kg)	Valor de la producción (Miles \$)	Producción (Ton)	Precio promedio (\$/Kg)	Valor de la producción (Miles \$)
Miel	330.42	45.69	15,096.75	302.94	48.45	14,676.77
Cera	9.91	73.51	728.65	9.51	82.55	784.78

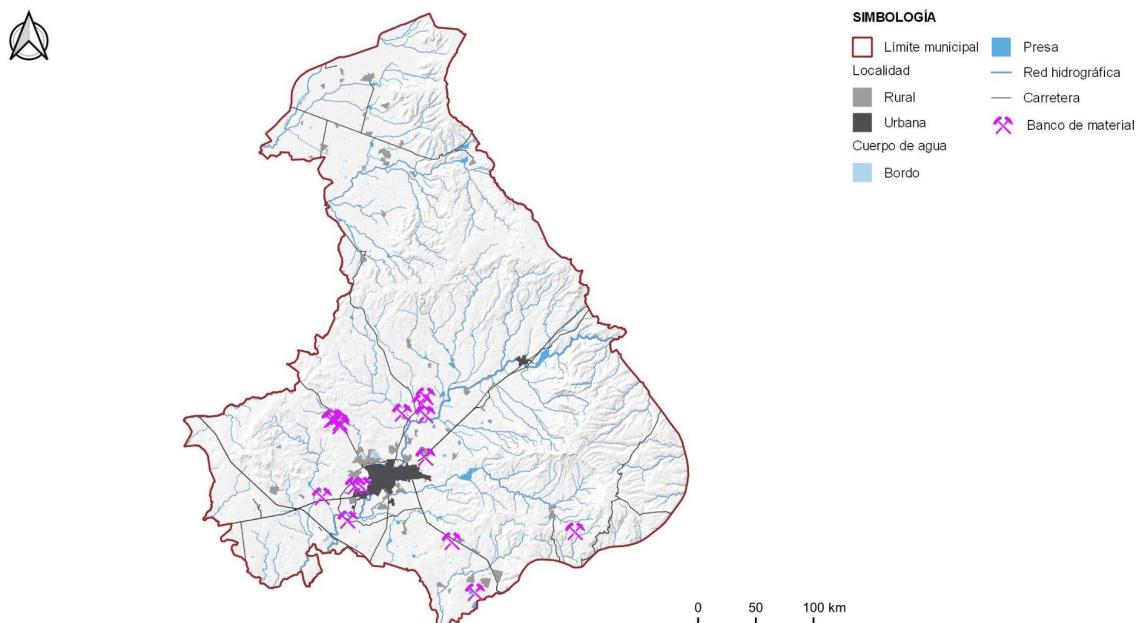
Tabla 26. Producción apícola de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del SIAP, 2021.

3.5.7.6 Actividades extractivas

Lagos de Moreno pertenece a la región minera Comanja de Corona (Servicio Geológico Mexicano, 2021), y es uno de los municipios del estado de Jalisco especializados en minería no metálica (Zárate, 2001). En el municipio existen registros de extracción a cielo abierto para la obtención de materiales para la construcción, sobre todo arena y tepetate; dentro del límite municipal se identifican 16 bancos de material (Ver Mapa 35), ubicados en el centro y sur del municipio, los cuales suman cerca de 60 hectáreas.

Además, dentro de los talleres de participación social, se mencionó que existen varios puntos en el municipio en donde se ha identificado la extracción ilegal de material geológico como en la presa Duquesa y en la presa Saucedo, esta última considerada por la población como la más preocupante, pues informan que se extrajeron de manera ilegal lo equivalente a más de mil camiones de arena (Mendez, 2017), de igual forma, la Jefatura de Ecología y Protección al Medio Ambiente Municipal ha recibido gran cantidad de reportes en donde se menciona la extracción de arena en el Río Lagos, siendo preocupante pues es uno de los ríos principales del municipio.

Al igual, se mencionó que dentro del territorio existen minas dedicadas a la extracción de oro, plata y ópalo localizadas entre la localidad de Betulia y El Puesto. También se señaló que en años recientes se han realizado varias exploraciones mineras al norte del municipio, en las que se ha detectado la presencia de mercurio.



Mapa 35. Banco de material en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.7 Energías renovables

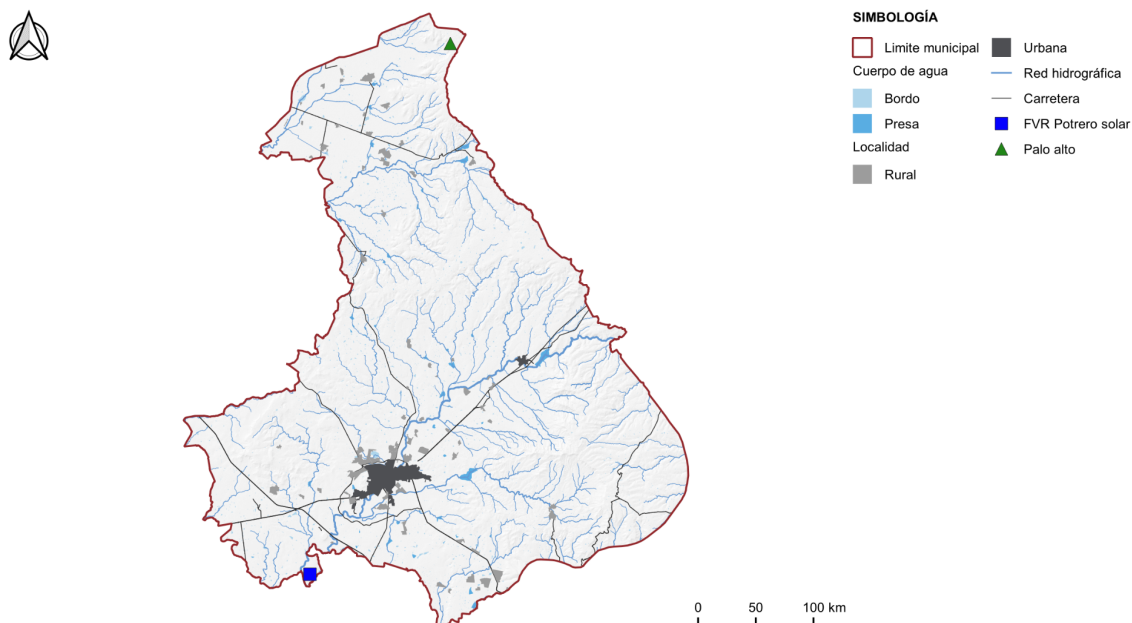
De acuerdo a los datos proporcionados por el Plan Estatal de Energía de Jalisco, Lagos de Moreno se posiciona como el séptimo municipio en consumo de energía eléctrica en el estado, consumiendo 395.44 GW/hr (SENER, 2019).

Como parte de la implementación de energías renovables en el país, en 2016 se instaló el parque eólico Palo Alto en la parte norte del municipio; este proyecto consta de 43 aerogeneradores, 19 dentro de Lagos de Moreno y el resto en los municipios de El Llano en Aguascalientes y Ojuelos, en Jalisco.

Al sur del municipio se encuentra otro parque solar, denominado FVR Potrero Solar, inaugurado en 2020 y con una extensión de 640 hectáreas. El proyecto espera tener una producción de 750,000 mwh al año, que podrá abastecer a 128,000 casas. Promete evitar la emisión de 345,000 toneladas de CO₂ cada año, con los módulos bifaciales que capturan la luz solar desde ambas caras de los paneles, aumentando el rendimiento de la planta (FRV, 2020).

Durante los talleres de participación social, se mencionó que en años anteriores hubo una confrontación con una empresa de energía eólica llamada Energía Veleta, la cual se instalaría en la localidad de La Punta (ver Anexo 1.1 Agenda ambiental). Dicho proyecto pretendía colocar sus generadores eólicos en una extensión de 7,000 hectáreas dentro del ejido la Concordia. El proyecto no se realizó debido a la falsa documentación presentada por la empresa y el esfuerzo de los ejidatarios de no permitir el despojo de sus tierras (Cuevas, 2019).

En el siguiente mapa se puede visualizar la ubicación de los proyectos de energía renovable vigentes dentro del área de estudio.



Mapa 36. Sitios de generación de energías renovables en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.8 Turismo

Además de los sectores productivos, el turismo es una de las actividades más representativas para la economía del municipio debido a la gran oferta existente, tanto cultural, como rural y de naturaleza.

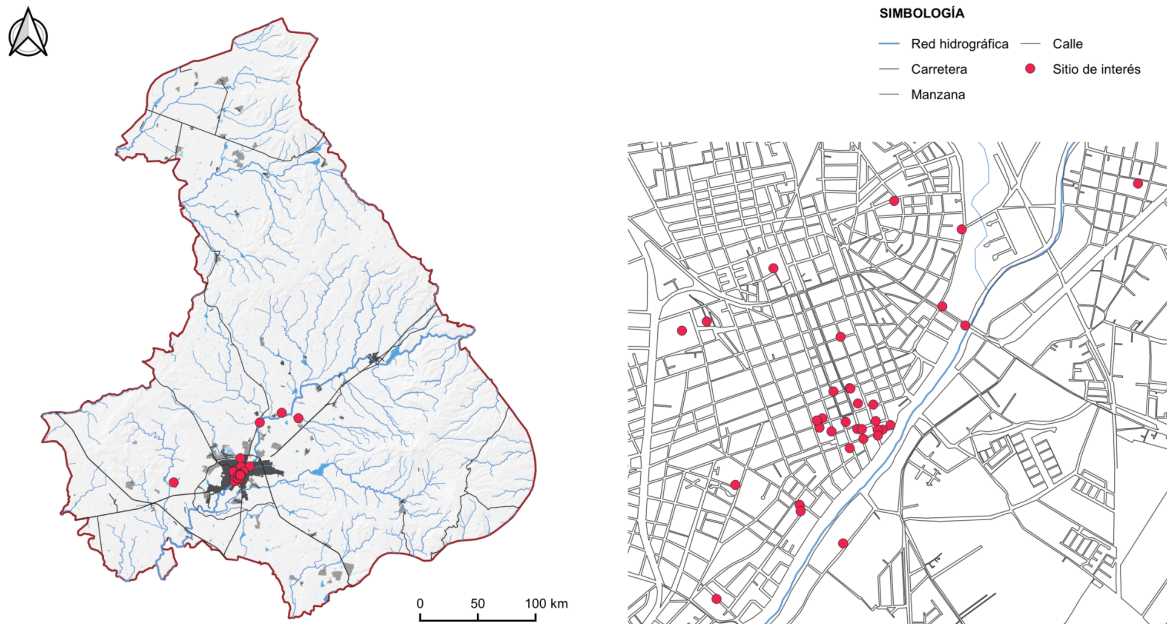
En el municipio se encuentran diversos sitios que han sido reconocidos internacionalmente por su alto valor arquitectónico y cultural. Estos sitios, se encuentran mayoritariamente en la cabecera municipal, y forman parte de la identidad cultural de la población. Sin embargo, el turismo no se centra únicamente en esta zona, ya que Lagos de Moreno alberga una enorme diversidad biológica, que actualmente es aprovechada para el turismo natural y campestre. Es por esto que se decide describir ambos tipos de turismo por separado, con el fin de profundizar mayormente en cada uno de ellos.

3.5.7.8.1 Turismo cultural

El municipio cuenta con una rica oferta cultural asociada a sus sitios de patrimonio histórico-cultural (ver apartado 3.5.2.1 *Sitios de patrimonio cultural o histórico cultural*), como el centro histórico y el puente sobre el río Lagos, los cuales fueron reconocidos como patrimonio mundial por la UNESCO en 2010. El municipio además fue declarado pueblo mágico en el año 2012 (SECTUR, 2019).

La cabecera municipal ofrece varios elementos arquitectónicos religiosos relevantes (ver apartado 3.5.2.1 *Sitios de patrimonio cultural o histórico cultural*). Además, el municipio presenta una vasta diversidad de festividades, las cuales atraen gran cantidad de turistas a la cabecera municipal, como lo son, la Feria Anual de Lagos celebrado en el mes de julio y agosto, las Fiestas de Moya en diciembre, y el Festival del Otoño (SECTUR, 2019).

La ubicación de los sitios de interés se puede observar en el siguiente mapa.



Mapa 37. Sitios de interés en Lagos de Moreno.

Fuente: Elaboración propia.

Durante los talleres de participación social se señaló como un problema prioritario la remodelación y ampliación de las casonas para convertirlas en hoteles boutique, ya que no respetan el estilo tradicional de las construcciones en Lagos de Moreno, lo que hace que se pierda armonía. Además, mencionan que en la ciudad hace falta la rehabilitación de espacios culturales, así como la adaptación de accesos para todo público y destinar más recursos a actividades culturales.



Figura 4. De izquierda a derecha: Parroquia de Nuestra Señora de la Asunción, Hacienda Sepúlveda y Puente de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

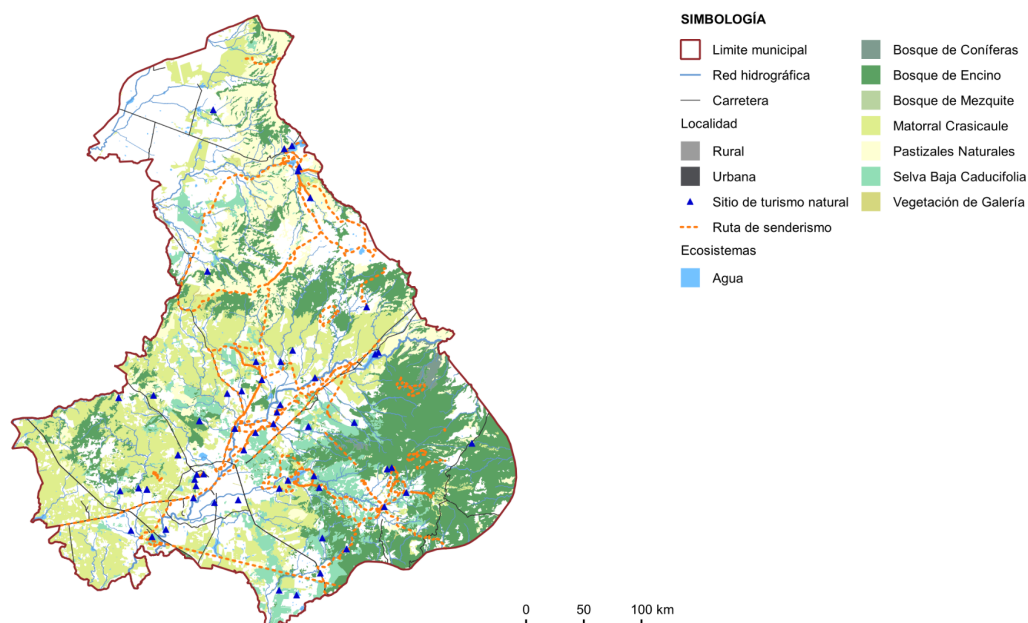
3.5.7.8.2 Turismo natural y campestre

Además del gran acervo cultural que posee el municipio, también alberga una gran diversidad de ecosistemas naturales (el 65.18 % del territorio está cubierto por vegetación natural) que lo convierten en un gran atractor de visitantes (ver Apartado 3.4 Ecosistemas y biodiversidad) . Entre los sitios emblemáticos de Lagos de Moreno se puede mencionar La Mesa Redonda, Comanja de Corona, La Presa de Cuarenta y la Sierra del Sombrero. Dentro del área de estudio se encuentra parte del Área Natural Protegida Sierra de Lobos, en donde se pueden realizar actividades de senderismo y recreación al aire libre. Además, en el municipio se encuentra uno de los árboles más longevos y con mayor biomasa del planeta (El Sabino). Este individuo tiene alrededor de 385 años y forma parte de los monumentos naturales del municipio, donde se reúnen múltiples familias para descansar y pasar los fines de semana.

El turismo campestre, que ha tomado relevancia durante los últimos años, se reconoce como todo aquel predio que presenta elementos naturales con valor paisajístico que permite el desarrollo de usos habitacionales para el descanso a las afueras de las localidades principales, reconociendo el valor cultural e histórico, un ejemplo de esto es la renta de cabañas y visita a haciendas. Las haciendas en Lagos de Moreno son uno de los atractivos principales del municipio, las cuales fueron construidas por familias de abolengo en la época de expansión. Estás ahora funcionan como hoteles o para realización de eventos sociales. Algunas de las más sobresalientes son la Hacienda Sepúlveda, Hacienda Las Cajas, Hacienda La Labor de Padilla, Hacienda San Rafael, Hacienda La Cantera, Hacienda La Troje y Hacienda El Jaral, todas ubicadas sobre todo en la parte sur del municipio alrededor de la localidad de Lagos de Moreno.

Respecto a las cabañas, estas no tienen una gran representatividad en el municipio, sin embargo, cerca de la Localidad Paso de Cuarenta las cabañas han tenido éxito por el entorno natural que ofrecen (Gómez y Pérez, 2015).

Los sitios de turismo natural y las rutas de senderismo se pueden observar en el siguiente mapa.



Mapa 38. Sitios de turismo natural en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.9 Industria

En el año 1834 llegó al municipio José María Rincón Gallardo, siendo uno de los personajes que empujaron el progreso de la industrialización en Lagos de Moreno, pues a su llegada comenzó a abrir una serie de establecimientos industriales (derivados lácteos) asentados sobre todo en el barrio de La Luz, que hoy se podría denominar como la primera zona industrial de Lagos de Moreno.

Para el año 1943, Lagos de Moreno toma relevancia en el sector pecuario, gracias a la producción e industrialización de lácteos y derivados que trajo consigo la compañía Nestlé (ver apartado 3.5.7.1 *Pecuario intensivo*).

Posteriormente, destacó la construcción de un molino hidráulico de trigo en lo que hoy son las instalaciones de la clínica vieja del IMSS, por la calle Hernando de Martel (en la cabecera municipal), de igual forma, en el año 1874 se fundó la Fábrica textil de hilados y tejidos “La Victoria” (Radio UDG Lagos de Moreno, 2017), la cual se instaló en la cabecera municipal y fue la principal fuente de empleo del municipio por sesenta años (De la Torre, 2019).

Por otro lado, en 2017 se fundó el Parque Industrial Colinas de Lagos. Su instalación integró al municipio al corredor automotriz del Bajío, y tiene la capacidad de alojar hasta 70 empresas industriales y generar alrededor de 5 mil empleos directos (Gobierno de México, 2017) y hasta 20,000 tomando en cuenta también los indirectos (Velazco, 2016).

Así, además de ubicarse en la cuenca lechera más importante del país, Lagos de Moreno también tiene un gran potencial en la producción automotriz, con firmas asiáticas, alemanas y norteamericanas establecidas en el municipio.

De acuerdo al censo económico del 2019 del INEGI, las industrias manufactureras en el municipio tenían una producción bruta anual de 37,357.91 millones de pesos, lo que representa un 117 % más que lo que se generaba en el 2013.

Año	Unidades económicas	Personal ocupado	Producción bruta total (millones de pesos)
2013	659	10,050	13,472.49
2018	840	17,497	37,357.91

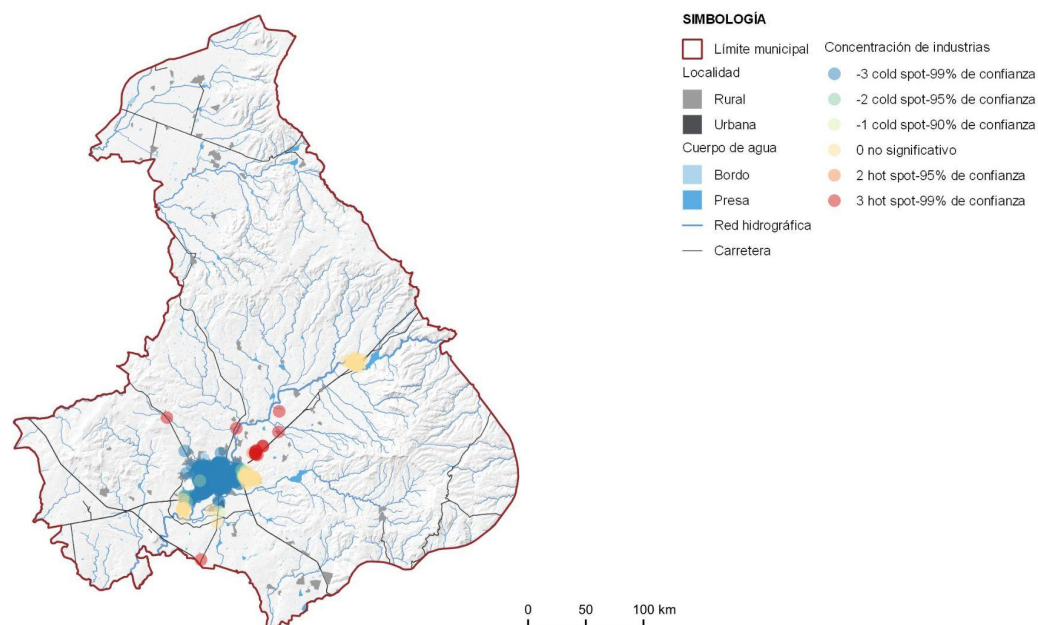
Tabla 27. Crecimiento de la actividad económica de industrias manufactureras.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SAIC (2019).

Al 2022, las principales ventas internacionales de Lagos de Moreno fueron partes y accesorios de vehículos automotores (US\$121M), piezas para motores de combustión alternativa, combustión interna rotativa o encendido por compresión (US\$16.7M) y tapones y tapas, cápsulas para botellas, tapones roscados, sobretapas, precintos y otros accesorios para envases, de metal común (US\$14.6M), siendo los principales destinos de ventas internacionales en 2022 fueron Estados Unidos (US\$138M), Canadá (US\$8.92M) y Turquía (US\$8.36M) (Secretaría de Economía, 2022).

Por último, de acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal del 2012, en el municipio se tenía registro de 74 ladrilleras, actualmente, según la Jefatura de Ecología Municipal se contabilizan cerca de 400 ladrilleras (Radio UdG, 2017). Algunas de las localidades identificadas en las que se encuentran son La Ladera, El Bajío, La Orilla del Agua, Torrecillas, Buenavista, 18 de marzo y San Miguel de Cuarenta. El problema recae en que no se ha localizado una alternativa más amigable con el ambiente, se ha intentado utilizar aceites “ecológicos” pero los productores no los utilizan ya que comentan que ha sido perjudicial para su salud. (Radio UdG, 2017).

En los talleres de participación social se mencionó que las ladrilleras perjudican a la población, y se tiene noción de que los residuos y/o contaminantes de estas afectan en la calidad del agua de los cuerpos de agua en especial de la Laguna de San Juan Bautista la cuál, es el último vaso lacustre del municipio (ver apartado 3.3.1.2 *Red hidrológica y cuerpos de agua*).

Para determinar la concentración de la actividad industrial en el municipio se realizó un clúster el cual identifica como un “hot spot” aquellos sitios con una gran concentración de unidades económicas (UE), las cuales tienen un mayor número de empleados; por su parte un “cold spot” es aquel que concentra una gran cantidad de UE, pero éstas tienen un número reducido de empleados. Con lo anterior, se puede observar en el mapa siguiente que la actividad industrial en el municipio se concentra sobre todo en la cabecera, sin embargo, esta tiende a ser de pequeñas industrias con menos de 10 empleados. Las industrias más grandes se ubican en el parque industrial Colinas de Lagos, a menos de 3 kilómetros de la cabecera sobre la carretera Lagos de Moreno - San Luis Potosí.



Mapa 39. Concentración de la actividad industrial en Lagos de Moreno.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.10 Pesca y acuacultura

La pesca y acuacultura es una actividad que históricamente se ha dado en el municipio, sin embargo, actualmente esta no tiene una gran representatividad y la información que hay en relación a la pesca y acuacultura no se encuentra actualizada, sin embargo, teniendo en cuenta las problemáticas que enfrenta el municipio como la vulnerabilidad hídrica, es importante contemplarla para su regulación.

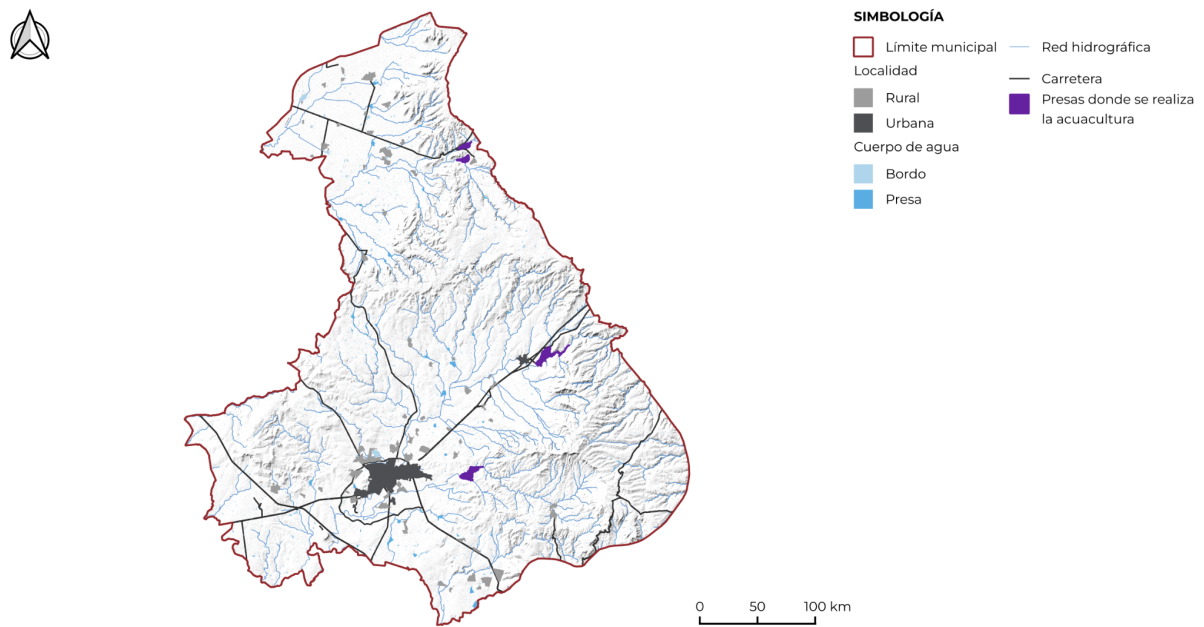
De acuerdo a la información recopilada y analizada respecto al sector acuícola y pesquero en el municipio (DENUE, 2023; SAGARPA, 2007) hay 13 unidades de producción acuícola, con una capacidad en conjunto de 93.7 toneladas. Teniendo en cuenta el modo de producción de este sector en el Lagos de Moreno, esta actividad puede clasificarse en dos tipos; la pesca, que tiene lugar en presas y/o cuerpos de agua, y la acuacultura que tiene lugar mediante el establecimiento de infraestructura (INEGI, 2018).

Entre las presas que destacan por esta actividad se encuentra la presa Paso de Cuarenta y presa La Saucedá, las cuales históricamente han producido una importante cantidad de tilapia y carpa (SIGA, 1995). De igual forma, en la presa La Saucedá se practica la pesca deportiva, siendo la lobina y el bagre las especies objetivo, es así que CONAPESCA ha instalado un muelle flotante e infraestructura para apoyar el desarrollo de la pesca en este sitio (CONAPESCA, 2016).

La Dirección de Desarrollo Rural implementó en el 2020, un programa para incrementar la producción de tilapia en Lagos de Moreno, subsidiando hasta el 50 % de pie de cría para iniciar la producción. Asimismo, durante los talleres de participación social se mencionó, que el año pasado el gobierno entregó 150,000 crías de tilapias para sembrar en presas en

el municipio, pero debido al bajo nivel de agua por la falta de lluvias, murieron este año (ver Anexo 1.1 Agenda ambiental).

También durante los talleres, se mencionó que en la presa Valerio y la presa Duquesa se tiene cultivo de tilapia, y que ahí mismo la localidad de Francisco Primo de Verdad descarga sus aguas residuales sin tratar.



Mapa 40. Actividad pesquera y acuícola en el municipio.
Fuente: Elaboración propia con datos de SIGA (1995) y talleres de participación social.

3.5.7.11 Conservación

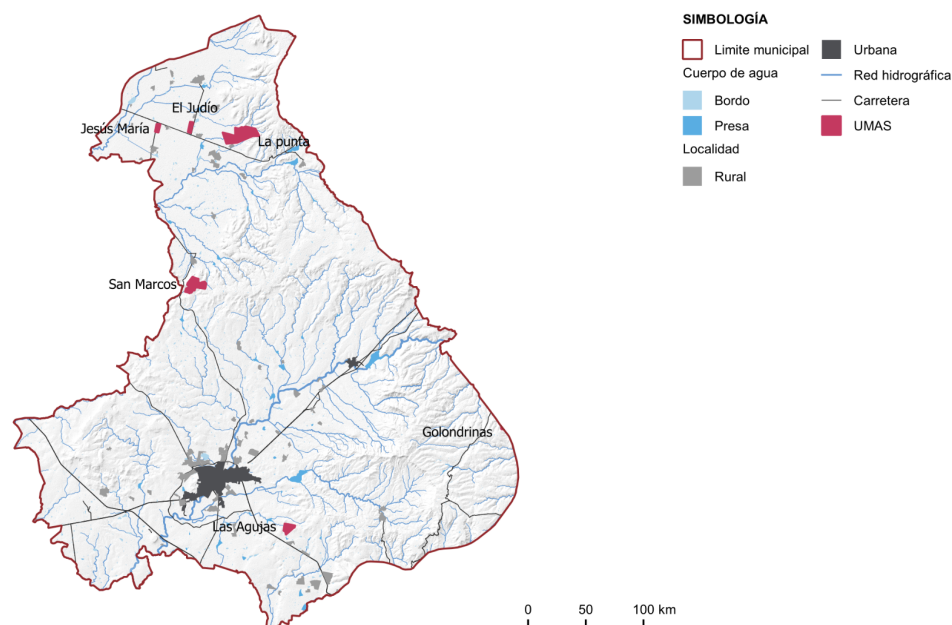
Dentro del municipio, en las serranías del norte se encuentran 3,958.61 hectáreas de territorio correspondiente al modelo de anidación de el Águila real (*Aquila chrysaetos*), considerada como un área natural importante para la preservación de la especie (JIAN, 2021).

En el municipio existen cinco Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) distribuidas por todo el municipio y una más que pertenece al municipio de Guanajuato (Golondrinas) pero que comparte parte del territorio con el área de estudio (Ver Mapa 41).

NOMBRE	CLAVE	MUNICIPIO	SUPERFICIE (Ha)
Jesús María	DGVS-CR-EX-3436-JAL	Lagos de Moreno	64.693
San Marcos	DGVS-CR-EX-3386-JAL	Lagos de Moreno	347.448
El Judío	DGVS-CR-EX-3437-JAL	Lagos de Moreno	72.907
Golondrinas	SEMARNAT-UMA-EXT-0045-GTO	Ocampo	8.192 ¹⁰
La Punta	DGVS-CR-EX-3439-JAL	Lagos de Moreno	670.383
Las Agujas	DGVS-UMA-EX-3647-JAL	Lago de Morenos	142.107

Tabla 28. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de IIEG (2019).

¹⁰La capa vectorial sólo cubre la superficie dentro de Lagos de Moreno, por lo cuál, las hectáreas sólo contemplan esta zona.



Mapa 41. Ubicación de UMAs en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.12 Aprovechamiento forestal maderable y no maderable

Las actividades de aprovechamiento forestal no maderable y maderable no son primordiales para el desarrollo económico en el municipio, ya que no se encuentran polígonos de aprovechamiento forestal (no maderable y maderable) vigentes.

Sin embargo, las características topográficas, medio ambientales y poblacionales de la región de los Altos permiten proyectar inversiones para la producción de madera que tienen altas posibilidades de convertirse en fuentes de ingresos, generación de capitales y sobre todo del mejoramiento del medio ambiente (Asociación de Silvicultores de los Altos de Jalisco, A.C., n.d.).

De acuerdo con lo mencionado en los talleres de participación social, en Lagos de Moreno una de las problemáticas que presenta este sector es la deforestación para la obtención de leña que usan las ladrilleras de la zona, además del cambio de uso de suelo a nuevas áreas agrícolas para el cultivo de agave (ver Anexo 1.1 Agenda ambiental) .

Aunque el aprovechamiento forestal maderable no es una actividad importante en el municipio a día de hoy, existe una gran diversidad de especies no maderables que son aprovechadas por sus aptitudes curativas, ornamentales y alimenticias. En la siguiente tabla se muestran las especies que destacan en el municipio por tener algún aprovechamiento por parte la población, además se identifica el ecosistema en el que se encuentran originalmente, con el fin de reconocer la vegetación no maderable que posee un alto valor económico, cultural y ambiental.

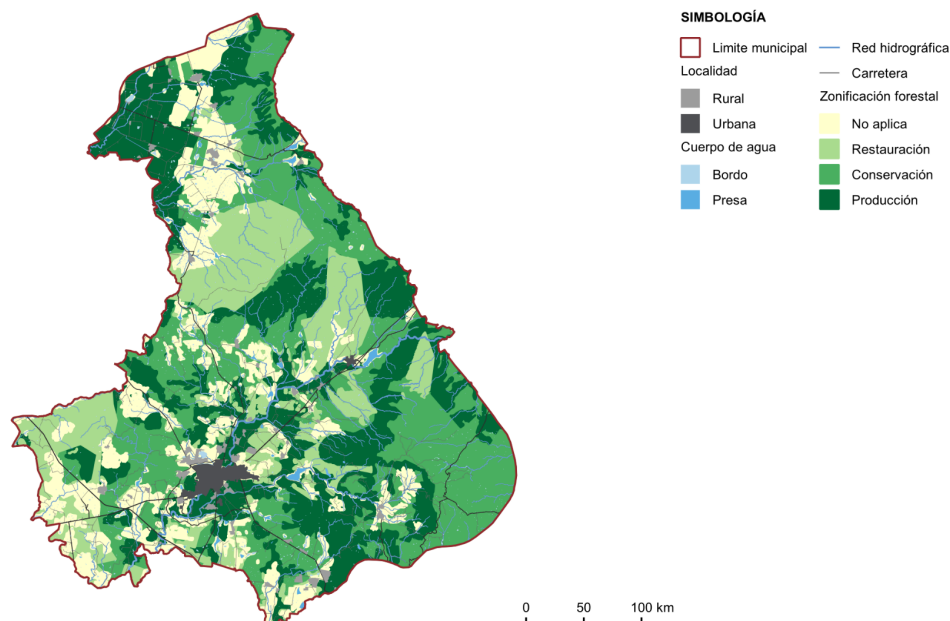
Ecosistema	Especie	Nombre común	Aprovechamiento
Pastizales naturales, bosque de coníferas, bosque de encino	<i>Cosmos bipinnatus</i>	Girasol morado	Materiales, Medicinal, Melífera, Ornamental
Pastizales naturales	<i>Tithonia diversifolia</i>	Acahual	Materiales, Medicinal, Melífera, Sociales/religiosos, Ornamental
Bosque de coníferas, bosque de encino	<i>Cestrum nocturnum</i>	Dama de noche	Medicinal, Melífera, Ornamental
Matorral crasicaule, bosque de encino, bosque de coníferas	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	Medicinal, Melífera, Ornamental
Pastizales naturales, bosque de mezquites, vegetación de galería	<i>Salvia hispanica</i>	Chía	Medicinal, Ornamental, Consumo humano, Parientes silvestres de cultivos
Pastizales naturales, bosque de encino, bosque de coníferas	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Altea	Ambiental, Materiales, Medicinal, Ornamental, Consumo humano
Bosque de coníferas, bosque de encino, matorral crasicaule, selva baja caducifolia	<i>Anoda cristata</i>	Alache	Medicinal, Ornamental, Parientes silvestres de cultivos
Selva baja caducifolia	<i>Tagetes erecta</i>	Cempasúchil	Materiales, Medicinal, Sociales/religiosos, Ornamental, Parientes silvestres de cultivos
Matorral crasicaule, bosque de coníferas, bosque de encino, pastizales naturales	<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia roja	Ornamental, Consumo humano, Parientes silvestres de cultivos
Selva baja caducifolia, bosque de coníferas, bosque de encino	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Medicinal, Consumo humano, Parientes silvestres de cultivos
Selva baja caducifolia	<i>Zea mays</i>	Maíz	Medicinal, Ornamental, Consumo animal, Consumo humano
Bosque de coníferas, bosque de encino	<i>Tradescantia spathacea</i>	Magueyito morado	Ambiental, Materiales, Medicinal, Ornamental
Pastizales naturales	<i>Chenopodium berlandieri</i>	Quelite cenizo	Medicinal, Parientes silvestres de cultivos
Pastizales naturales, matorral crasicaule	<i>Salvia leucantha</i>	Salvia cordón de San Francisco	Medicinal, Ornamental, Parientes silvestres de cultivos
Bosque de coníferas, bosque de encino, selva baja caducifolia	<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinitas	Medicinal, Ornamental
Matorral crasicaule, pastizales naturales, selva baja caducifolia	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	Ambiental, Medicinal, Melífera, Ornamental, Consumo humano
Selva baja caducifolia	<i>Capsicum annuum</i>	Pimiento morrón	Ambiental, Medicinal, Consumo animal, Consumo humano, Parientes silvestres de cultivos
Bosque de coníferas,	<i>Argemone</i>	Cardo santo	Medicinal, Ornamental

Ecosistema	Especie	Nombre común	Aprovechamiento
bosque de encino, selva baja caducifolia	<i>ochroleuca</i>		
Bosque de coníferas, bosque de encino	<i>Ipomoea indica</i>	Bejuco blanco	Medicinal, Ornamental, Parientes silvestres de cultivos
Selva baja caducifolia, bosque de encino, bosque de coníferas, pastizales naturales	<i>Heterotheca inuloides</i>	Árnica mexicana	Medicinal
Bosque de coníferas, bosque de encino	<i>Lobelia laxiflora</i>	Aretitos	Medicinal, Ornamental
Bosque de encino, bosque de coníferas	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	Medicinal, Ornamental
Matorral crasicaule,, bosque de mezquites, bosque de coníferas, bosque de encino, selva baja caducifolia	<i>Alternanthera repens</i>	Verdolaga de puerco	Medicinal
Pastizales naturales, bosque de encino, bosque de coníferas, selva baja caducifolia	<i>Bidens aurea</i>	Té de milpa	Medicinal, Ornamental
Matorral crasicaule, bosque de encino, bosque de coníferas	<i>Purshia mexicana</i>	Romerillo cimarrón	Medicinal
Bosque de coníferas, bosque de encino, matorral crasicaule, bosque de mezquite, pastizales naturales	<i>Lantana hirta</i>	Orégano de monte	Medicinal, Ornamental
Pastizales naturales, bosque de encino, bosque de coníferas	<i>Tagetes lucida</i>	Pericón	Materiales, Medicinal, Ornamental, Parientes silvestres de cultivos

Tabla 29. Especies con aprovechamiento forestal no maderable
Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO (2021).

Zonificación forestal

De acuerdo a la zonificación forestal del 2011 de la CONAFOR, en el municipio el 30.46% se categoriza como producción.. Las zonas de producción se encuentran en tierras agrícolas, selva baja caducifolia y bosques de encino.

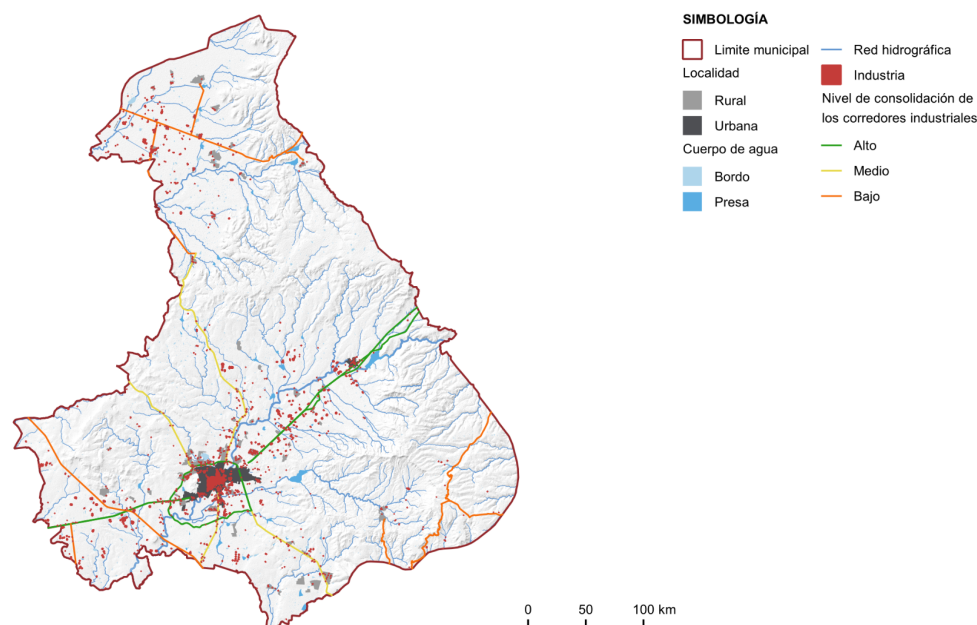


Mapa 42. Zonificación forestal de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de SNIGF (2011).

3.5.8 Patrón de distribución de las instalaciones agropecuarias e industriales.

En Lagos de Moreno, 394.36 ha corresponden a la superficie ocupada por instalaciones de tipo agropecuario o industrial¹¹. Con el objetivo de determinar si dichas instalaciones, presentan un patrón de distribución relacionado con la red vial, se identificaron aquellas localizadas cerca de las carreteras principales (a menos de 1 kilómetro de distancia). A partir de la densidad de instalaciones contenidas en las carreteras del municipio, se conformaron algunos corredores. Posteriormente se clasificaron con respecto a los siguientes grados de consolidación: alto, medio y bajo (ver mapa 43)

¹¹ Se considera como una instalación agropecuaria o industrial a aquella edificación con una superficie mayor a los 500m²; de los datos disponibles en (GitHub - microsoft/Global Building Footprints: Worldwide building footprints derived from satellite imagery. (s. f.). GitHub. Recuperado el 27 de julio de 2023, de <https://github.com/microsoft/GlobalMLBuildingFootprints>). El valor de 500 m² fue determinado a partir de la superficie mínima de desplante establecido por el reglamento estatal de zonificación para industria.



Mapa 43. Corredores industriales en Lagos de Moreno
Fuente: Elaboración propia con datos de GitHub (2023).

Se identificó que el corredor que presenta una mayor consolidación dentro del municipio, corresponde a la carretera 80 (San Juan de los Lagos-Lagos de Moreno - San Luis Potosí) y al libramiento que rodea a la cabecera. El tramo de mayor contención de establecimientos corresponde a aquel que va desde la cabecera hasta la localidad Dieciocho de marzo. El corredor que conecta a la cabecera con las localidades ubicadas al norte del municipio, tiene un grado de consolidación medio; en el que las industrias se extienden a lo largo de la carretera estatal Lagos de Moreno-Loma de Veloces-El Puesto.

Al igual, la carretera León-Aguascalientes representa un corredor con un grado de consolidación medio; en el que la mayoría de las industrias se ubican cerca de los centros de población. Las demás carreteras del área concentran una cantidad de industrias muy baja o incluso nula, como en la zona norte del municipio, en el que la carretera Ojuelos-Aguascalientes alberga una cantidad pequeña de industrias. Se concluye que los corredores industriales más consolidados son aquellos que pasan por la cabecera del municipio y que además la conecta con otras localidades urbanas o ciudades de gran actividad industrial como San Luis Potosí y Guadalajara.

3.6 Riesgos

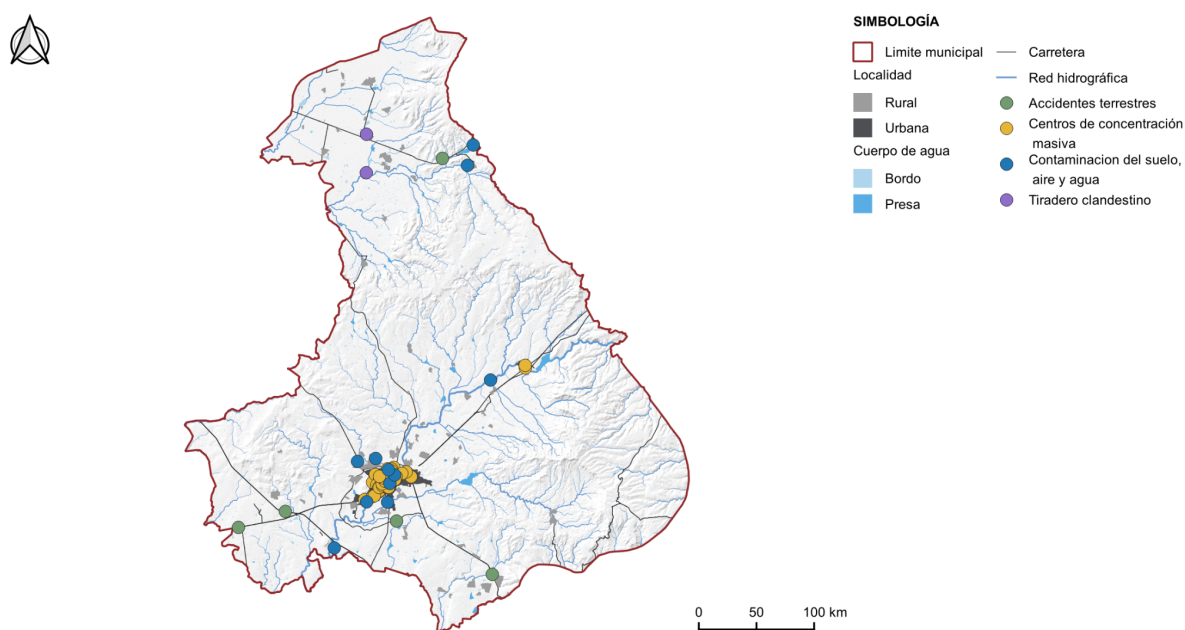
Dentro de la planificación del desarrollo urbano y rural, es esencial identificar los posibles riesgos a los cuales se pueden enfrentar tanto la población como las actividades productivas. En los siguientes apartados se abordan los registros históricos de riesgos a los que han sido expuestos los habitantes del municipio de Lagos de Moreno. Los riesgos han sido clasificados según su origen (antrópicos, químicos, hidrometeorológicos, geológicos e incendios), los cuales se muestran a continuación.

3.6.1 Antrópicos

Se les considera riesgos antrópicos a todo riesgo que es provocado por las acciones humanas, tomando como ejemplos, los accidentes relacionados al manejo de sustancias peligrosas y la contaminación del ambiente. Dentro del municipio se identificó las concentraciones masivas de población, como el de mayor impacto, con 75 puntos (INEGI, 2016). Así como los accidentes terrestres, que implica el derrame de sustancias peligrosas (Amoniaco anhidro, diésel y gasolina) durante su transporte con 5 eventos (CENAPRED, CFE, 2015) y las zonas de contaminación de agua, aire y suelo en 7 puntos dentro del área de estudio (UEPCBJ, 2016).

Cabe mencionar que durante los talleres de participación social se identificaron 6 puntos de contaminación del agua, existen descargas de aguas residuales sanitarias en la presa El Valerio y Duquesa, así como en la presa El Cuarenta y el río Lagos. También se mencionaron tiraderos clandestinos en la localidad de Tacubaya y Cuautitlán, en donde se tiran residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y animales muertos.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de los principales riesgos antrópicos.



Mapa 44. Riesgos antrópicos.

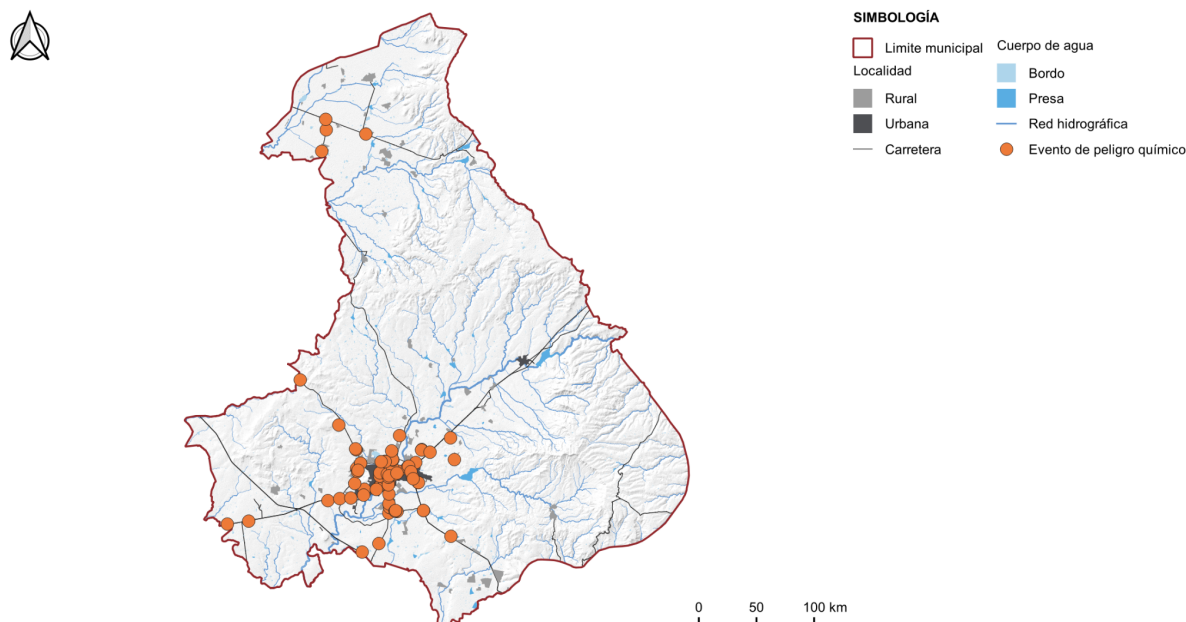
Fuente: Elaboración propia con datos de CENAPRED, CFE (2015), UEPCBJ (2016), INEGI (2016) y talleres de participación social

3.6.2 Químicos

Los riesgos químicos se relacionan a los establecimientos que almacenan, producen y transportan sustancias altamente peligrosas. En Lagos de Moreno se identificaron 70 empresas que manejan sustancias peligrosas y/o material combustible, todas ellas dentro del subsector industria alimentaria. Los establecimientos se encuentran principalmente en la localidad de Lagos de Moreno, La Virgen y San Agustín (UEPCB y UEPCBJ, 2016). También se mencionó durante los talleres participativos que en el sur del municipio se

encuentran tanques que almacenan combustible, en los cuales se han detectado fugas recientemente.

En el siguiente mapa se muestran los riesgos químicos.



Mapa 45. Riesgos químicos.

Fuente: Elaboración propia con datos de UEPCB y UEPCBJ (2016) y talleres de participación social.

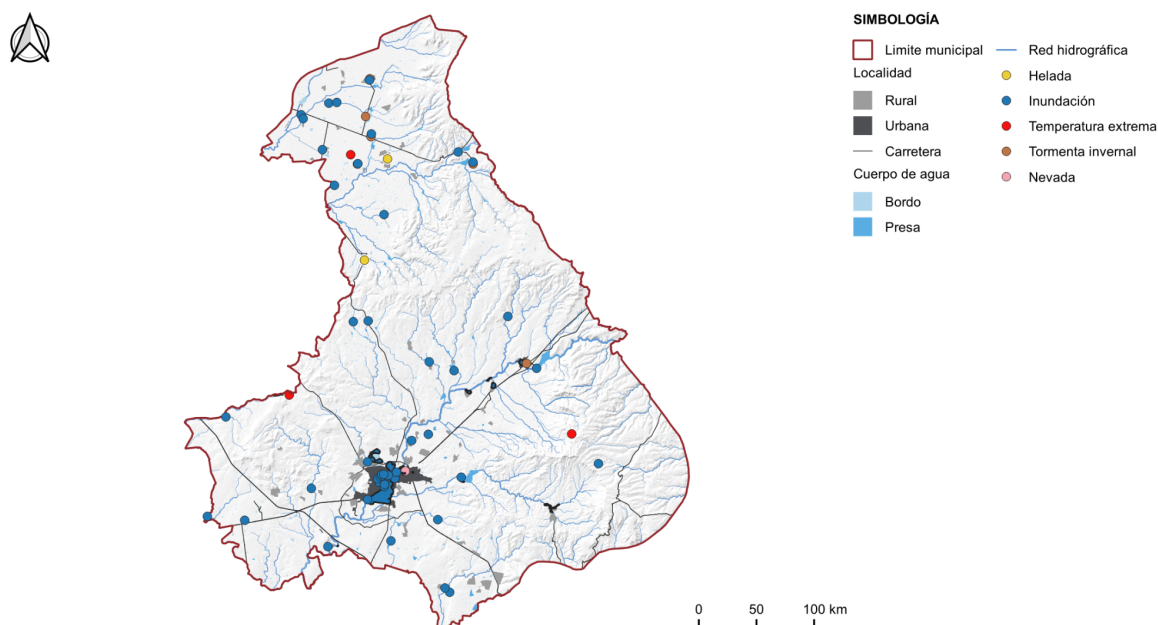
3.6.3 Hidrometeorológicos

Según el Grado de vulnerabilidad por sequía de CONAGUA, 2015, Lagos de Moreno es considerado como un municipio de alto riesgo. El monitor de sequía de México (MSM) considera actualmente al municipio con sequía severa, teniendo en el 2023, en los meses de junio y julio índices de sequía extrema. También el mapa de probabilidad de amenaza por sequía considera al municipio con Amenaza media (CONAGUA, 2020). Según el Diagnóstico municipal de Lagos de Moreno, durante los censos del 2020, el 94.7 % de las actividades agrícolas presentaban un grado de sequía. Asimismo, durante los talleres de participación social se mencionó esta problemática como la de mayor importancia tanto para las actividades productivas como para las cotidianas. Se identificaron 6 cuerpos de agua con estrés hídrico, cabe mencionar que en la localidad de El Puesto se identificaron 2 cuerpos de agua en donde se reporta la muerte de peces por los bajos niveles de agua. Además, se menciona que las colonias de El Potrero, Villas del Sol, Las Huertitas, Las Capuchinas y Las Maravillas sufren de desabasto de agua potable.

De acuerdo al IIEG (2015) y SEMADET (2020) en el municipio se han identificado 48 inundaciones, las cuales pertenecen principalmente a la cabecera municipal. Durante los talleres de participación social se identificaron 3 puntos en donde hubo inundaciones, las cuales fueron mayoritariamente en la localidad de Lagos de Moreno. Los intemperismos severos no son comunes en el municipio, en cuestión de temperaturas extremas, solo se identificaron 4 eventos, en las localidades de El Tajo, La Ladera, Ledesma y Santa Teresa. Únicamente se han registrado dos zonas que fueron afectadas por heladas, en las localidades de El Puesto y Chayotillo. En cuanto a las tormentas invernales se han

reportado seis, de las cuales cuatro se ubicaron en el norte del municipio (UEPCB, 2016). Así mismo, se presentó una nevada en el 2016 en la localidad de Lagos de Moreno (AM, 2016).

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de los principales riesgos hidrometeorológicos identificados.



Mapa 46. Riesgos hidrometeorológicos

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2015), CONAGUA (2020), IIEG (2015), SEMADET (2020), AM (2016), UEPCB (2016) y talleres de participación social.

3.6.4 Geológicos

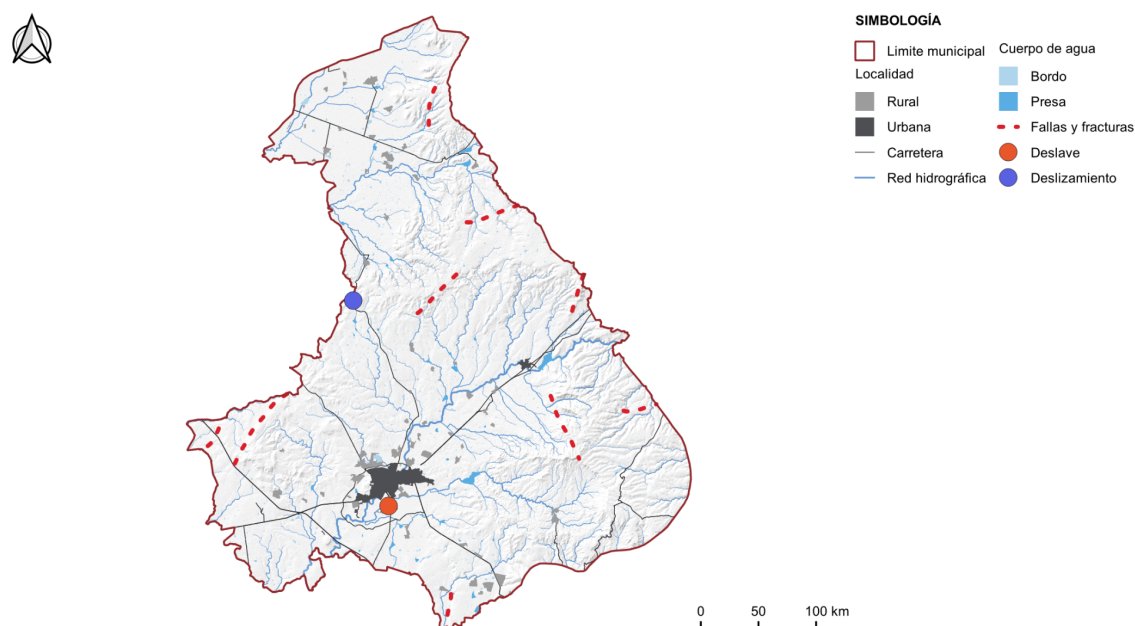
Entre los riesgos geológicos, se encuentran los sismos, así como aquellos asociados a fallas y fracturas¹². De acuerdo a la regionalización sísmica del CENAPRED el municipio presenta un 5.8 % de superficie dentro de la zona categorizada como tipo A, la cual es una zona considerada con probabilidad baja de incidencia de sismos. La mayor parte del territorio (94.20 %) se encuentra en zona B, considerada como zona moderada en la presencia de sismos.

En el área de estudio se tiene registrado únicamente un sitio en donde ocurrió un deslave¹³, este se encontró en la localidad de Lagos de Moreno (IIEG, 2015), de igual forma se tiene registro de un deslizamiento en la localidad de El Puesto (UEPCB, 2002). Se contabilizan 6 fracturas y 3 fallas, sumando 48.91 km y 15.82 km respectivamente (INEGI,

¹² Las fracturas son estructuras comunes en los medios geológicos, estas se forman debido a los procesos de deformación como lo son la separación o fragmentación de un cuerpo. Mientras que las fallas se definen como discontinuidades en el suelo donde los bloques se han deslizado uno del otro significativamente (Vásquez-Serrano, 2019).

¹³ Los deslizamientos se definen como el movimiento de rocas o suelo que se deslizan pendiente abajo. Suelen ocasionarse en estratos rocosos inclinados o en fracturas paralelas a la pendiente. Los deslaves en cambio son producidos por el flujo de agua que ejerce las lluvias de gran magnitud, desprendiendo rocas y tierra, precipitándose pendiente abajo (Tarbuck & Lutgens, 2008).

2002). Los riesgos geológicos mencionados anteriormente se muestran en el siguiente mapa:



Mapa 47. Riesgos geológicos.

Fuente: Elaboración propia con datos de IIEG (2015), UEPCB (2002) e INEGI (2002).

3.6.5 Incendios

De acuerdo a los datos abiertos de CONAFOR, dentro del periodo de 2010-2022 se presentó un total de 23 incendios que afectaron un total de 21,265.854 hectáreas, todos ellos considerándose de impacto mínimo o moderado, a excepción de un sitio, al cual se le categorizó como de impacto severo. Este fue provocado en Sierra de Lobos en bosque de pino-encino, y tuvo una afectación de 58.64 ha.

Se consideraron como incendios superficiales¹⁴ a 17 de los incendios, dando lugar a una recuperación relativamente rápida del sistema biótico, mientras que 6 de ellos fueron considerados como mixtos, teniendo repercusiones tanto en pastizales y arbustos, como en árboles completos.

El incendio con mayor superficie afectada tuvo lugar en el este del municipio, el cual fue provocado por el desmonte de vegetación con fines agrícolas, este abarcó una superficie de 15,511.829 ha, tuvo lugar en el año 2017 y se presentó en vegetación de tipo pastizal. Es así que los incendios con mayor superficie afectada son a causa de actividades agrícolas.

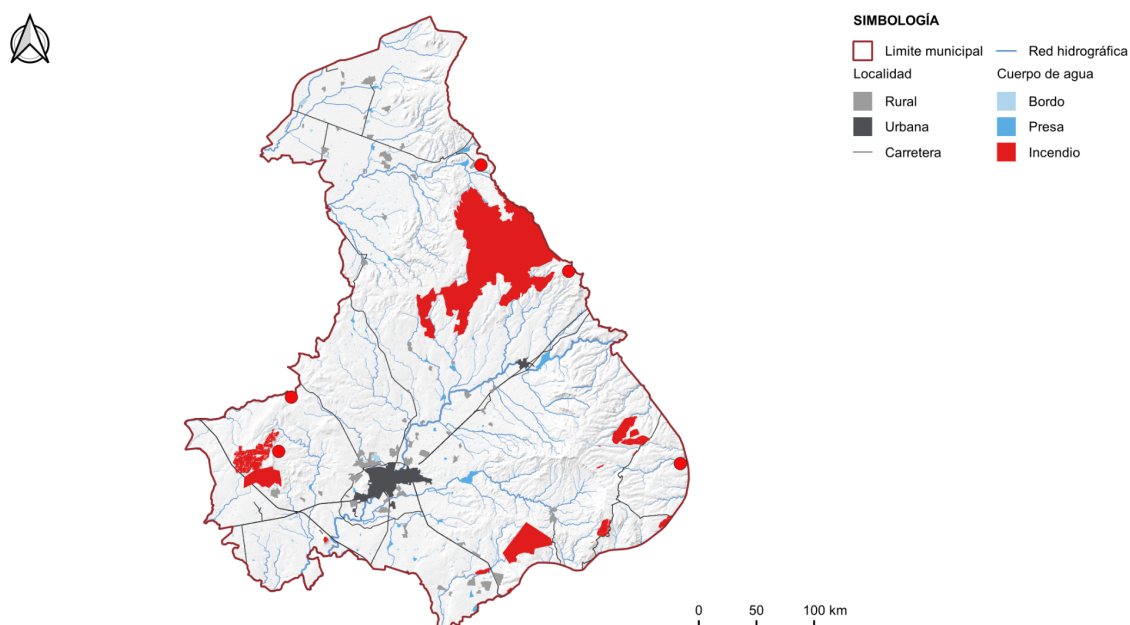
En cuanto a las afectaciones que tuvieron lugar en Sierra de Lobos un 79 % de los incendios fueron provocados por turistas debido a fogatas y colillas de cigarro, afectando un total de 4,786 ha, de bosque de pino-encino.

¹⁴ Se entiende como incendios superficiales a aquellos en los que la pérdida de vegetación consiste en pastizales y arbustos, sin afectar copas de árboles, lo cual no conlleva un largo periodo de recuperación. Por otro lado, están los incendios de copa, en donde los árboles son afectados completamente y por consiguiente la recuperación del ecosistema es más lenta. Es así que también se presentan incendios mixtos, que combinan las dos maneras de quema (CONAFOR, 2018).

La información histórica del municipio, indica que en el año 2018 ocurrió un mayor número de incendios forestales, sin embargo, el año con mayor superficie afectada es el año 2017. De acuerdo a la información histórica del Concentrado Nacional de Incendios Forestales de la CONAFOR (2010-2022), se han registrado incendios en los años 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2022, aún así, es importante mencionar que las cifras pueden haber sido subestimadas.

Durante los talleres de participación social se comentó que en el municipio de Lagos de Moreno han ocurrido aproximadamente 10 incendios durante el año 2023, los cuales han afectado más de 8,000 ha. Se pudieron identificar en el Cerro Manzanillas y en las cercanías de las localidades Francisco Primo de Verdad, Santa Inés, El Vergel, entre otras. En el mapa 48 se puede visualizar la información que fue recabada tanto en los talleres como en los datos históricos de CONAFOR.

Según el Plan Estatal del Manejo del Fuego en el Estado de Jalisco, Lagos de Moreno es uno de los municipios que no cuenta con un reglamento que tenga contenido acerca de incendios o del uso del fuego (SEMADET, 2018). A partir del año 2020 se instala una nueva brigada forestal en Lagos de Moreno, con la intención de combatir los incendios en los 20 municipios que conforman la región Altos Sur y Altos Norte. El municipio además de poseer un cuerpo de protección civil y bomberos, presenta un grupo voluntario que se inserta en San Miguel del Cuarenta.



Mapa 48. Incendios.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAFOR (2022) y talleres de participación social.

3.7 Cambio climático

3.7.1 Emisiones GEI

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son componentes gaseosos que conducen al aumento de la temperatura en la superficie de la Tierra, estos pueden ser de origen natural o generados por las actividades humanas, por ejemplo, el metano (CH₄), el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el ozono (O₃) y carbono negro (CN) (INECC, 2021; SEMARNAT, 2015).

Además de los Gases de Efecto Invernadero directos, se han considerado los GEI indirectos, los cuales son considerados como precursores del ozono troposférico, y capaces de transformarse en GEI directos al contacto con la atmósfera. Entre ellos podemos mencionar al monóxido de carbono (CO) y al óxido de nitrógeno (NO_x).

Las cantidades presentadas en la tabla siguiente pertenecen al estudio elaborado por la Junta intermunicipal de Altos Norte, con datos proporcionados por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el Sistema de Información Agrícola y Pecuaria, la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco (SEMADET), entre otros. Las emisiones analizadas, corresponden al año 2018, con sustento metodológico de las Directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). El inventario se adaptó al Protocolo Global GPC y consideró únicamente los niveles de dióxido de carbono, metano y óxido de nitrógeno dentro del diagnóstico. A continuación se muestran las cantidades de gigagramos de CO₂ equivalente (GgCO₂e) y sus respectivos porcentajes.

Sector	Componente	Porcentaje	GgCO ₂ e
Energía	Construcción e industrias manufactureras	22.38	256.15
	Transporte	20.52	234.92
	Comercial	1.78	20.40
	Residencial	3.51	40.22
	Agrícola	5.94	68.05
	Petróleo y gas natural	1.83	20.91
Residuos	Disposición de residuos sólidos urbanos	4.60	52.61
	Tratamiento y vertido de aguas residuales	1.66	19.03
Agricultura, silvicultura y otros	Ganadería	33.78	386.71
	Fuentes agregadas y distintas al CO ₂	2.92	33.38

usos de suelo	Otros	1.08	12.34
----------------------	-------	------	-------

Tabla 30. Emisiones de GEI en el municipio de Lagos de Moreno
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de JIAN, 2022

Dentro del inventario se distinguen 3 sectores generadores de emisiones a la atmósfera: Energía, Residuos, y Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo. El sector Energía representa el mayor emisor de CO₂ del municipio. Sin embargo, una vez que se desglosan los componentes que conforman cada sector, podemos observar que el componente con mayor porcentaje de emisiones es el de Ganadería, con un 33.78 % del total de emisiones, produciendo 386.71 GgCO₂e en el año. Asimismo podemos mencionar al tratamiento y vertido de aguas residuales y disposición de residuos sólidos urbanos como los componentes con menor presencia dentro de los emisores de gases de efecto invernadero.

Con la finalidad de observar las proporciones de las cantidades de emisiones mencionadas, se elaboró la siguiente gráfica, que destaca el porcentaje de participación y el componente que lo origina.

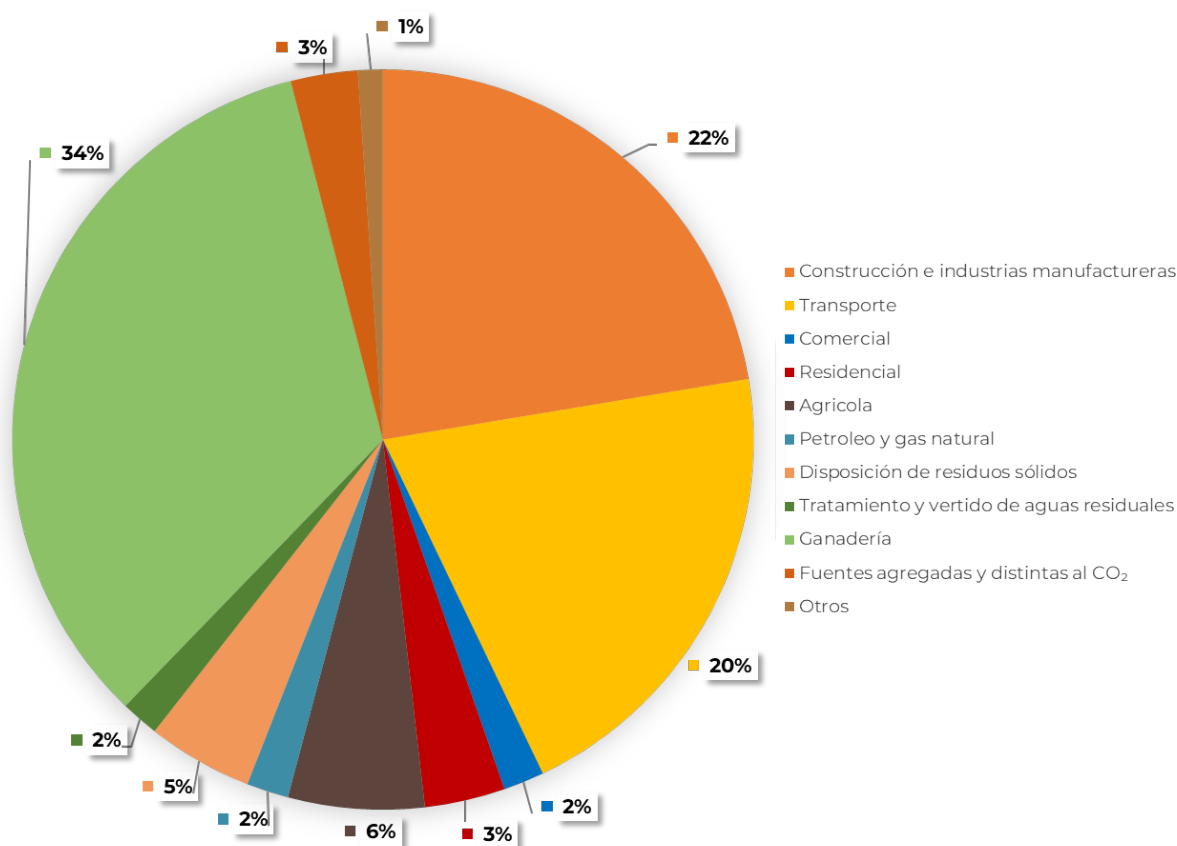
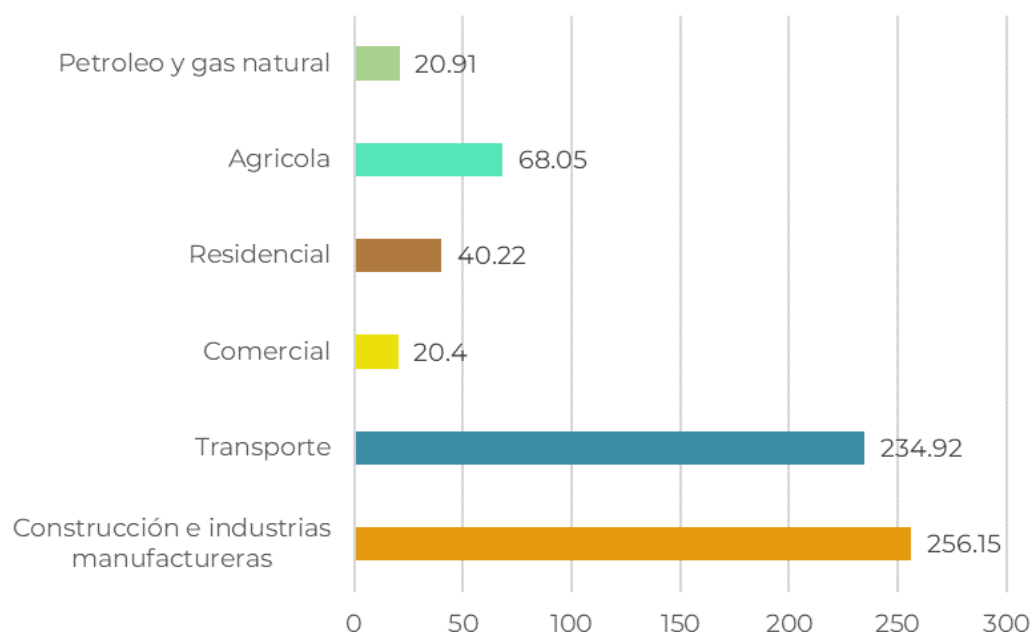


Gráfico 13. Emisiones de GEI de Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de JIAN (2022)

3.7.1.1 Energía

El sector Energía fue el que generó mayor cantidad de emisiones GEI, con un total de 640.66 GgCO₂e. El grupo conformado por construcción e industrias manufactureras se

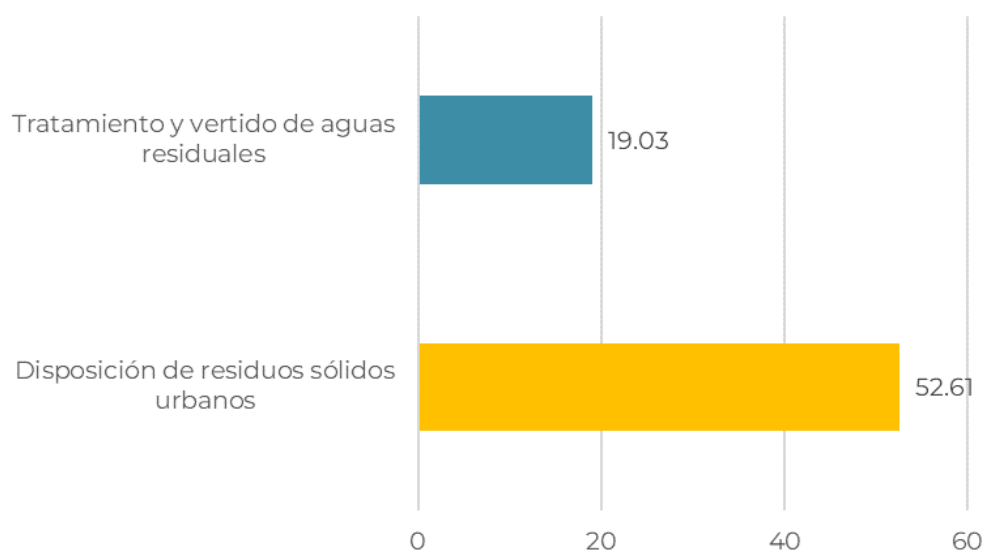
identificó como el mayor generador de emisiones dentro del sector, con una suma de 256.16 GgCO₂e, las cuales constituyen un 39.98 %. En segundo lugar, el transporte terrestre, asociado a la quema de combustible (gasolina), emite un total de 234.92 GgCO₂e (36.67 % del sector). Mientras que las emisiones asociadas al petróleo y gas natural tienen una participación mínima en el sector, con un 3.27 % del total de emisiones. Además, dentro del sector Energía se tomaron en cuenta las emisiones ocasionadas por las actividades agrícolas, residenciales y comerciales, las cuales suman un total de 128.68 GgCO₂e (20.08 %). Las cantidades mencionadas se pueden observar en el siguiente gráfico.



Gráfica 14. Emisiones de GEI del Sector Energía.
Fuente: Elaboración propia con datos de JIAN (2022).

3.7.1.2 Residuos

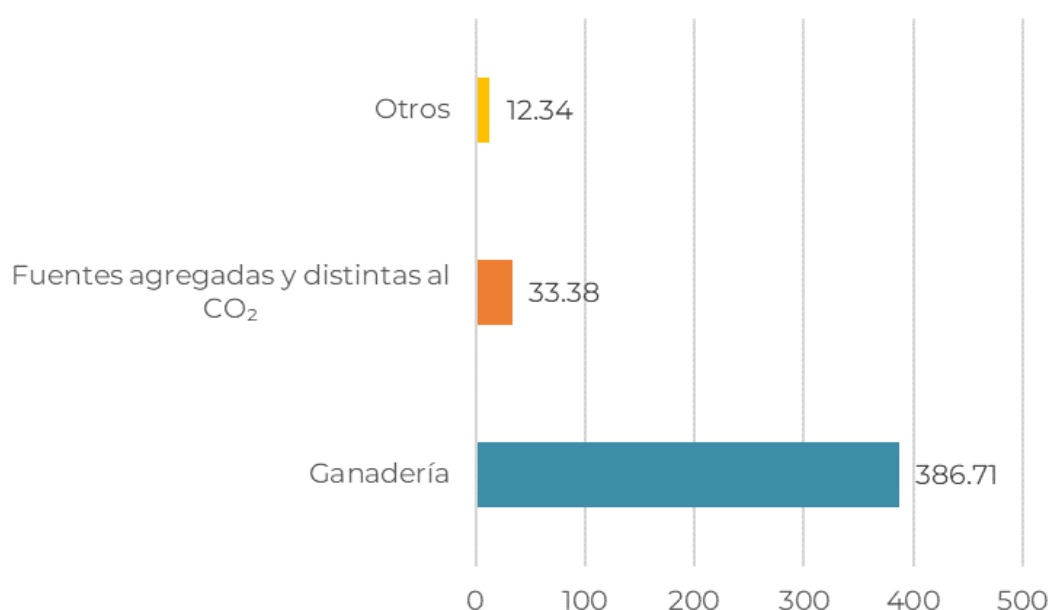
El sector residuos, tuvo una baja emisión de gases con respecto a los demás sectores. En total se cuantificó un total de 71.64 GgCO₂e en el año 2018, 6.26 % de las emisiones totales del municipio. Dentro del sector únicamente se identificaron dos componentes, el tratamiento y vertido de aguas residuales, que presentó una emisión de 19.03 GgCO₂e, correspondiente al 26.56 % de las emisiones del sector, y la disposición de residuos sólidos urbanos, que emitió 52.61 GgCO₂e, con un 73.44 % de presencia dentro del sector.



Gráfica 15. Emisiones de GEI del Sector Residuos.
Fuente: Elaboración propia con datos de JIAN (2022).

3.7.1.3 Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo

Este sector generó 432.43 GgCO₂e, siendo el 37.78 % de las emisiones totales del municipio. El componente Ganadería es el que destacó, tanto en suma total de emisiones como en la correspondiente a cada sector, con una emisión de 386.71 GgCO₂e, 89.43 % de las emisiones del sector. Dentro de las fuentes agregadas y distintas al CO₂ se incluyen emisiones de nitrógeno en suelos gestionados, CO₂ de Urea y Cal, este representó el 7.72 % (33.38 GgCO₂e) de las emisiones del sector. Asimismo en el componente “Otros” se engloban las emisiones de incendios forestales, los cuales únicamente presentaron 12.34 GgCO₂e, equivalente al 2.85 % dentro del sector.



Gráfica 16. Emisiones de GEI del Sector Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo.
Fuente: Elaboración propia con datos de JIAN (2022).

Según el Inventario Nacional de Emisiones de México (2008), el uso de transportes terrestres es la actividad que genera mayor cantidad de emisiones de GEI a nivel nacional. En el 2008, el Estado de Jalisco, fue el mayor generador de emisiones del país, con más de 5,500 miles de toneladas de emisiones. Así también, menciona que Lagos de Moreno produce entre 50.1 y 100 toneladas de carbono negro por habitante. En cambio en emisiones GEI indirectas presenta más de 60,000 toneladas por habitante en emisiones de monóxido de carbono (CO). Para el caso del óxido de nitrógeno (NOx) en el año se tuvo un total de entre 5,000 a 20,000 toneladas por habitante (SEMARNAT, 2015).

3.7.2 Vulnerabilidad al cambio climático (CC)

El IPCC (2007) define la vulnerabilidad como “el grado en que un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los extremos climáticos”. Asimismo, la vulnerabilidad no depende únicamente de las condiciones climáticas, sino también de la capacidad adaptativa de la población, su manera de resistir, anticipar y recuperarse de un impacto (INECC, 2021).

Dentro del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC) se establecen cuatro categorías respecto a la vulnerabilidad de cada municipio: Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico. Además de identificar las presas que son vulnerables ante el estrés hídrico e inundaciones.

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados obtenidos en este estudio para el municipio:

Vulnerabilidad	Actual	Proyectada
Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves	Baja	Media
Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico	Baja	Baja
Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones	Media	Media
Vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico	Alta	Alta

Tabla 31. Vulnerabilidad al cambio climático.
Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2019).

El factor de variabilidad climática que tiene mayor incidencia por la vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de Lagos de Moreno es el estrés hídrico por la producción forrajera. La vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves se cataloga como bajo, pero según las proyecciones la vulnerabilidad puede aumentar a media. Por otra parte, se encuentra la vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico en niveles bajos y a inundaciones en nivel medio.

3.7.2.1 Vulnerabilidad de presas ante estrés hídrico e inundaciones

Según información del INECC (2021) las presas pueden verse afectadas principalmente por dos fenómenos, el estrés hídrico, el cual está influenciado por las sequías, la disminución de precipitaciones y la sobreexplotación del agua; y las inundaciones, generadas por lluvias torrenciales y aumento en las precipitaciones. El cambio climático, incide directamente en las amenazas naturales que impactan a las presas, por lo tanto es esencial evaluar y monitorear la vulnerabilidad de las presas ante inundaciones y estrés hídrico para la planificación operativa y mantenimiento de estos cuerpos de agua.

De las 23 presas que se encuentran dentro del municipio, únicamente dos han sido determinadas como vulnerables ante el estrés hídrico y las inundaciones. La presa La Saucedá se identificó con una vulnerabilidad alta ante inundaciones, tanto en la actualidad como en proyecciones futuras, y como muy alta ante el estrés hídrico en la actualidad y en las proyecciones. La presa El Cuarenta se encuentra ante el estrés hídrico con vulnerabilidad alta en la actualidad y muy alta en proyecciones, mientras que ante inundaciones se cataloga con vulnerabilidad media en la actualidad y alta para el futuro.

3.7.3 Percepción de la vulnerabilidad al CC

Durante los talleres de participación social hechos en el municipio, se lograron identificar distintas amenazas que afectan las actividades productivas de la población, estas amenazas se enlistan en la siguiente tabla:

Amenaza	Comentario
Sequía	• Disminución en la producción de cultivos temporales • Afectación en la producción de carne y leche • Aumento en los precios de producción en cultivos • Atrasa la cosecha y siembra del siguiente temporal • Disminución de los niveles de agua en presas, lo cual impacta en el cultivo de peces • Desabastecimiento de agua potable en varias localidades • Afectación en la apicultura
Granizada	• Daño en el cultivo, principalmente de chiles • Afectación de la infraestructura
Ondas de calor	• Afectación en la producción en los cultivos • Afectación en el ganado
Plagas y enfermedades	• Afectación en la producción de cultivos, principalmente de nopales • Impacta en el paisaje forestal por muérdago
Variaciones del clima	• Afectación en los tiempos de cosecha y siembra, disminuyendo la producción en los cultivos

Amenaza	Comentario
Incendios	• Afectación en las áreas naturales • Afectación en las zonas de cultivo y pastizales cultivados
Inundaciones	• Afectación en las vías de comunicación

Tabla 32. Efectos percibidos por el cambio climático

Fuente: Elaboración propia con datos recabados en los talleres de participación social.

Es importante destacar que la principal amenaza detectada es la sequía y la disminución del temporal de lluvias, ya que la mayoría de la producción agrícola en el municipio se compone por cultivos de temporal (maíz, frijol, avena, zacate y sorgo). Además, también impacta en las actividades ganaderas e industriales, elevando los costos del sustento de granjas y fábricas.

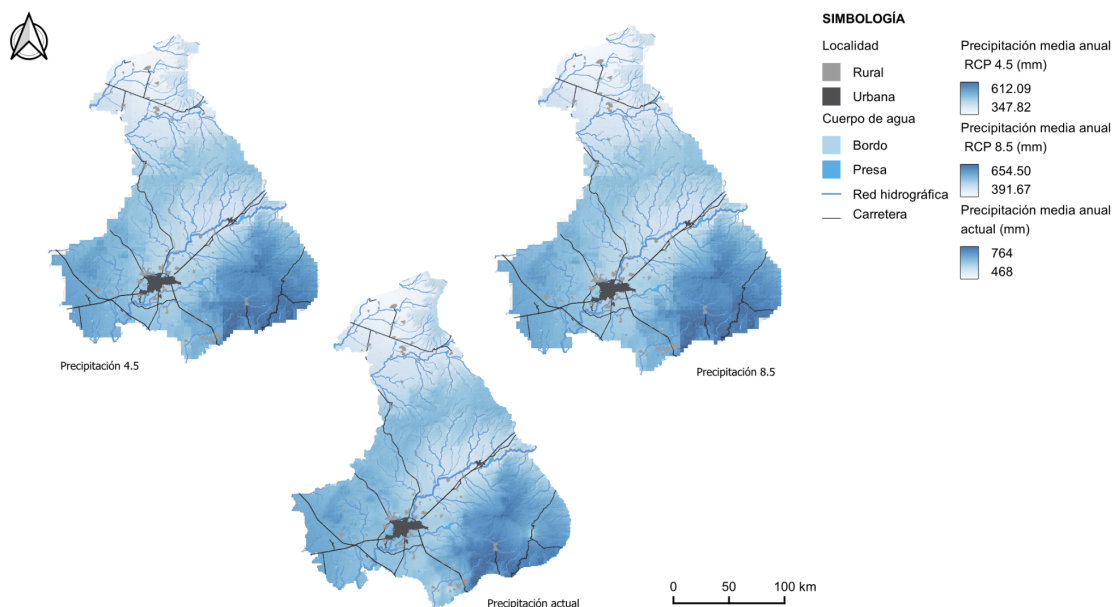
3.7.4 Escenarios de CC

Los escenarios de cambio climático son una representación probabilística que muestra cómo cambiará el clima en un determinado sitio, durante un cierto periodo. Las proyecciones se basan en datos históricos y modelos matemáticos, que generalmente calculan los índices de temperatura y precipitación (Davydova, 2012)

El INECC utilizó distintos modelos para predecir los posibles escenarios de cambio climático en México, de los cuales se utilizó GFDL-CM3 (desarrollado por el Geophysical Fluid Dynamics Laboratory) dado que demostró mejor desempeño dentro del municipio. Se utilizan dos forzamientos radiativos, RCP 4.5 (de emisiones bajas) y RCP 8.5 (de emisiones altas), estos dos escenarios son contemplados para el presente informe, tanto para el mapeo de precipitación como para temperatura. Se utilizaron los datos del horizonte cercano, que va del año 2015 al 2039 (INECC, 2020).

3.7.4.1 Precipitación

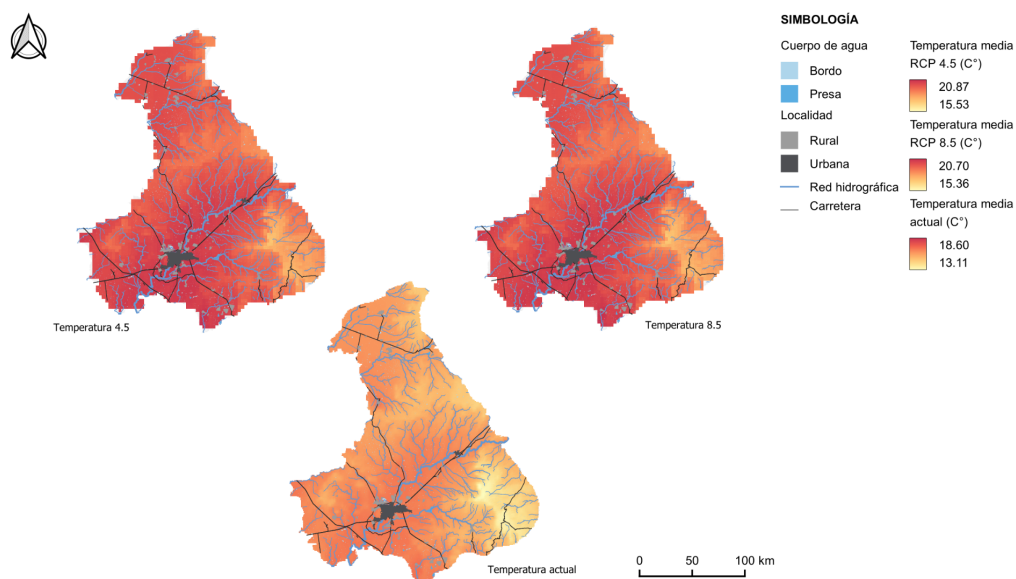
De acuerdo a los modelos de GFDL-CM3 para el RCP 4.5 se muestra un decremento en las precipitaciones máximas anuales de 152 mm, y de 121 mm para las mínimas, afectando principalmente a las localidades del norte, como La Unión, Los Azulitos, La Punta y La Pascuala. Mientras que en el escenario RCP 8.5 la precipitación anual disminuye 110 mm en el rango máximo, en donde de igual manera, la zona más afectada es al norte del municipio. En ambas proyecciones se puede observar un aumento de precipitación en la localidad de Comanja de Corona, La Cruz y La Perlita (Véase mapa 49).



Mapa 49. Precipitación media anual RCP 4.5, 8.5 y actual.
Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2020).

3.7.4.2 Temperatura

En el mapa a continuación se presentan las temperaturas media, tanto para los RCP 4.5 y 8.5 como para los valores de temperatura promedio en la actualidad (el cual toma valores promedio desde el año 1902 al 2011). Se puede observar que ambos índices de temperatura van en aumento en el municipio, teniendo dos grados de incremento. En las proyecciones muestra cómo habrá un aumento de temperaturas principalmente en la zona norte y centro del municipio, en localidades como Lagos de Moreno, Las Crucitas, Betulia, Los Azulitos entre otros.



Mapa 50. Temperatura media escenario RCP 4.5, 8.5 y actual.
Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2020).

4 Diagnóstico

4.1 Estado del recurso hídrico

4.1.1 Presión por extracción

La presión por extracción de agua y la disponibilidad de agua son dos conceptos diferentes, aunque cada uno depende del otro. Mientras que la disponibilidad se refiere a la cantidad de agua disponible para su uso, la presión por extracción define la relación entre el agua destinada para usos consuntivos¹⁵ y el agua renovable¹⁶ (CONAGUA, 2014). El grado de presión (GP) se define según la siguiente escala:

Si el volumen concesionado / agua renovable es:

- <10 % el GP es bajo
- Entre 10-20 % el GP es medio
- Entre 20-40 % el GP es alto
- >40 % el GP es muy alto

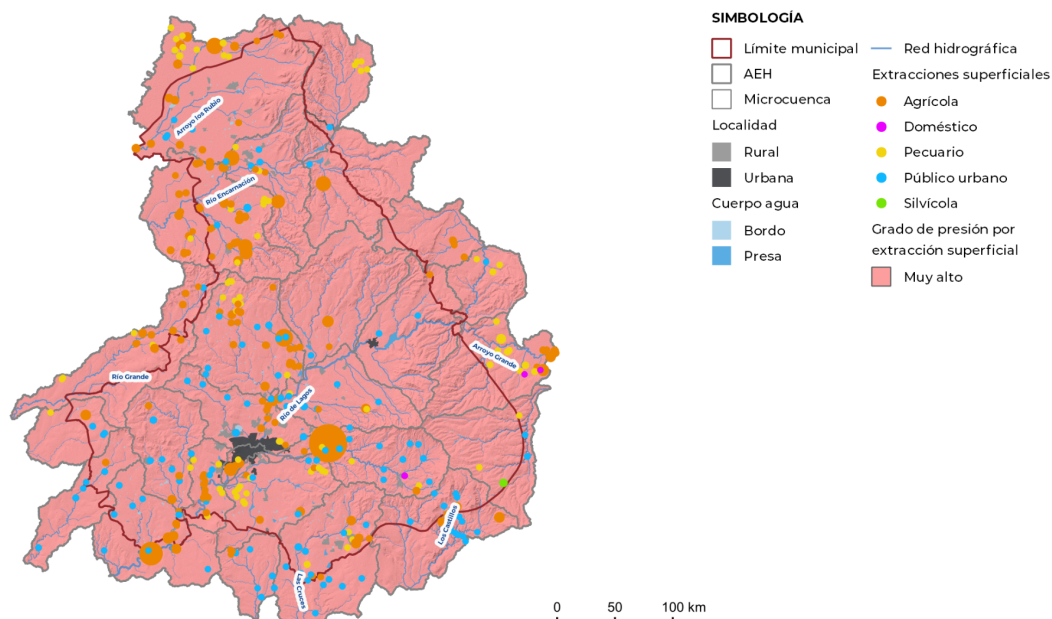
A partir de esta fórmula, el grado de presión fue obtenido de manera independiente para el recurso superficial y para el recursos subterráneo.

4.1.1.1 Agua superficial

Tal como se puede observar en el mapa 51, en el AEH el grado de presión sobre el agua superficial es muy alto. De las 25 microcuencas existentes para el área de estudio, todas presentan este grado, es decir en todas las microcuencas del área de estudio, se está extrayendo mucha más agua de la que se renueva anualmente.

¹⁵ Los usos consuntivos son los vinculados a las concesiones superficiales y subterráneas en cada microcuenca o acuífero.

¹⁶ El agua renovable se obtiene por la disponibilidad de agua superficial o subterránea obtenida para cada microcuenca o para los acuíferos probables presentes en cada microcuenca.



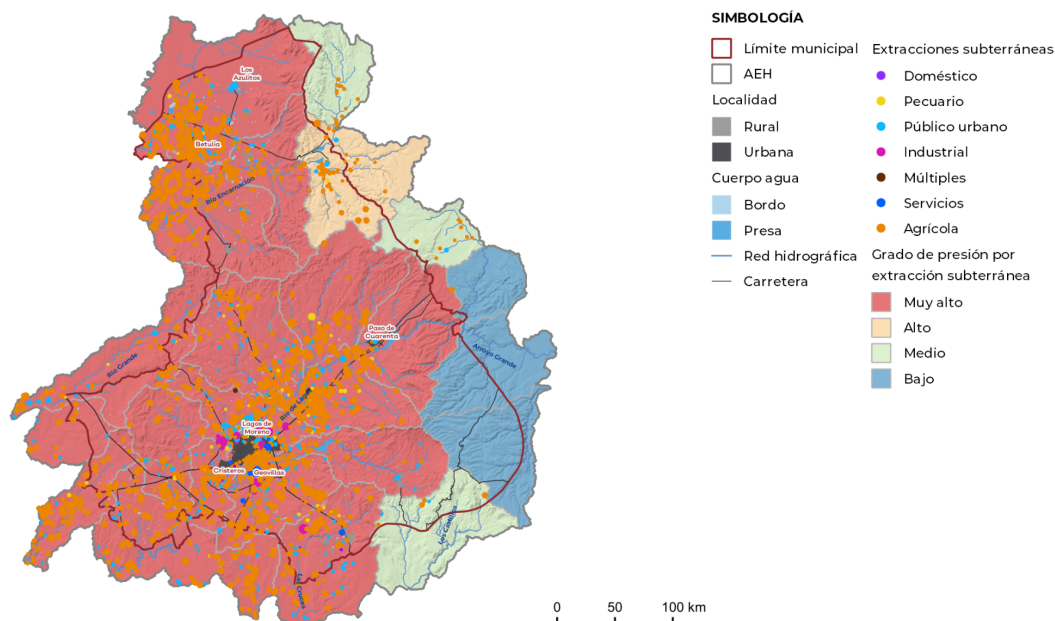
Mapa 51. Grado de presión por extracción sobre el recurso hídrico superficial en el área de estudio.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021).

Tomando en cuenta que la mayoría de las microcuencas presentan un balance hidrológico superficial apenas positivo (Ver apartado 3.3.6.1 *Balance hidrológico superficial*), cualquier cantidad de extracción de aguas superficiales mayor a esta disponibilidad va a generar un grado de presión muy alto sobre el recurso hídrico de la microcuenca. Asimismo, las microcuencas que se encuentran con déficit en su disponibilidad presentan un grado de presión muy alto con cualquier cantidad de extracción de agua superficial que se dé en estas. Las microcuencas que presentan una condición crítica son en las que se concentran la mayor cantidad de extracciones superficiales. Estas son la microcuenca de la cabecera municipal de Lagos de Moreno, por donde transcurre el río lagos y las del norte del municipio, donde se encuentra el río Encarnación.

4.1.1.2 Agua subterránea

Para el caso de la presión por extracción del agua subterránea, los resultados muestran que 18 de las 25 microcuencas se encuentran con grado de presión muy alto, una tiene grado de presión alto, tres tienen grado de presión medio, y tres tienen grado de presión bajo (Véase Mapa 52). Las microcuencas que tienen grado de presión bajo son las que pertenecen al acuífero Ocampo, que cuenta con una clasificación de disponibilidad positiva y no se presentan concesiones de extracción subterránea sobre la superficie de este acuífero que entra en el área de estudio hidrológico. Por otro lado, la mayoría de las microcuencas presentan un grado de presión por extracción subterránea muy alto debido a que la cantidad de agua extraída por pozos supera la capacidad de recarga de los acuíferos potenciales del área de estudio (como se muestra en el apartado 3.3.6.2 *Balance hidrológico subterráneo*), todos los acuíferos potenciales del área de estudio se encuentran con un déficit de disponibilidad, por lo que cualquier extracción por pozo repercute en un grado de presión por extracción muy alto. Sumado a esto, el área de estudio se caracteriza por tener grandes volúmenes de extracción de sus aguas subterráneas (Ver apartado 3.3.4.2 *Aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo*).



Mapa 52. Grado de presión sobre el recurso hídrico subterráneo en el área de estudio hidrológico.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021).

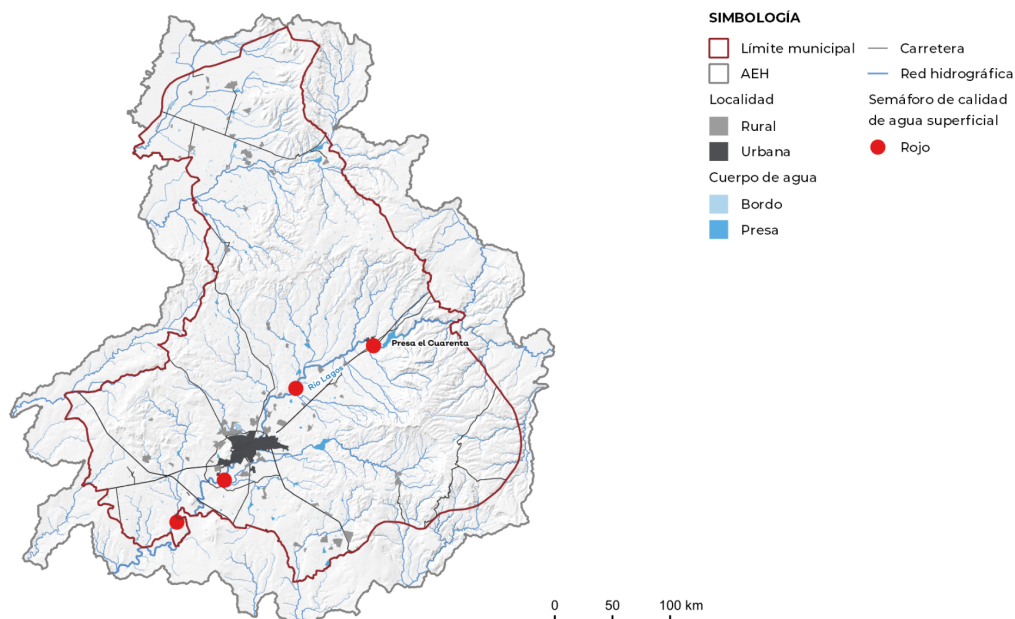
4.1.2 Calidad del agua

Respecto a calidad del agua, cabe destacar que no existen puntos de monitoreo de calidad de agua subterránea dentro del límite municipal, a pesar de ser una zona en la que se extrae grandes cantidades de agua a través de más de 1,500 pozos distribuidos a lo largo del territorio. A continuación se detalla, a partir de la información existente y la reportada en talleres, el estado del recurso hídrico en el municipio.

4.1.2.1 Superficial

Dentro del municipio existen 4 puntos de monitoreo de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA). Todos ellos se ubican sobre el río Lagos, listados a continuación, en orden según su posicionamiento aguas arriba del río. El primero ubicado en la parte más alta, se encuentra justo después de la presa El Cuarenta, el segundo, antes de la cabecera, el tercero, después de la cabecera y el último en el extremo suroeste del municipio, cuando el río Lagos hace su salida del territorio municipal.

De las 23 presas del municipio en funcionamiento, solo la de mayor capacidad cuenta con estación de monitoreo. Por otro lado, el único cauce con estaciones de monitoreo es el río Lagos (4, contando el que se ubica sobre el río después de la presa El Cuarenta), con los sitios de monitoreo instalados en puntos clave a través del trayecto del río (Véase Mapa 53), para analizar el cambio en la calidad del agua después de la adición de algún tributario al río principal o después de pasar por alguna localidad, en donde puede haber descargas de agua.



Mapa 53. Calidad del agua superficial en Lagos de Moreno
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021e).

De acuerdo al semáforo de CONAGUA, a partir de 8 indicadores de calidad de agua, representa si el cuerpo de agua incumple o cumple con la clasificación de calidad. Los valores de incumplimiento son clasificados como: contaminado y fuertemente contaminado y son representados en rojo o amarillo; por su parte, los valores que cumplen son clasificados como: excelente, buena calidad y aceptable y, se representan con el color verde. Los 8 indicadores de calidad del agua son: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes fecales (CF), Enterococos fecales (ENTEROC), Escherichia coli (E. COLI), toxicidad (TOX), y porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (OD %).

Los 4 sitios de monitoreo ubicados sobre el Río Lagos se encuentran en semáforo rojo y no cumplen con la clasificación de calidad. Ningún punto de monitoreo presenta límites permisibles de DQO, de coliformes fecales ni de E.coli. El primero, asociado a la existencia de materia orgánica en el agua; los coliformes y la bacteria E. coli son indicadores de contaminación fecal. Explicado lo anterior, la contaminación del río Lagos en el municipio se puede asociar a descargas de agua residual con alto contenido de materia orgánica, como pueden ser las que se generan en la actividad agrícola, y al mismo tiempo, la presencia de contaminación fecal se atribuye a descargas de agua residual de uso público urbano sin un tratamiento previo. En cuanto a esto último, vale la pena mencionar que las localidades urbanas tienen un déficit de tratamiento del 55 % de sus aguas residuales de uso público urbano, mientras que las localidades rurales no cuentan con ningún tipo de tratamiento en operación para limpiar su agua residual (Ver apartado de 3.3.3.1 *Infraestructura hidráulica para el aprovechamiento*). No hay reportes de descargas residuales tratadas asociadas al uso público urbano (Ver apartado 3.3.5.1 de *Descargas de agua a los cuerpos de agua*), por lo tanto, la contaminación del río Lagos proviene posiblemente de descargas de agua no reguladas.

Cabe destacar los dos sitios de monitoreo ubicados aguas abajo de la cabecera Lagos de Moreno presentan niveles muy bajos de porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (OD %) lo que es fundamental para mantener la vida acuática. La disminución del oxígeno disuelto se relaciona con una carga mayor de nutrientes como fósforo, nitrógeno y materia orgánica, compuestos característicos del agua residual generada por la actividad agrícola y de los desechos humanos. Lo anterior implica que existen descargas de agua residual provenientes de la actividad agrícola sobre el río Lagos a la altura de la cabecera municipal que no están reguladas y no se tiene reporte alguno sobre su tratamiento previo o la cantidad de agua descargada. Así mismo, el drenaje sanitario de la cabecera no está siendo tratado en su totalidad y una parte se está descargando al río Lagos sin tratamiento previo.

Respecto a los talleres de participación ciudadana, cabe destacar que quedó en manifiesto la problemática de la contaminación en los cuerpos de agua del área de estudio. En primer lugar, destacando la contaminación generalizada del río Lagos durante todo su trayecto que pasa por el área de estudio, procedente de las descargas domésticas de las localidades rurales ubicadas sobre el trayecto del mismo. Sumado a esto, la actividad agropecuaria, al ser uno de los sectores productivos más fuertes en el área de estudio, genera un foco de contaminación. Se mencionó en los talleres que muchos de los cuerpos de agua del área de estudio sufren de descargas con agroquímicos, pesticidas y residuos orgánicos. Esta información se puede corroborar con los índices de DQO, E. Coli y C.F, en los sitios de monitoreo de calidad ubicados sobre el río Lagos. Este tipo de contaminación se asocia a las descargas de uso público urbano y de origen agropecuario.

Histórico de la calidad de agua superficial

La tabla 33 muestra la calidad del agua conforme al semáforo de incumplimiento o cumplimiento en el periodo del 2012-2020 de acuerdo a la clasificación hecha por la RENAMECA. En general, en los 9 años analizados, la calidad de agua en los 4 puntos de monitoreo no cumple con los estándares establecidos por CONAGUA. Para el caso del sitio de monitoreo ubicado en la presa el Cuarenta, en la parte más alta del río Lagos, presenta incumplimiento únicamente en los límites permisibles de coliformes fecales a lo largo de este periodo, aunque en el año 2021 aún persiste este mismo contaminante y se le agregan altos niveles de E. Coli y DQO.

Con respecto a los indicadores responsables de esta mala calidad, la DQO junto con los coliformes fecales son los dos parámetros con más incidencia en incumplimiento. Los coliformes fecales son reportados como semáforo rojo en el río Lagos a lo largo del periodo de análisis, destacando el valor más alto de 24,196 NMP¹⁷/100 mL en 2018. Por otro lado, resalta el indicador de toxicidad en los sitios de monitoreo antes y después de la cabecera Lagos de Moreno, el segundo presentando contaminación por alta toxicidad durante este periodo. Los niveles de toxicidad pueden atribuirse a descargas de tipo industrial que se dan en la cabecera (Ver apartado de 3.3.5.1 *Descargas de agua a los cuerpos de agua*), sin embargo, es responsabilidad de las industrias eliminar contaminantes tóxicos y cumplir por los límites permisibles establecidos en la normativa antes de verter sus aguas en cualquier cuerpo superficial.

¹⁷ NMP refiere a Número Más Probable, es una forma de obtener datos cuantitativos de las densidades microbianas presentes, en este caso de coliformes fecales, que funciona para calificar la calidad de un cuerpo de agua (Agrolab, 2012).

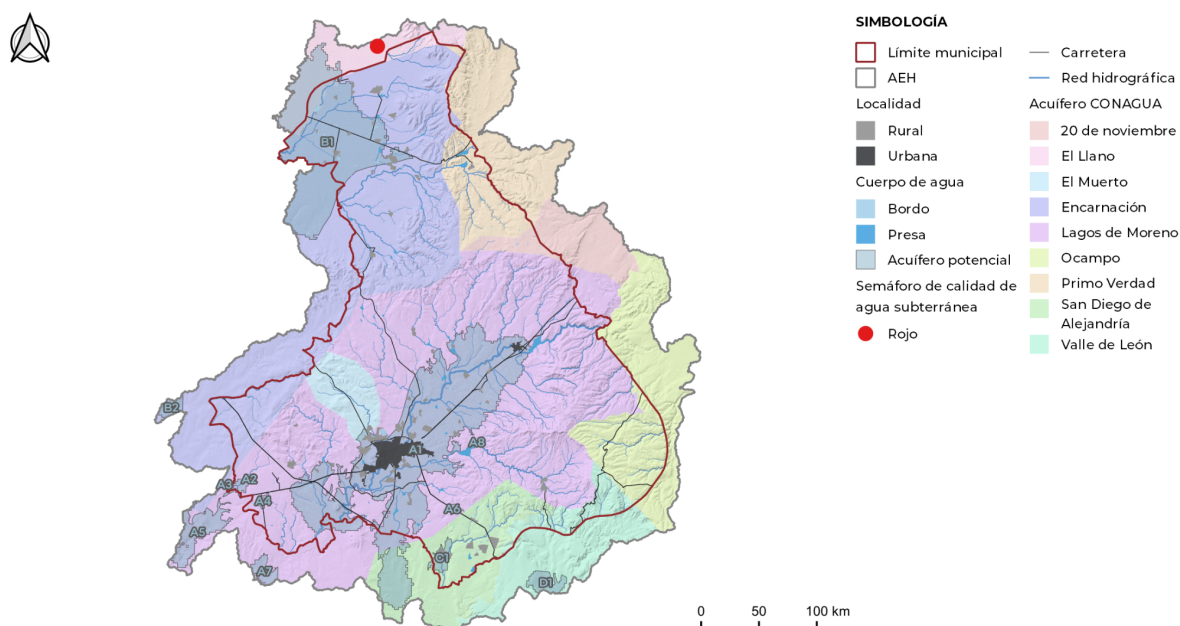
Clave Sitio	Referencia Sitio	Semáforo	Contaminante
OCLSP3746M1	Río Lagos abajo de la presa El Cuarenta	Amarillo	Coliformes fecales
OCLSP3747M1	Río Lagos antes de la cabecera Lagos de Moreno	Rojo	DBO, DQO, Coliformes fecales, E. coli, OD % y alta moderada
OCLSP3745M1	Río Lagos después de la cabecera Lagos de Moreno	Rojo	DBO, DQO, Coliformes fecales, E. coli, OD % y alta toxicidad
OCLSP3744M1	Río Lagos antes del arroyo S/Nombre	Rojo	DBO, DQO, Coliformes fecales, E. coli y OD %

Tabla 33. Indicador de calidad histórica de agua superficial.
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2012-2020).

4.1.2.2 Subterránea

Dentro del AEH hay un punto de monitoreo de agua subterránea en pozos de la RENAMECA, aunque este se encuentra fuera del área de estudio, sobre el acuífero El Llano (Mapa 54). Es claro que hay una deficiencia en el monitoreo de agua subterránea en el municipio, ya que solo un acuífero de los diez presentes en el AEH cuentan con sitios de monitoreo de calidad de agua subterránea dentro del marco estadístico nacional.

Este sitio se clasifica de acuerdo al semáforo de la CONAGUA. Para el agua subterránea, los indicadores de contaminación son los siguientes: Alcalinidad, Conductividad, Sólidos Disueltos Totales, Fluoruros, Dureza, Coliformes fecales, Arsénico, Cadmio, Cromo, Hierro, Mercurio, Plomo, Manganeseo y Nitratos. Si alguno de estos parámetros incumple con la clasificación de calidad, los valores del semáforo son representados en amarillo o rojo. El sitio de monitoreo y su semáforo de calidad puede observarse en el Mapa 54.



Mapa 54. Calidad de agua subterránea en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021f).

El sitio de monitoreo se encuentra en semáforo rojo debido a exceso de fluoruro. Este contaminante surge en la extracción de pozos profundos cuando se extrae durante largos periodos de tiempo sin interrupción, que implica una extracción de agua más profunda, donde el fluoruro es liberado al agua subterránea por el proceso del intemperismo químico de rocas ígneas intermedias y félsicas, haciendo hincapié en que la contaminación se debe a la extracción de agua por pozos muy profundos, insinuando que el nivel piezométrico de este acuífero ya es bajo y cada vez se debe buscar más profundo para encontrar agua.

Además de la información proporcionada por los sitios de monitoreo oficiales, cabe mencionar que durante los talleres se mencionó que el agua que se extrae de los pozos dentro del área de estudio viene en altas temperaturas y trae consigo distintos tipos de minerales. Ha llegado a causar problemas de fluorosis en la dentadura de la gente que la utiliza para consumo humano, indicador de la presencia de fluoruros, como lo muestra el sitio de monitoreo de calidad de agua subterránea dentro del área de estudio.

La sobreexplotación de los pozos profundos descrita en el apartado 3.3.4. *Aprovechamiento del recurso hídrico*, y corroborada en los talleres participativos, para abastecer al sector agrícola y para consumo humano, contribuye a la contaminación del agua subterránea, ya que a mayor profundidad de extracción, mayor contaminación por flúor, como se nota en los sitio de monitoreo de calidad de agua subterránea ubicado en el acuífero El Llano.

Análisis histórico de calidad del agua subterránea

La tabla 34 muestra la calidad del agua conforme al semáforo de incumplimiento o cumplimiento en el periodo del 2012-2020 de acuerdo a la clasificación hecha por la RENAMECA. Si un año se incumplió alguno de los parámetros, el semáforo aparece en rojo.

Con respecto a los datos reportados en este periodo de años, solo existe información sobre el sitio de monitoreo de agua subterránea ubicado en el acuífero El Llano. Este se encuentra con buena calidad de agua, excelente para riego, sin embargo presenta contaminación histórica por fluoruros, misma situación que se da actualmente, por lo que su calidad se presenta en semáforo rojo.

Durante los 9 años, el valor más alto de fluoruros reportado es de 3.08 mg/L, mientras que en el año 2021 se supera este valor y excede a 3.12 mg/L (CONAGUA, 2021). Tomando en cuenta que el límite máximo permisible de concentración de fluoruros en agua para consumo humano es de 1.5 mg/L, el agua que se ha extraído durante este periodo de años del acuífero El Llano es apta para riego, sin embargo no es apta para beber.

Clave Sitio	Referencia Sitio	Semáforo	Contaminante
DLAGU3	Palo Alto Pozo No. 2	Rojo	Fluoruros

Tabla 34. Indicador de calidad histórica de agua subterránea.
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2012-2020).

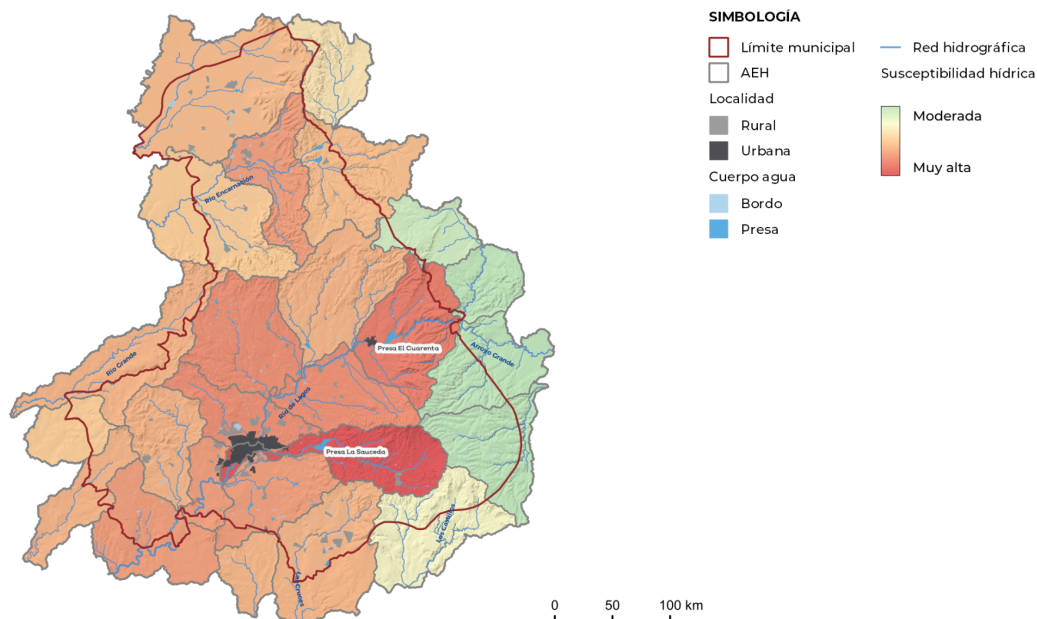
4.1.3 Microcuencas críticas por la escasez y contaminación del recurso hídrico

Una vez determinadas las variables asociadas al recurso hídrico, se procedió a determinar a partir de un análisis multicriterio el grado de susceptibilidad del mismo en las microcuencas que conforman el área de estudio. Este grado funge como indicador de la aptitud para poder llevar a cabo las actividades productivas dependientes en mayor o menor medida del agua. Las variables se agruparon en 4 componentes: disponibilidad, vulnerabilidad al cambio climático, calidad del agua y presión por extracción. El peso otorgado a cada una de ellas se muestra en la tabla siguiente:

VARIABLE	JERARQUÍA	PESO	FACTOR	JERARQUÍA	SUBPESO
Disponibilidad	1	0,4	Balance hídrico superficial por microcuencas	1	0,6
			Balance hídrico subterráneo por microcuencas	2	0,4
Vulnerabilidad al CC	4	0,15	Vulnerabilidad de la producción ganadera al estrés hídrico	2	0,2
			Vulnerabilidad de la producción forrajera al estrés hídrico	2	0,2
			Vulnerabilidad de estrés hídrico de las presas	1	0,6
Calidad	2	0,25	Cuerpos de agua contaminados	1	0,6
			Acuíferos contaminados	2	0,4
Presión por extracción	3	0,2	Extracciones superficiales y balance hídrico superficial por microcuenca	1	0,6
			Extracciones subterráneas y balance hídrico subterráneo por microcuenca	2	0,4

Tabla 35. Jerarquización de las variables del recurso hídrico.
Fuente: Elaboración propia.

De las 25 microcuencas, 2 presentan susceptibilidad muy alta, 17 tienen susceptibilidad alta y 6 moderada. Ninguna presentó ni susceptibilidad baja, ni muy baja. En el mapa se muestra en verde las que tienen susceptibilidad moderada, y en tonos rojos, las que tienen susceptibilidad alta, resaltando en un color más intenso aquellas que dieron valores mayores de susceptibilidad. Como se puede observar, las microcuencas más críticas son aquellas en las que se tienen presas con vulnerabilidad alta ante el estrés hídrico, como es el caso de las presas El Cuarenta y La Saucedá (Véase Mapa 55). La mayoría de las microcuencas tienen un grado de susceptibilidad alto en cuanto a su recurso hídrico, tomando en cuenta que la disponibilidad media anual es apenas positiva y sin embargo, se extraen grandes cantidades de agua del subsuelo, al igual que de los cuerpos de agua superficiales.



Mapa 55. Susceptibilidad hídrica.
Fuente: Elaboración propia (2023).

Es clave tener en cuenta que para este análisis solo se tuvieron en cuenta los valores oficiales de calidad de agua, pero sin embargo, y tal como ya ha sido explicado, hay problemas de este tipo asociado a descargas en toda el área de estudio, por lo que los valores de susceptibilidad aquí están relativamente subvalorados.

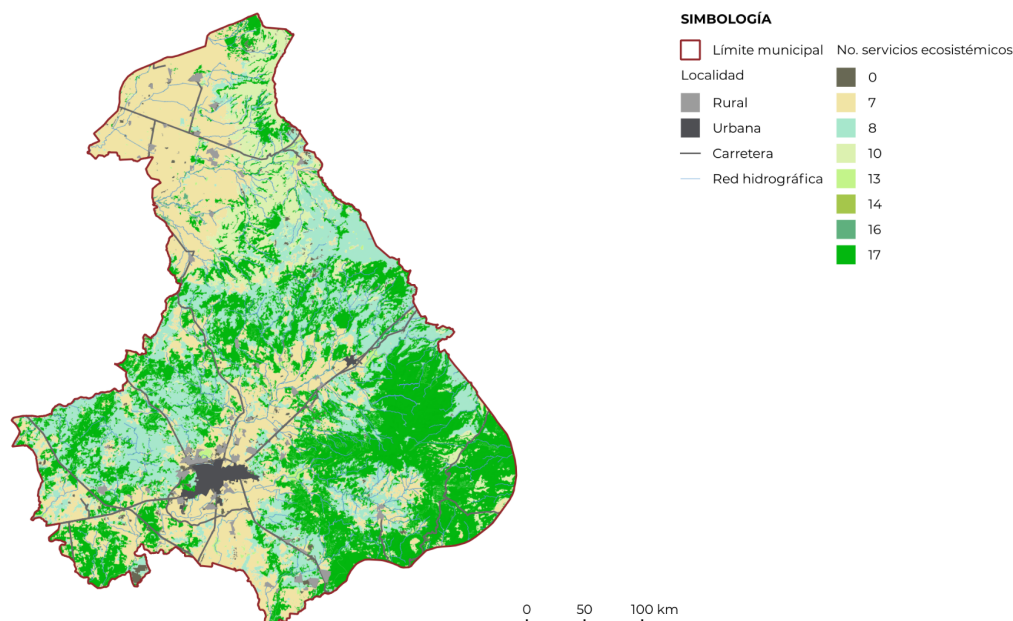
4.2 Delimitación de áreas a proteger, conservar o restaurar.

Para identificar qué zonas son prioritarias para ser conservadas o restauradas se realizaron distintos análisis, que muestran como resultado áreas que aún mantienen características que permiten las dinámicas poblacionales de la vida silvestre. En los siguientes apartados se describen las variables que se tomaron en cuenta en la metodología, así como el mapa resultante.

4.2.1 Áreas que acogen ecosistemas relevantes y que deben ser conservadas o protegidas.

4.2.1.1 Ecosistemas relevantes

Para identificar la relevancia de los ecosistemas dentro del municipio de Lagos de Moreno, previamente descritos en el apartado 3.4.2 *Servicios ecosistémicos*, se realizó una jerarquización considerando el tipo de vegetación, la cantidad de servicios ecosistémicos (Véase Mapa 56) que proveen y el número de especies endémicas y protegidas que albergan.



Mapa 56. Número de servicios ecosistémicos totales por ecosistema.

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2023).

De los ocho ecosistemas presentes en el municipio de Lagos de Moreno, el bosque de encino, la selva baja caducifolia y el bosque de coníferas son los ecosistemas de mayor relevancia; brindando cada uno un total de 17 servicios ecosistémicos. Sus coberturas dentro de la superficie total del municipio corresponden al 23.30 %, 7.30 % y 0.44 % respectivamente, estos ecosistemas albergan especies importantes para la dinámica poblacional como el Lince rojo (*Lynx rufus*) especie sombrilla que también desempeña un papel importante como depredador tope en la cadena trófica y a la cascabel ocelada (*Crotalus polystictus*), especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría “Sujeto a Protección Especial”. A pesar de ser de gran relevancia, su cobertura en el territorio se ve reducida por lo que su conservación y protección es indispensable para seguir preservando los servicios que aportan.

Seguidos por el bosque de mezquite que aporta 16 servicios, ofreciendo alimento y refugio a una amplia variedad de especies polinizadoras, ver Anexo 1.3 Biodiversidad y servicios ecosistémicos . Después se encuentran la vegetación de galería y los cuerpos de agua (13 servicios) que comparten varias especies como la rana leopardo de Moctezuma (*Lithobates montezumae*) y la garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*), ambas protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de “Sujeto a Protección Especial”. En el municipio, el 1.17 % del territorio corresponde a cuerpos de agua. Los pastizales naturales aportan 10 servicios y aunque estructuralmente no se presencian como ambientes altamente diversificados, presentan gran cantidad de especies endémicas como el alicante (*Pituophis deppei*) y la rana de madriguera (*Smilisca dentata*), que también son catalogadas como especies “Amenazadas”.

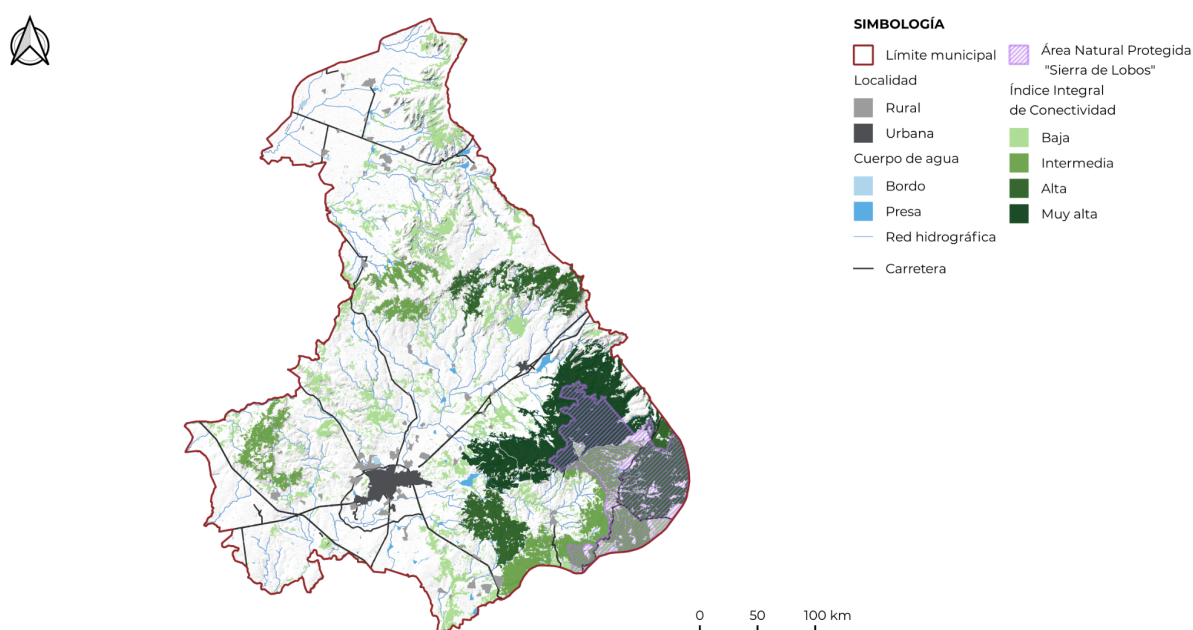
En conjunto los ecosistemas naturales ocupan el 65.18 % del territorio del municipio, siendo preciso la conservación, restauración y aprovechamiento adecuado de estos espacios, que asegure un desarrollo sostenible.

4.2.1.2 Conectividad ecológica y corredores biológicos

La conectividad ecológica, se refiere a aquella capacidad que tiene el paisaje para facilitar los procesos ecológicos que ocurren dentro de él, como el movimiento de las especies y el intercambio genético. Hoy en día, su cuantificación es fundamental no sólo para el desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, sino que también para un ordenamiento adecuado del territorio (De La Cruz y Maestre, 2013).

Según Taylor et al. (2006), existen dos tipos de conectividad; la estructural y la funcional. La primera hace alusión únicamente a las relaciones físicas que se dan entre los parches de hábitat, y la segunda involucra el flujo y las interacción de las especies con el paisaje. Por lo que para un análisis adecuado, la evaluación de la conectividad debe enfocarse en las especies. Para conocer la conectividad global del paisaje dentro del área de estudio, se calculó el Índice Integral de Conectividad (IIC) a partir de las especificaciones de hábitat y la capacidad de desplazamiento de la especie sombrilla; lince rojo (*Lynx rufus*). Para más detalle de la metodología ver Anexo 1.6 Análisis para determinar áreas de conservación o restauración.

El índice opera de forma que mide cuantitativamente la disponibilidad del hábitat dentro de cada uno de los parches de hábitat del territorio, al igual que la disponibilidad que existe a partir de las uniones con los demás parches. Por lo que para su estimación se consideran el tamaño y la calidad del parche, así como la intensidad o fuerza de las conexiones. Entre más grande es el valor del índice mayor es la capacidad del paisaje para permitir el movimiento de la especie (Saura, S. & J. Torné, 2009).



Mapa 57. Índice integral de conectividad en Lagos de Moreno

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET.

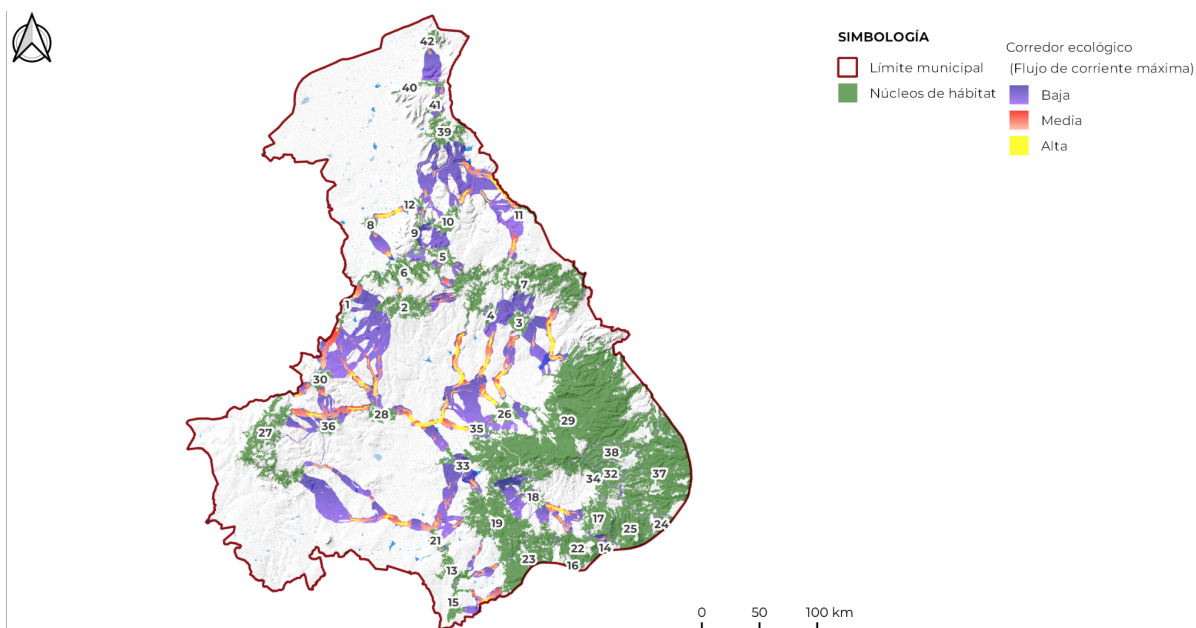
Como se observa en el mapa 57, el único parche de hábitat que presenta una conectividad clasificada como "muy alta" es aquel con la mayor superficie, que corresponde a un bosque de encino y se localiza al este del área de estudio, en la parte superior del Área Natural Protegida (ANP) Sierra de Lobos y se extiende hasta la localidad Las Palomas. Los demás parches dentro de la ANP, ubicados en la zona que colinda con Guanajuato, presentan un índice de conectividad menor. Al noreste del territorio, en el

límite del municipio con Ojuelos de Jalisco, se localiza un parche de hábitat cuya conectividad se clasifica como alta. Aquellos con un IIC intermedio corresponden al parche de bosque a un lado de la localidad de Santa Inés, al este del municipio; al igual que la sierra que rodea a la localidad de El Puesto.

Se observa que para el área de estudio, los parches con la menor conectividad son los que además de tener la menor superficie, también se encuentran muy alejados de los demás. Como los que se encuentran en la punta norte del municipio y en las zonas de bosque al oeste de la presa El Valerio. Al igual, los valores bajos de IIC se asocian con aquellos parches fragmentados por parcelas de cultivos agrícolas o pastizales y bosques inducidos; por ejemplo aquellos ubicados a los alrededores de la cabecera.

El análisis de conectividad previamente descrito nos permite analizar los corredores biológicos dentro del área de estudio, entendiendo por corredor biológico un área continua o una franja que permite a grupos o individuos trasladarse a través de sus parches de hábitat. También se les refiere como las partes de la red ecológica que facilitan el movimiento de las especies desde un sitio a otro de relevancia para su conservación (Nina & Djurdjic, 2013). De igual manera, los corredores biológicos pueden aportar servicios ecosistémicos como la polinización de las zonas de cultivo y el control de plagas. Su identificación en el territorio es de gran importancia para mantener la conectividad del paisaje y conservar su biodiversidad.

Para el presente ordenamiento ecológico, se realizó una modelación de los corredores a partir de los parches de hábitat (núcleos de cobertura forestal) mayores a 200 ha y con el mapa de resistencia de la especie sombrilla; obteniendo como resultado los corredores de menor costo dentro del territorio (Véase Mapa 58). Posteriormente, se realizó un análisis de los flujos de corriente máxima para determinar aquellas zonas en donde se localizan los puntos críticos; donde el flujo de individuos es mayor y más restringido por lo que se les considera de alto valor ecológico y prioritarios para los esfuerzos de conservación. Se considera que la pérdida de hábitat en éstas zonas puede comprometer por completo la conectividad de los núcleos (Bartesaghi, 2015). Para mayor información acerca de la metodología consultar el Anexo 1.6 Análisis para determinar áreas de conservación o restauración



Mapa 58. Corredores ecológicos en Lagos de Moreno y flujos de corriente máxima.
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET.

Los resultados del análisis se muestran en el mapa 58, en donde se ven representados los corredores ecológicos dentro del municipio así como los resultados del análisis de los flujos de corriente máxima. Las partes más estrechas de los corredores, conocidos como puntos críticos, están representados por el color amarillo. Las zonas de color rojo y azul/morado simbolizan aquellas partes del corredor con un menor flujo de corriente; donde la resistencia al flujo de la especie es menor.

Dentro del territorio se pudieron identificar un total de 86 corredores ecológicos para el lince rojo, que unen los 42 parches de hábitat más grandes del área de estudio. Aquellos con una menor extensión se encuentran ubicados dentro de los parches con mayor tamaño y mayor índice de conectividad. En conjunto, los corredores forman una red de conectividad ecológica de aproximadamente 40,822 ha. En cuanto a los corredores considerados como prioritarios (mayor densidad de flujo), se estima que abarcan una superficie de 2,535 ha; y corresponden a aquellos que conectan los parches de hábitat (26, 29 y 35) con el parche (7) que pertenece a la serranía que cruza de oeste a este el municipio.

4.2.1.3 Zonas con mayor potencial de recargas de agua subterránea

En el municipio, el principal uso que se le da a esta fuente de aprovechamiento es de tipo agrícola pero no es la única, también hay consumos por parte del uso público urbano y en menor medida le sigue el uso industrial (ver apartado 3.3.4.1 *Aprovechamiento del agua subterránea*). Por su parte, de los 9 acuíferos delimitados por CONAGUA que inciden en el territorio municipal, 6 se encuentran sin disponibilidad y vedados, resaltando que es donde se ubican la mayor cantidad de pozos de extracción, y solo 3 cuentan con disponibilidad (20 de noviembre, Pimo Verdad y Ocampo), evidenciando la problemática de la sobreexplotación del agua subterránea.

El agua subterránea no solo es de importancia para la actividad antropogénica, sino también para la conservación de la biodiversidad. Las variaciones en los niveles del agua subterránea repercuten en la cantidad o calidad de las descargas de agua subterránea, las

cuales impactan en la pérdida de biodiversidad, por ejemplo en ríos, lagos y ciertos tipos de humedales y bosques (Smith et al, s/a). Dentro de los principales impactos que afectan a la recarga de los acuíferos por la pérdida de infiltración, se encuentran las actividades como la agricultura, ganadería, urbanización, industria, entre otras (Matus, Faustino & Jiménez (2007).

La metodología que se utilizó para la obtención de las zonas con mayor potencial de agua subterránea fue la propuesta por Matus, Faustino & Jiménez (2007). La metodología se sustenta en el proceso de infiltración de agua de lluvia considerando cinco factores principales que afectan la recarga hídrica, los cuales son la pendiente, cobertura vegetal, tipo de suelo, tipo de roca y uso del suelo; ponderadas del 1 al 5, donde 1 es el valor que menos participa de manera positiva en la recarga y 5 es el valor más favorable para la recarga hídrica. Los valores de ponderación asignados para los factores pueden ser revisados en la memoria (ver Anexo 1.2 Hidrología).

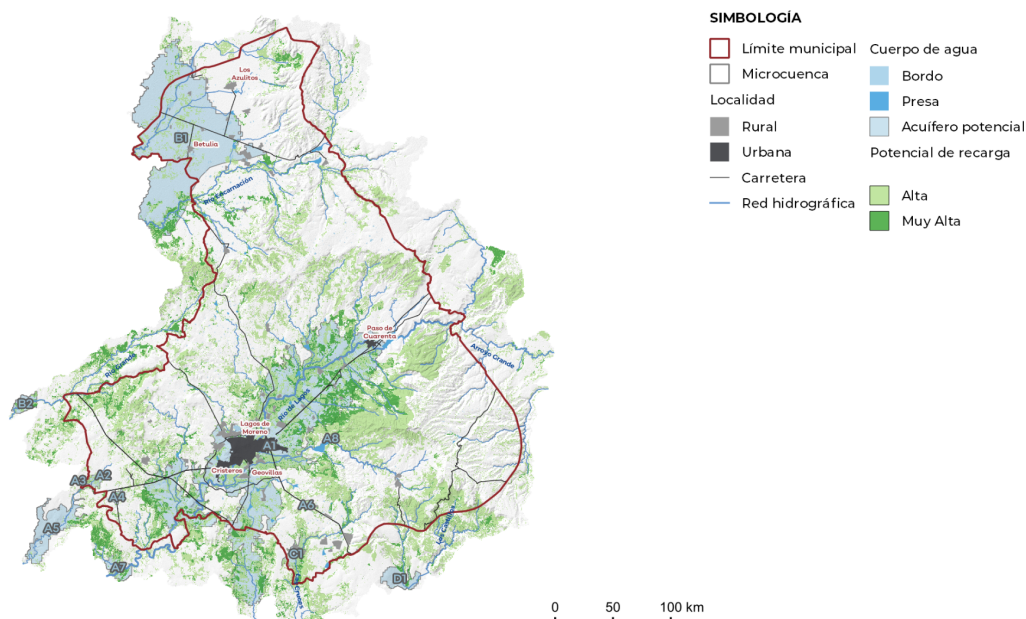
Los resultados de la metodología se muestran en el mapa 59. Las zonas con mayor potencial de recarga hídrica, dentro de la calificación de muy alto potencial, se localizan específicamente donde no hay intervención antropogénica y la vegetación es más densa. Los factores que más influyen para que se de este tipo de condición son la cobertura vegetal, como bosque y selva, el tipo de suelo con textura franco, que se caracteriza por tener partes iguales en arena, limo y arcilla y que el suelo es plano, es decir funciona como receptáculo de agua para que comience el proceso de infiltración en vez de escurrimiento.

Las zonas dentro de la calificación de alto potencial de recarga hídrica, se encuentran en mayor medida dentro del área de estudio, donde la morfología plana del terreno en conjunto con el tipo de suelo aluvial la convierte en una zona con alta permeabilidad, sin embargo, en estos mismos lugares existen grandes áreas dedicadas a la agricultura, actividad que puede disminuir la infiltración del agua.

Respecto al resto del territorio municipal, las zonas de recarga predominantes son del tipo moderado (no se incluyen en el mapa 59), debido a que existen grandes áreas agrícolas y el tipo de suelo y roca tampoco favorecen mucho a la recarga, la mayor parte del territorio donde se ubican estas zonas es plano.

La actividad antropogénica impacta en las características del lugar y en su capacidad de recarga hídrica; por este motivo en aquellas zonas potenciales para la recarga de agua subterránea es importante que se asignen criterios ecológicos y estrategias que regulen las actividades que se realicen, y conservar la vegetación natural que influye de manera positiva en la recarga subterránea.

Las zonas de recarga de agua subterránea son fundamentales para mantener la disponibilidad de agua de fuente subterránea. En estas áreas, el agua se filtra desde la superficie y se acumula en los acuíferos subterráneos. Sin embargo, la impermeabilización de estas zonas y la contaminación del agua pueden poner en riesgo la sostenibilidad de estos sistemas. Por lo tanto, principalmente en las zonas sin disponibilidad de agua subterránea es donde se requiere mayor esfuerzo en la recuperación de los acuíferos.



Mapa 59. Zonas potenciales de recarga de agua subterránea en Lagos de Moreno
Fuente: Elaboración propia (2023).

4.2.2 Áreas degradadas que deben ser restauradas

La restauración ecológica es el proceso de impulsar la recuperación de vegetación que ha sido degradada o destruida, para restaurar la salud e integridad de un sistema (The Nature Conservancy, n.d.). Considerando que uno de los objetivos de los ordenamientos ecológicos es el determinar las distintas áreas ecológicas, regular los usos de los centros de población para preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales, así como establecer los criterios ecológicos para cumplir dicho propósito, es indispensable identificar cuáles son las áreas con prioridad a ser restauradas.

Para ello es necesario diagnosticar cómo es que se ha dado la degradación ambiental del municipio, desde cuatro ejes principales:

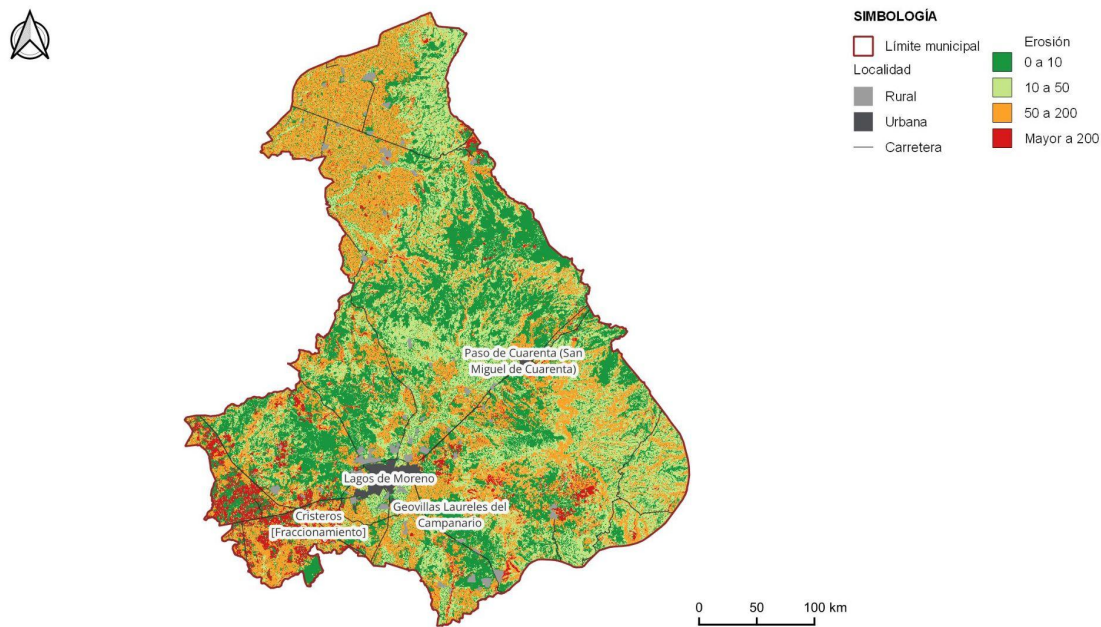
1. Pérdida potencial del suelo por la erosión hídrica
2. Cambios de uso de suelo que han provocado una pérdida en la vegetación natural
3. Fragmentación del hábitat
4. Ecosistemas hídricos contaminados

4.2.2.1 Pérdida potencial del suelo por erosión hídrica

El suelo es un elemento clave para la conservación de los ecosistemas, para un buen desarrollo de cultivos, como fuente de alimento para el ganado, como soporte para la instalación de infraestructura, equipamiento y vivienda; además de ser un factor importante a la hora de mitigar riesgos como deslaves, deslizamientos, inundaciones, entre otros. Por ello, tener claridad sobre aquellas zonas que pueden ser susceptibles a tener una pérdida de este recurso, es una herramienta importante para poder establecer estrategias y criterios que abonen a su conservación, protección y restauración.

La erosión hídrica es una de las causas más usuales de pérdida de suelo, por lo que para medir estos efectos de la lluvia, se utilizó la ecuación universal de pérdida de suelo (USLE); esta contempla una serie de variables para proporcionar un valor final de pérdida de suelo en ton/ha/año; la cual considera la erosividad de la lluvia, la erodabilidad del suelo, la pendiente y el tipo de vegetación del área de estudio (ver Anexo 1.6 Análisis para determinar áreas de conservación o restauración).

Una vez terminado el análisis, se puede ver en el siguiente mapa que las áreas más susceptibles a ser erosionadas por la lluvia coinciden con las áreas con cubiertas vegetales menos naturalizadas, como pastizales, cultivos y zonas urbanas; además de tener pendientes más bajas y tipos de suelo de más fácil arrastre. En cambio en aquellas áreas con una mayor cubierta vegetal tienden a tener menos potencial de erosión y por ende una menor pérdida de suelo por año. En el Mapa 60 se muestra el potencial de pérdida de suelo por erosión hídrica.



Mapa 60. Potencial de pérdida de suelo por erosión hídrica.
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que en el municipio solo el 5 % del territorio tiene una pérdida de erosión muy alta; la pérdida de nula a ligera hasta la alta se distribuyen de manera muy proporcional con valores de entre el 30 % al 34 %, como se puede observar en la siguiente tabla.

Clases de erosión	Pérdida de suelo (Ton/ha/año)	Hectáreas	Porcentaje (%)
Nula a ligera	menor a 10	99,985.35	34
Moderada	10 - 50	88,010.98	31
Alta	50 - 200	87,132.53	30

Clases de erosión	Pérdida de suelo (Ton/ha/año)	Hectáreas	Porcentaje (%)
Muy alta	mayor a 200	15,004.16	5

Tabla 36. Pérdidas de suelo por erosión hídrica en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO-PNUMA-UNESCO, 1980.

Pese a que la mayoría de la superficie municipal no cuenta con un potencial alto o muy alto a la erosión, si se distingue un alto porcentaje de áreas susceptibles a este fenómeno; en cuando a las áreas con mayor riesgo a ser erosionadas, deben ser observadas a la hora de definir las zonas que tendrán que ser restauradas.

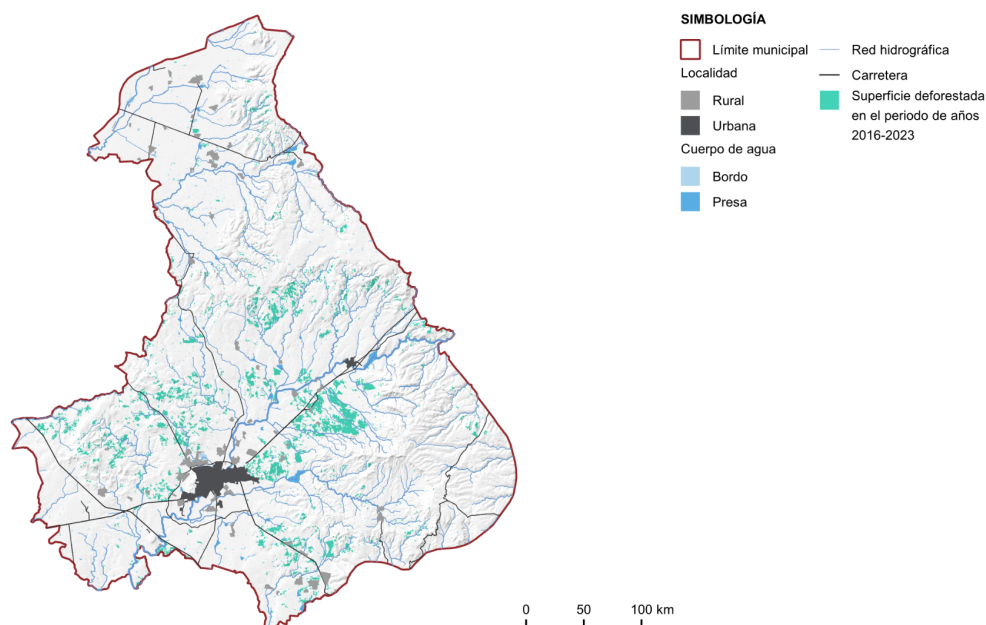
4.2.2.2 Cambios de uso de suelo que deben ser restaurados

4.2.2.2.1 Deforestación

La deforestación implica la pérdida de la cubierta forestal en un periodo determinado, en el caso de Lagos de Moreno se analizó un periodo de siete años (2016 al 2023), teniendo como resultado la deforestación de 6,415.30 ha de vegetación natural (ver mapa 61).

Del total de hectáreas deforestadas en el territorio, el 78.45 % correspondía en el año 2016 a matorral crasicaule, el 8.50 % a bosque de encino, el 8.28 % a selva baja caducifolia, el 4.97 % a pastizales naturales y por último el 0.016 % de la deforestación a vegetación de galería. Es importante mencionar que las demás coberturas que entran en la categoría de vegetación natural presentaron una pérdida de cobertura insignificante o nula. (ver tabla 37).

En cuanto a los uso de suelo asociados a la deforestación, el cultivo de agave es el que ha ocasionado el mayor porcentaje de superficie deforestada con el 42.0 %, seguido por las tierras agrícolas de cultivos anuales con el 31.0 %, urbano y construido con el 13.8 % y los pastizales cultivados e inducidos con 12.7 %. Por otra parte, el suelo desnudo y las tierras agrícolas cultivos perennes en conjunto únicamente han ocasionado el 0.46 % de la deforestación en los últimos años (ver Mapa 62).



Mapa 61. Deforestación en el área de estudio en el periodo 2016-2023.
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2016) y (2023).

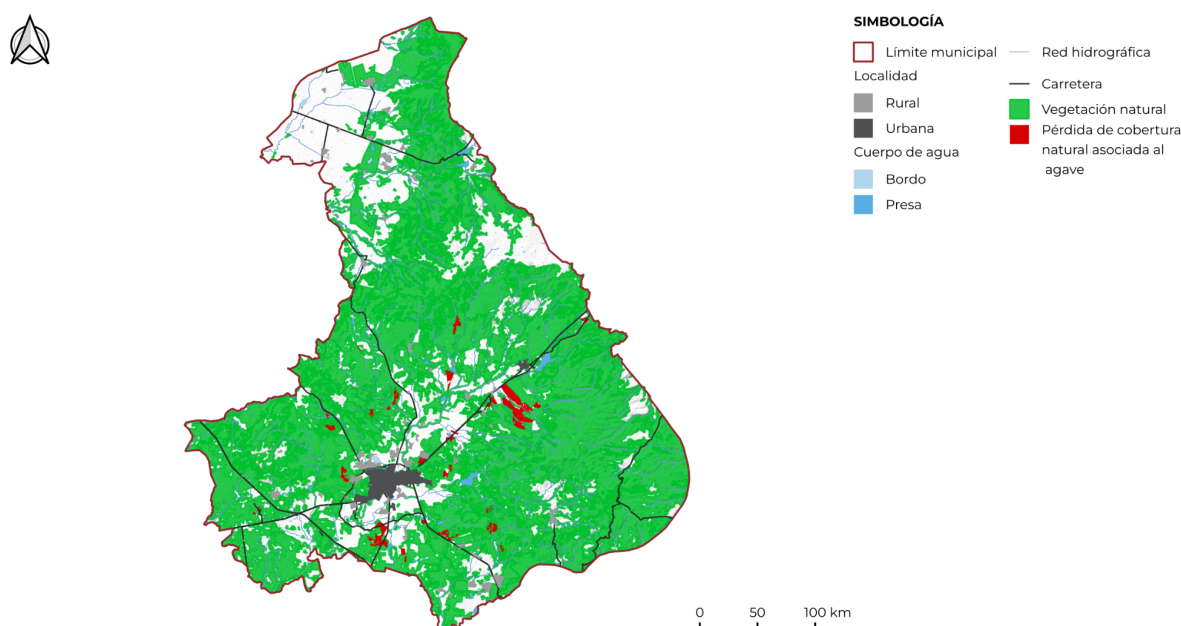
Tipo de cobertura natural	Superficie deforestada (ha)	Porcentaje del total de la superficie deforestada (%)
Matorral Crasicaule	4,965.26	78.22
Bosque de Encino	539.77	8.50
Selva Baja Caducifolia	525.90	8.28
Pastizales Naturales	315.70	4.97
Vegetación de Galería	1.05	0.016

Tabla 37. Superficie deforestada de cada tipo de cobertura vegetal natural y porcentaje del total de la superficie deforestada.
Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de determinar de manera más específica la pérdida de vegetación forestal asociada al agave, se realizó un análisis visual para poligonizar todas las superficies cubiertas de agave en el año 2023, que se añadió al resto de información sobre usos actuales. Así, se determinó que, exclusivamente para la expansión del agave se

deforestaron 2,189.35 ha de matorral crasicaule, 250.85 ha de selva baja caducifolia, 185.4805 ha de bosque de encino, 42.22 ha de pastizales naturales y por último 1.05 ha de vegetación de galería (Ver mapa 62).

Es importante mencionar que no toda la presencia del agave en el territorio (3,075.9 ha) se asocia con la deforestación de la cobertura de vegetación natural. Como se comentó en los talleres de participación social, gran parte del agave que se ha establecido en los últimos años en el municipio, se cultiva en tierras previamente destinadas al cultivo agrícola mediante la renta de parcelas por la falta de rentabilidad de los otros tipos de cultivo.



Mapa 62. Pérdida de vegetación forestal asociada al agave en el área de estudio.
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2016) y (2023).

4.2.2.3 Fragmentación

La fragmentación se refiere a la división de un hábitat continuo en fragmentos de menor tamaño y con un mayor aislamiento a lo constituido originalmente. Dicho proceso surge como resultado del cambio de la cobertura del suelo para el desarrollo de actividades antropogénicas, como la agroindustria y la expansión de las áreas urbanas. Los bordes o límites de los fragmentos de hábitat resultantes, quedan expuestos a dichas actividades; ocasionando que sufran cambios en su estructura y modificando las dinámicas poblacionales de las especies. La fragmentación corresponde a una de las principales causas de la degradación de los ecosistemas, la pérdida de hábitat y consecuentemente la disminución de la biodiversidad (Haddad et al. 2015).

Se realizó un análisis de fragmentación estructural en el área de estudio con el objetivo de visualizar las alteraciones físicas del paisaje. El análisis se basó en una de las especies sombrillas de Lagos de Moreno, el Lince rojo (*Lynx rufus*). Su elección se debe

principalmente a su capacidad de desplazamiento. Para el hábitat de la especie se consideró únicamente las cobertura forestal, en la que se incluyen la selva baja caducifolia, el bosque de encino, el bosque de coníferas y el bosque de mezquite. Es importante mencionar que los resultados obtenidos se basan en métricas de la configuración espacial del paisaje como el tamaño, la forma y la distribución de los parches de hábitat, por lo que no se considera la fragmentación funcional.

El área de estudio cuenta con una cobertura forestal de 80,459.52 hectáreas. Se obtuvieron un total de 2,147 parches de hábitat, con un área promedio de 74.92 hectáreas. Como se observa en la Tabla 38, de acuerdo con el área total de superficie, en el área de estudio predominan los parches que presentan una fragmentación clasificada como alta. Aquellos fragmentos por su tamaño y grado de aislamiento son los que presentan una mayor susceptibilidad a sufrir alteraciones o incluso a desaparecer.

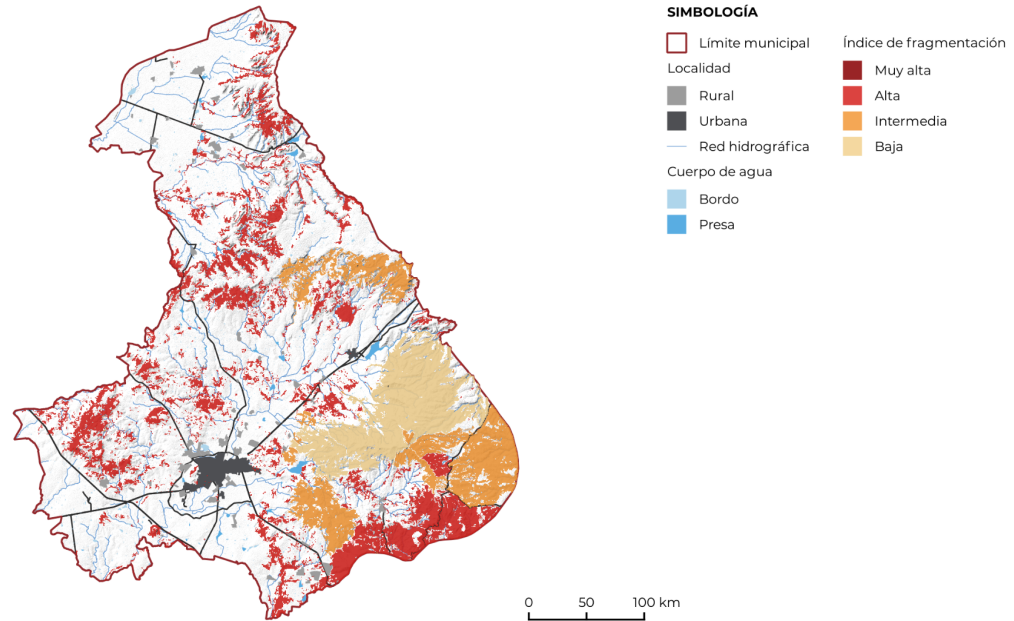
Fragmentación	Rango	Área total (ha)	No. de parches de hábitat
Muy alta	0 - 0.20	26.052	1
Alta	0.201 - 0.40	39,548.995	2004
Intermedia	0.401 - 0.60	20,716.125	141
Baja	> 0.60	20,191.742	1

Tabla 38. Índice de fragmentación y tamaño de los parches de hábitat.

Fuente: Elaboración propia con la capa de uso de suelo proporcionada por SEMADET (2023).

En el Mapa 63, se observa que el parche que presenta un índice de fragmentación menor, es aquel ubicado en la Sierra de Lobos. La mayor parte de la superficie del parche está dentro de la zona norte del área natural protegida, mientras que el resto se extiende al oeste hacia las localidades de El Ojuelo y Las Palomas. En cuanto a los parches más fragmentados, estos se encuentran distribuidos a lo largo de todo el municipio.

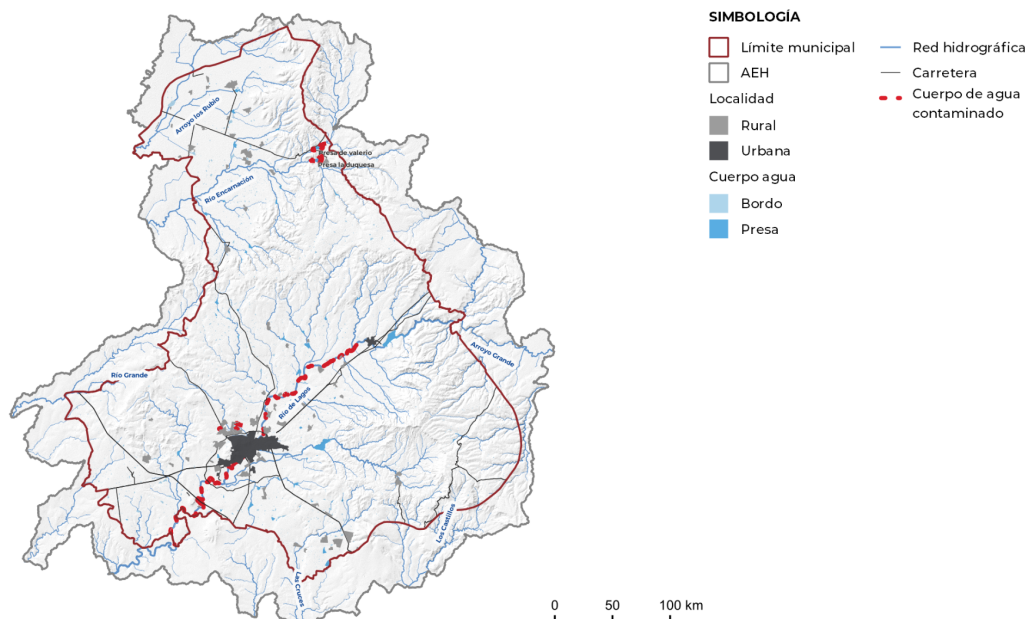
Para el caso del área de estudio, la fragmentación se debe principalmente a las tierras destinadas a los cultivos agrícolas (anuales y perennes) y a los bosques y pastizales cultivados e inducidos. De igual manera, la fragmentación de los parches de mayor tamaño coincide con la presencia de las principales carreteras que atraviesan por el municipio.



Mapa 63. Índice de fragmentación en Lagos de Moreno
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2023).

4.2.2.4 Ecosistemas hídricos contaminados - cauces, cuerpos de agua y acuíferos potenciales que necesitan estrategias de recuperación

Tal como se explicó en el apartado 4.1.2.1 de *contaminación hídrica superficial*, el río Lagos es el único cauce con estaciones de monitoreo de la CONAGUA, y se encuentra contaminado. Además, de acuerdo a los talleres, se reportan contaminadas las presas La Duquesa y Valerio, ubicadas en el norte del área de estudio. También se reportaron varios bordos contaminados ubicados en la periferia de la cabecera de Lagos de Moreno. En cuanto al agua subterránea, de los acuíferos potenciales identificados ningún sitio de monitoreo coincide con la superficie de estos. En el mapa 64 se muestran los cuerpos de agua contaminados que requieren estrategias para recuperar su integridad ecológica.



Mapa 64. Cuerpos de agua contaminados a recuperar con estrategias ecológicas.
Fuente: Elaboración propia con información de talleres e información obtenida de CEA (2015), CONAGUA (2021e).

La problemática de la contaminación de los cuerpos de agua dentro del área de estudio, se debe principalmente a que se realizan descargas sin tratamiento previo sobre estos. Se deben de regular las descargas hechas en el río Lagos para disminuir la cantidad de materia orgánica y coliformes fecales en el cauce. Una vez realizado esto, el río comienza su proceso de remediación. Por consecuencia, los niveles de oxígeno disuelto en el río se elevarán y el ecosistema recuperará su calidad. En cuanto a las presas contaminadas, es fundamental que el agua residual de la localidad Francisco Primo de Verdad sea previamente tratada antes de ser descargada en estos cuerpos de agua.

Una vez terminados los análisis se pudo constatar que zonas del municipio han llevado una degradación acelerada a causa de la antropización del espacio, pero sobre todo por el crecimiento de las áreas destinadas a la agricultura.

4.2.3 Susceptibilidad a riesgos

4.2.3.1 Susceptibilidad a deslizamientos

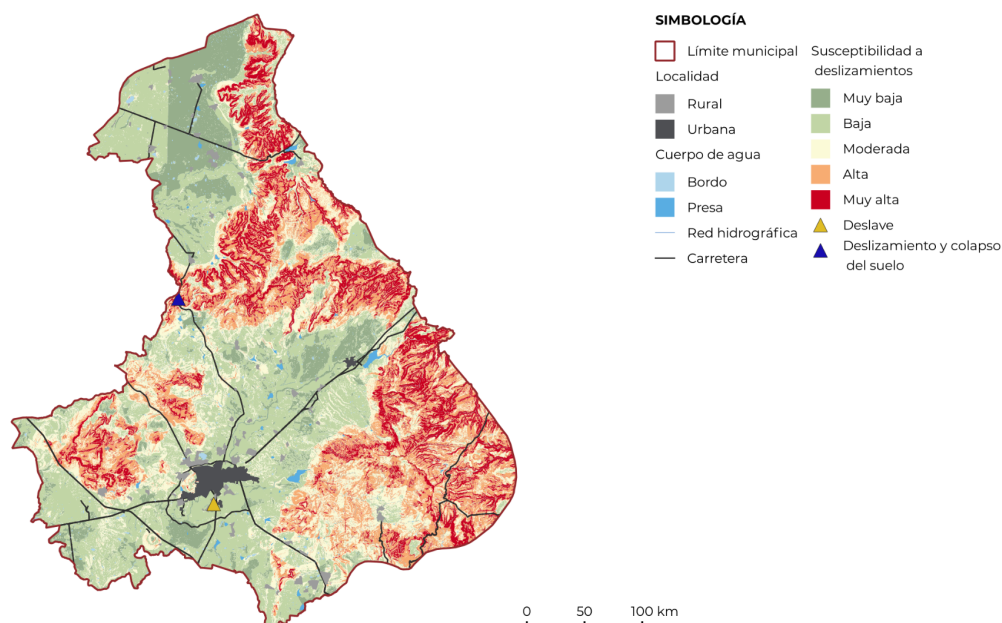
Con el objetivo de identificar aquellas áreas geográficas con el mayor riesgo de presentar deslizamientos de tierra, se realizó un análisis multicriterio con el uso de sistemas de información geográfica (ver metodología en el Anexo 1.4 Análisis para determinar áreas de conservación o restauración). En el que se consideraron distintas variables, como lo son la pendiente, la geomorfología, la geología, la edafología, las fallas y estructuras, el tipo de cobertura del suelo y la presencia de vías de comunicación. A cada parámetro se le asignó un peso de acuerdo con su grado de influencia y se hizo una suma ponderada. El resultado de la superposición de las variables, se clasificó en cinco categorías de susceptibilidad al riesgo, que van desde muy bajo a muy alto.

De acuerdo con la Tabla 39, la mayor parte del territorio (100,340.6 ha) presenta una susceptibilidad baja, que corresponde al 34.5 % de la superficie total del área de estudio. Seguido de una susceptibilidad alta, con 62,335.8 ha lo que representa el 21.4 %. El grado de susceptibilidad con la menor incidencia dentro del área de estudio corresponde a la clase denominada “Muy alta” que representa el 11.4 % de la superficie total del municipio.

Grado de susceptibilidad	Área (ha)	Porcentaje del territorio (%)
Muy baja	36,677.4	12.6
Baja	100,340.6	34.5
Moderada	58,212.3	20.0
Alta	62,335.8	21.4
Muy alta	33,325.7	11.4

Tabla 39. Superficie por grado de susceptibilidad a deslizamientos en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el Mapa 65, las zonas con susceptibilidad “alta” y “muy alta”, son aquellas ubicadas en las partes del territorio con las pendientes más pronunciadas (mayores a 15°), como en la la parte alta de la sierra Alta-Comanja ubicada al sureste del área de estudio. De igual manera, al oeste de la cabecera municipal, la susceptibilidad al deslizamiento de laderas es alta; donde las geoformas corresponden principalmente a montañas ligeramente disecionadas. Cabe mencionar que las localidades de El Bernalejo y Santa Inés se localizan en dicha área. Otra zona con alta susceptibilidad corresponde a la serranía denominada Los Puestos y todo el conjunto de cerros que cruza de oeste a este el municipio. Se tiene el registro de un deslizamiento sobre la carretera que va de la cabecera municipal hacia la localidad de El Puesto, ubicada en el área mencionada anteriormente.



Mapa 65. Susceptibilidad a deslizamientos en Lagos de Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2 Susceptibilidad a incendios

Para garantizar la sostenibilidad de los sectores productivos a futuro, es necesario determinar la susceptibilidad del área de estudio a distintos fenómenos naturales, uno de ellos lo componen los incendios forestales, los cuales representan un riesgo para los ecosistemas naturales, sitios agrícolas, así como la población en general. Además, este fenómeno puede verse incrementado con las sequías recurrentes del municipio y el incremento de temperaturas, por lo que la identificación de los sitios mayormente amenazados, ayudará a desarrollar medidas de mitigación y planificación consciente ante el fenómeno mencionado.

Para determinar la susceptibilidad de incendios en el área de estudio se utilizó el análisis realizado por la SEMADET (2021¹⁸), el cual usa distintas variables como; localidades, vías de comunicación, ocurrencia histórica de incendios, causa y frecuencia de incendios, comportamiento y efecto del fuego, pendiente, exposición, precipitación, temperatura y combustibles forestales, para el desarrollo de un análisis multicriterio.

Como se observa en la Tabla 40, el 41.96 % de la superficie del municipio se encuentra en una susceptibilidad media ante incendios y solamente el 1.34 % se encuentra en la categoría de susceptibilidad alta.

Nivel de riesgo	Area (ha)	Porcentaje
No aplica	42,099.31	14.45
Bajo	100,024.11	34.33

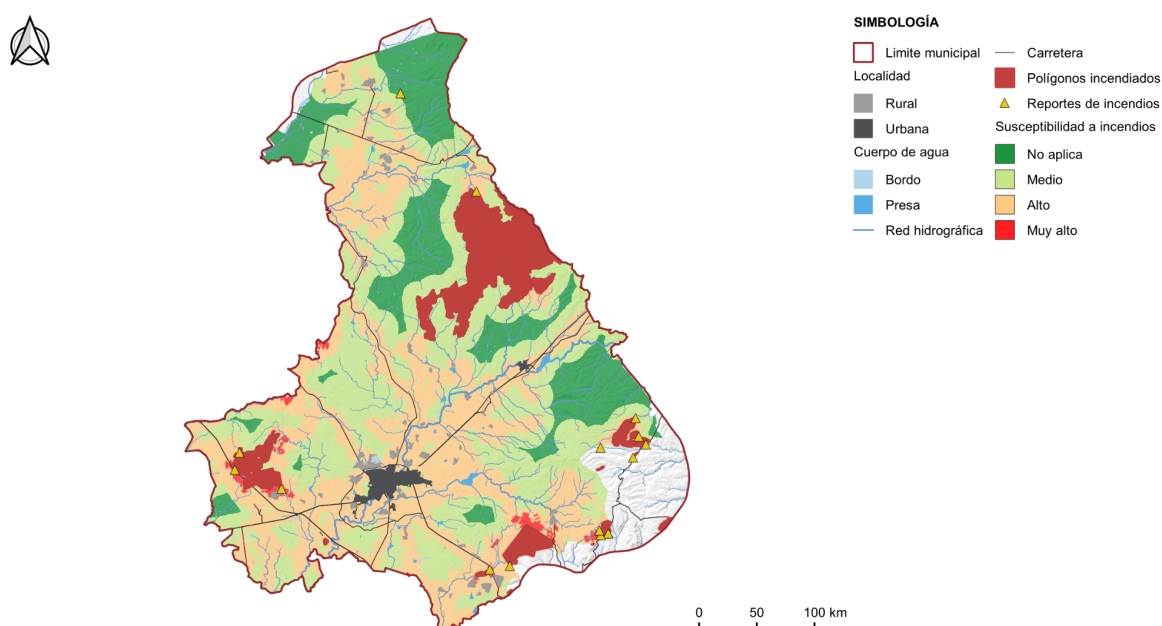
¹⁸ La capa de susceptibilidad a incendios fue elaborada por la SEMADET, 2021, por lo cuál, no cuenta con datos para toda la superficie del área de estudio, los datos que se presentan pueden estar subestimados.

Nivel de riesgo	Area (ha)	Porcentaje
Medio	122,224.77	41.96
Alto	3,922.28	1.34

Tabla 40. Superficie por nivel de riesgo a incendios en el área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

El nivel de riesgo alto se presenta en las localidades de Bernalejo, Santa Inés, El Refugio, La Cruz y Fraccionamiento Valle de los Reyes, mencionados en orden de mayor a menor superficie que presenta un nivel alto de riesgo a incendios. En el siguiente mapa se puede observar lo mencionado.



Mapa 66. Susceptibilidad a incendios en Lagos de Moreno.

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2021).

4.2.3.3 Susceptibilidad a inundaciones

Con el objetivo de determinar las zonas dentro del área de estudio que presentan una mayor susceptibilidad a sufrir una inundación, se llevó a cabo un análisis multicriterio empleando el método de suma ponderada. En el que se consideraron las siguientes variables y sus respectivas ponderaciones; pendiente (30 %), cercanía a escurrimientos (30 %), cobertura de suelo y vegetación (20 %), textura del suelo (10 %) y altura (10 %), el proceso y metodología puede ser revisado en el Anexo 1.6 Análisis para determinar áreas de conservación o restauración La susceptibilidad al riesgo de inundación se categorizó en cinco grupos (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto) y los resultados obtenidos están representados en el Mapa 67 y en la Tabla 41.

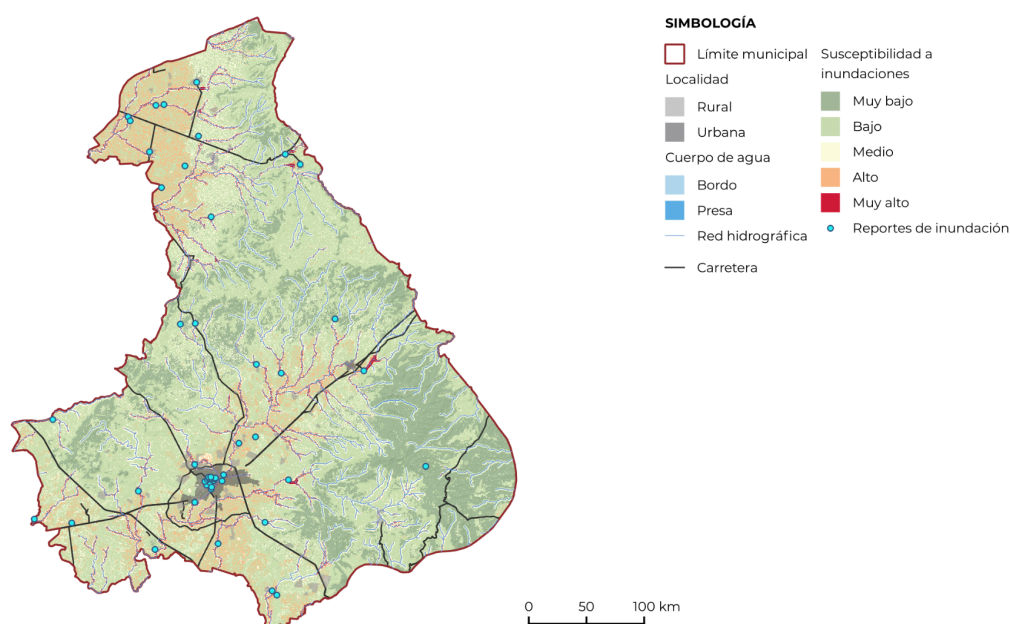
Grado de susceptibilidad	Área (ha)	Porcentaje del territorio (%)
Muy baja	54,997.7	18.9

Grado de susceptibilidad	Área (ha)	Porcentaje del territorio (%)
Baja	157,135.0	53.9
Media	49,831.9	17.1
Alta	23,654.0	8.1
Muy alto	5,649.2	1.9

Tabla 41. Superficie por grado de susceptibilidad a inundaciones en Lagos de Moreno.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la información de la Tabla 41, la mayor parte del territorio está dentro de las categorías de susceptibilidad denominadas como “muy baja” y “baja”; con porcentajes de 53.9 % y 18.9 % respectivamente. Lo anterior se aprecia mayoritariamente en las zonas en las que la cobertura del suelo es forestal. Las zonas con alta susceptibilidad son aquellas localizadas dentro de las áreas urbanas y en donde la textura de los suelos es más fina, lo que representa un menor permeabilidad del suelo; como al norte del municipio en las localidades de Betulia, El Reparo y El Puente. Dentro del área de estudio se tiene 48 registros correspondientes a inundaciones; la mayoría localizados en las zonas de susceptibilidad alta. Las áreas que corresponden a la categoría más alta de susceptibilidad a inundaciones representan apenas el 1.9 % de la superficie total del territorio, y se relacionan directamente con la cercanía que tienen a los escurrimientos de los cuerpos de agua, como es el caso de la localidad Paso de Cuarenta y La Estancia.



Mapa 67. Susceptibilidad a riesgo de inundación en Lagos de Moreno.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Agenda ambiental

La agenda ambiental tiene como objetivo identificar los problemas ambientales del municipio y categorizar las prioridades de atención a estos, en función de su importancia

y de los recursos técnicos, administrativos y financieros disponibles. Para esto es primordial identificar los sectores del municipio con incidencia en la configuración del territorio, determinar sus intereses, y los atributos ambientales que hacen al territorio apto para el desarrollo de sus actividades.

La identificación, tanto de los intereses sectoriales como de los atributos ambientales, y su priorización, es elaborada en un primer lugar durante el trabajo en gabinete y posteriormente, retroalimentada y corroborada por los propios sectores involucrados a partir de los talleres participativos (ver Anexo 1.1 Agenda ambiental).

Los sectores identificados en el municipio con incidencia en el territorio, y cuyas dinámicas fueron caracterizadas en el apartado 3.5.7 *Economía y sus sectores productivos*, son los siguientes: agricultura de riego y protegida, agricultura de temporal, pecuario intensivo, pecuario extensivo y silvopastoril, apicultura, pesca y acuacultura, industria, turismo cultural, turismo de naturaleza, conservación, actividades extractivas, energías renovables y forestal maderable y no maderable.

Los resultados del trabajo conjunto de los sectores durante los talleres participativos y de los estudios técnicos relacionados con estos, se muestran a continuación.

4.3.1 Interés sectorial

El interés sectorial se refiere al objetivo particular que presenta cada actividad productiva con respecto al uso del territorio, en donde se incorpora un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y servicios ambientales, preservando los ecosistemas y su biodiversidad (LGEEPA, 2014).

Los intereses sectoriales identificados en el municipio están representados en la siguiente tabla, los cuales han sido descritos previamente en el apartado 3.5.7 *Economía y sus sectores productivos*.

Sector	Interés
Pecuario intensivo	Consolidar el corredor agroindustrial con vocación alta, con el fin de eficientar la cadena productiva agropecuaria municipal, incrementando el valor y la ganancia de sus productos.
Pecuario extensivo	Convertirse en una región referente en proyectos de ganadería silvopastoril a partir de la reconversión productiva de las 106,699 hectáreas de suelo forestal, con gran valor agregado a sus productos
Agricultura de temporal	Aumentar la productividad y rentabilidad de los cultivos, aplicando buenas prácticas agrícolas que disminuyan los impactos negativos en el territorio.
Agricultura de riego	Aumentar la rentabilidad de los cultivos de riego, eficientando el consumo de sus insumos, entre ellos el agua, de manera que sean más resilientes a los problemas de accesibilidad a este recurso.
Apicultura	Preservar las zonas ideales para el cultivo de abejas, volviendo más rentable las actividades apícolas e incrementar la competitividad de los productores de miel.
Pesca y acuacultura	Diversificar el sector hacia otras formas de producción mediante el desarrollo de actividades acuícolas.

Actividades extractivas	Mejorar la productividad eficientando los procesos asociados a la extracción de material y el uso de recursos.
Energías renovables	Consolidarse como un municipio referente en el sector de energías renovables.
Industria	Consolidarse como un municipio referente en el sector industrial, pionera por la eficiencia en el consumo de recursos.
Conservación	Preservar y recuperar la integridad de los ecosistemas limitando las acciones que degradan las comunidades vegetales y animales, al igual que establecer corredores ecológicos con estrategias pioneras de conservación.
Turismo	Incrementar las actividades culturales enfocadas al turismo, manteniendo la integridad del patrimonio histórico y arquitectónico, al igual, que posicionar las áreas naturales existentes como un destino turístico de calidad.
Forestal maderable y no maderable	Convertirse en un referente en la recuperación de los bosques y selvas al restaurarlos mediante el aprovechamiento forestal sustentable y prácticas regenerativas.
Asentamientos humanos	Crece de manera compacta y equitativa, fomentando la densidad sustentable.

Tabla 42. Intereses sectoriales identificados en el municipio
Fuente: Elaboración propia con datos de los talleres de participación social

4.3.2 Atributos ambientales

Un atributo ambiental se define como las características del territorio que son necesarias para desarrollar alguna actividad productiva en particular. De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Ordenamiento Ecológico, en el artículo 3o describe a los atributos ambientales como las variables cualitativas o cuantitativas que influyen en el desarrollo de las actividades humanas y de los demás organismos vivos. En base a estos se determina la aptitud que tiene el territorio de desarrollar las actividades que implica cada sector, y posteriormente describir sus lineamientos.

Con ayuda de los talleres de participación social se definieron atributos ambientales estimables que caracterizan las actividades que se realizan en cada sector. Los atributos ambientales de cada sector han sido detallados en el Anexo 1.7 Aptitud sectorial, se define su valor, peso y criterio, así como el rango de aptitud que determinara que tan viable es el desarrollo de dicha actividad en el territorio. Cada variable fue estimada a partir de la pregunta “¿Qué características convierten el territorio como apto para priorizar su conservación?”. En muchos de los casos la respuesta fue desglosada en subvariables de igual manera mensurables. Podemos explicar esto con el siguiente ejemplo: Los terrenos potenciales para la agricultura temporal se desglosaron en las subvariables pérdida de suelo/erosión, pendiente y edafología, en donde cada una fue jerarquizada y se le asignó un peso, para posteriormente realizar los diagnósticos de aptitud.

4.3.3 Problemas para el desarrollo del sector

De acuerdo a la información recabada en los talleres de participación social y en gabinete, se identificaron los problemas que afectan el desarrollo de cada uno de los sectores. Esta información está incluida en el Anexo 1.1 Agenda ambiental y se simplifica en la figura 5, con el objetivo de visualizar de una manera más sencilla tanto las problemáticas, como

sus causas y consecuencias. Es así que para cada problema se identifica qué actividades y sectores son responsables y cuáles son afectados por estas.

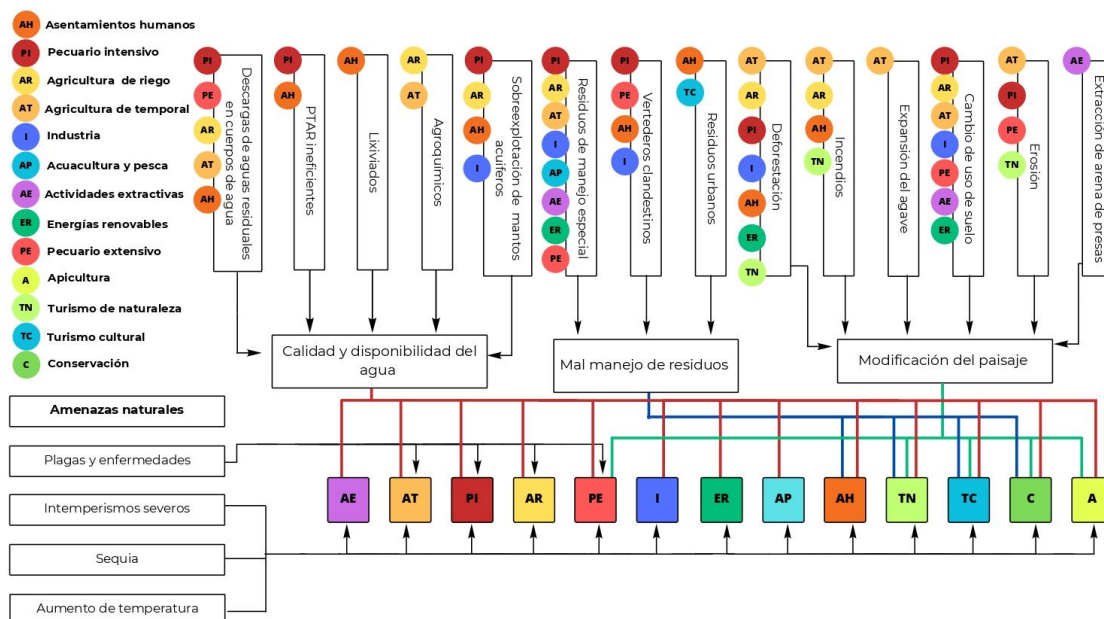


Figura 5. Árbol de problemas de los sectores.
Fuente: Elaboración propia.

El sector pecuario, agricultura, industria y asentamientos humanos, son los principales responsables del desabasto y contaminación del agua, el cual se ve incrementado por las sequías constantes y el aumento de la temperatura, teniendo graves repercusiones, ya que la calidad y disponibilidad del agua afecta a todos los sectores productivos. En el caso de amenazas naturales, se encuentran las plagas y enfermedades que afectan a los sectores de agricultura y ganadería. Asimismo, en los talleres se mencionó el gusano de nopal, la brucelosis y la fiebre carbonosa como las plagas y enfermedades que mayormente afectan su producción. Es importante mencionar que estas amenazas naturales pueden verse potencializadas con las modificaciones contempladas en los patrones de temperatura y precipitación asociados al cambio climático (Véase apartado 3.7.5 Escenarios de cambio climático).

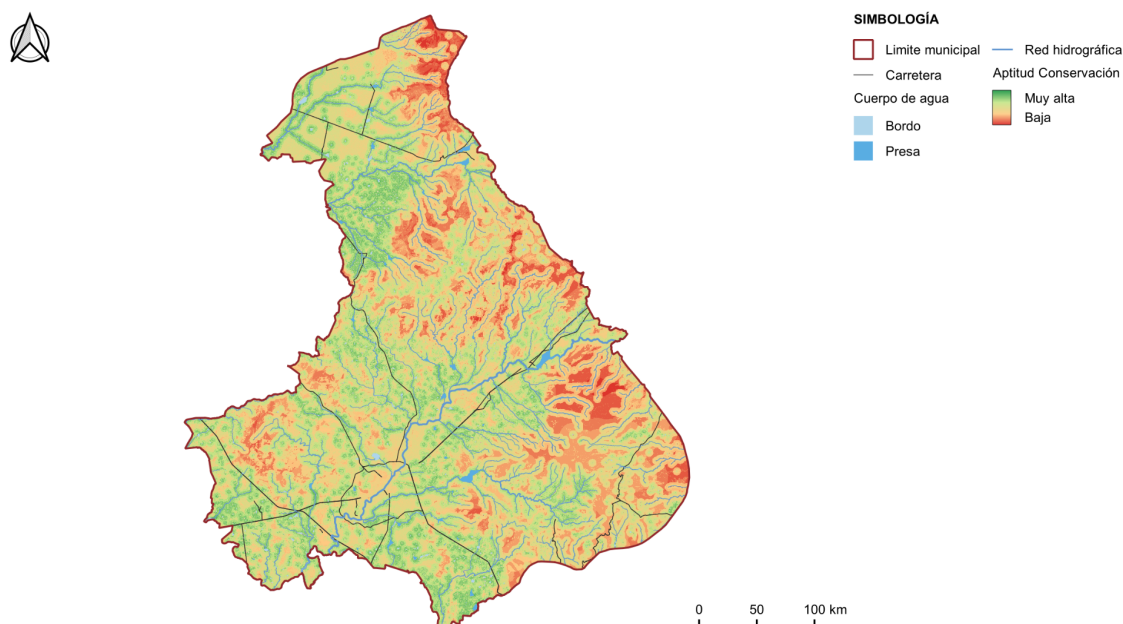
4.4 Aptitud sectorial

La aptitud sectorial es la capacidad que presenta el territorio para realizar determinadas actividades productivas. El análisis de aptitud permite visualizar qué zonas son ideales para el desarrollo de las actividades productivas que implica cada sector, así como la capacidad del territorio de sustentarlas. Para esto, se realizó un análisis multicriterio en el cual se tomó como base los atributos ambientales obtenidos en los talleres de participación social, mismos que atienden las necesidades sociales y ambientales de la población. Se realizó una ponderación de las variables de acuerdo a los resultados obtenidos de las encuestas, así como de distintas fuentes bibliográficas (Anexo 1.7 Aptitud sectorial).

El resultado es un mapa para cada sector del área de estudio, que presenta un gradiente entre las zonas menos aptas y las más aptas para el desarrollo de cada actividad. A continuación, se muestran los mapas de aptitud para cada sector, así como los conflictos entre sectores y la concurrencia espacial.

4.4.1 Pesca y acuicultura

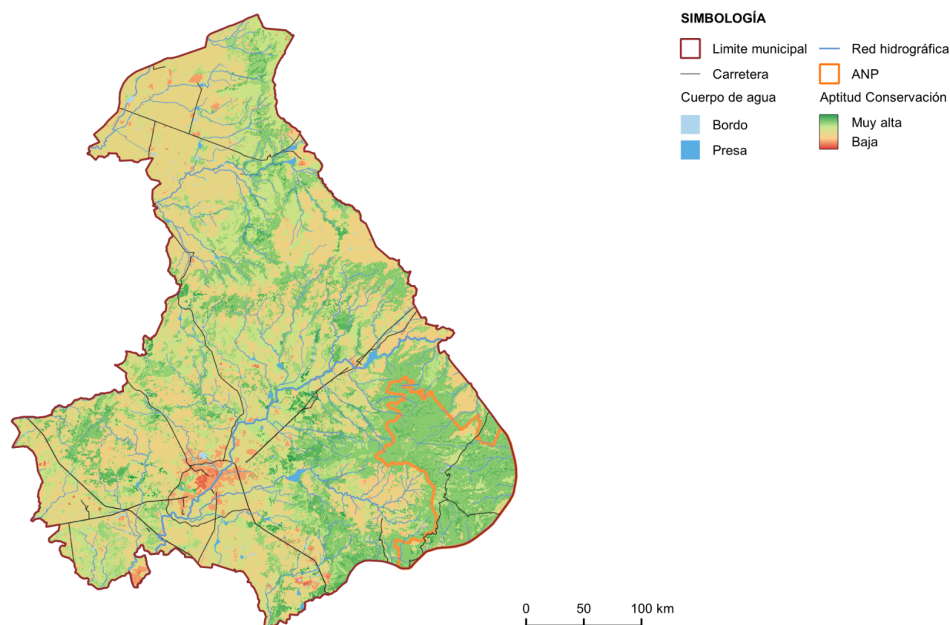
La mayor aptitud para este sector en el área de estudio se encuentra en la periferia de cuerpos de agua y cauces (Véase Mapa 68), los cuales se encuentran dispersos en casi toda la superficie municipal. La menor aptitud se encuentra en los sitios que conservan vegetación natural y con pendientes muy inclinadas, estas características se pueden observar en la Sierra de Comanja, así como zonas cercanas a cuerpos de agua contaminados como en la localidad Francisco Primo de Verdad.



Mapa 68. Aptitud acuicultura del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Conservación

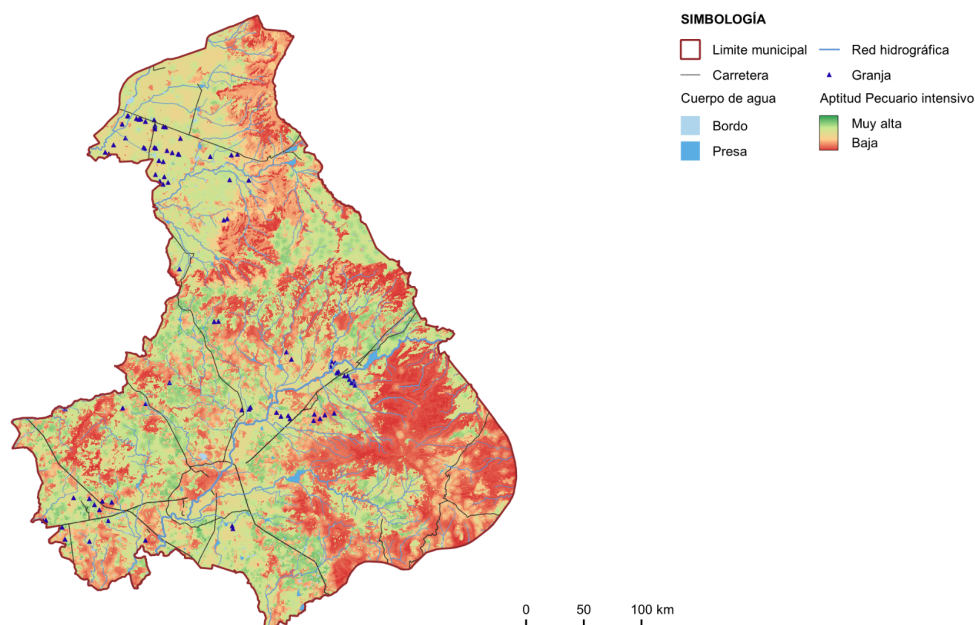
La mayor aptitud para el sector conservación se localiza en las áreas que aún conservan ecosistemas naturales, siendo los de mayor peso aquellos que presentan un mayor número de servicios ecosistémicos, especies endémicas y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las zonas mejor preservadas y con mayor cantidad de biodiversidad se encuentran en Sierra de Comanja y al norte del municipio. La aptitud con menor ponderación se encuentra en los sitios urbanizados, así como zonas con menor potencial de recarga hídrica, de los que podemos mencionar las áreas cercanas a las localidades de Geovillas Laureles del Campanario, Lagos de Moreno, Loma de Veloces, La Trinidad, entre otras. En el siguiente mapa se muestra la aptitud para el sector en el área de estudio.



Mapa 69. Aptitud conservación del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Pecuario intensivo

En pecuario intensivo las zonas con mayor aptitud se ubican en terrenos agrícolas, suelo desnudo y pastizales inducidos (Véase Mapa 70), localizados cerca de cuerpos de agua de buena calidad, concesiones de agua subterránea específicas para este uso y pendientes de entre 0 % a 5 %. Estas características se ven en las áreas cercanas a las localidades de Santa Fe, La Cruz, Tacubaya y Tampico. Por otro lado, se identificaron como zonas no aptas las zonas urbanas, áreas con vegetación natural y pendientes mayores a 30 %, entre las cuales podemos identificar a áreas cercanas a las localidades de Casillas, Canteras, El Soyate, Tierra negra y La Atarjea.

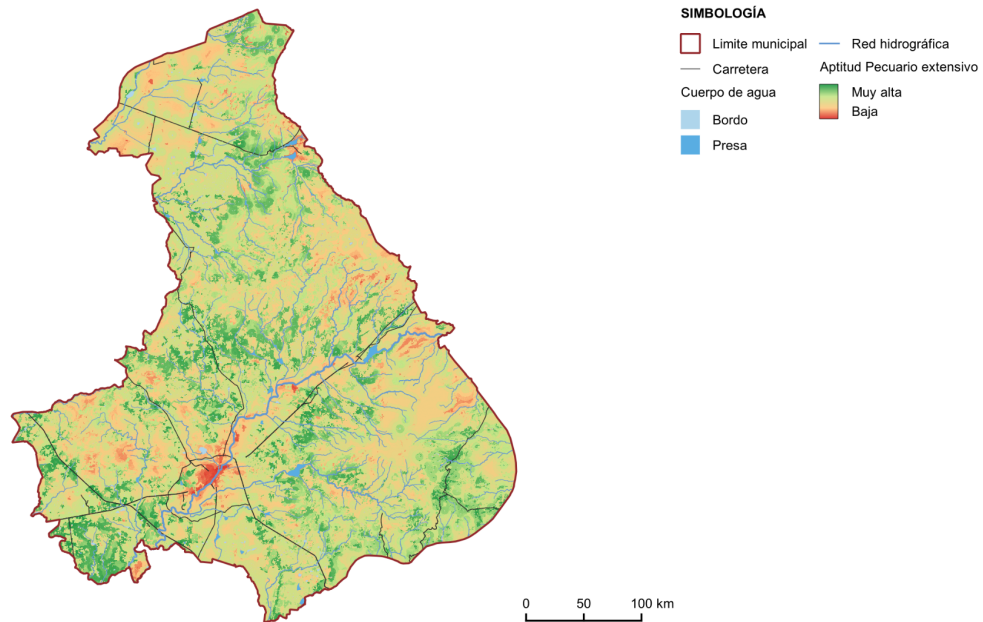


Mapa 70. Aptitud pecuario intensivo del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Pecuario extensivo

La mayor aptitud para pecuario extensivo en el área de estudio se encuentra en sitios con vegetación forestal como lo es la selva baja caducifolia, bosque de encino y matorral crasicaule, así como zonas de pastizales naturales (Véase Mapa 71); estos necesariamente se deben de ubicar cerca de bordos y cuerpos de agua, así como de caminos y carreteras que facilite el acceso y transporte. Variables como la erosión del suelo y la pendiente también fueron analizadas, ya que ambas representan limitantes a la capacidad de los terrenos a ser potencialmente aptos para el pastoreo de ganado.

Algunos de los sitios más aptos están cercanos a las localidades La Palmita, Los Fresnos, Las Cofradías, Rancho El Rico y La Tinaja, por otro lado, las superficies menos aptas son aquellas cercanas a las localidades Francisco Primo de Verdad, Matamoros los Hoyos, Lagos de Moreno y San Isidro, ya que tienen características como cuerpos de agua contaminados, pendientes escarpadas y suelos de alta erosión que impiden la viabilidad de la ganadería extensiva.

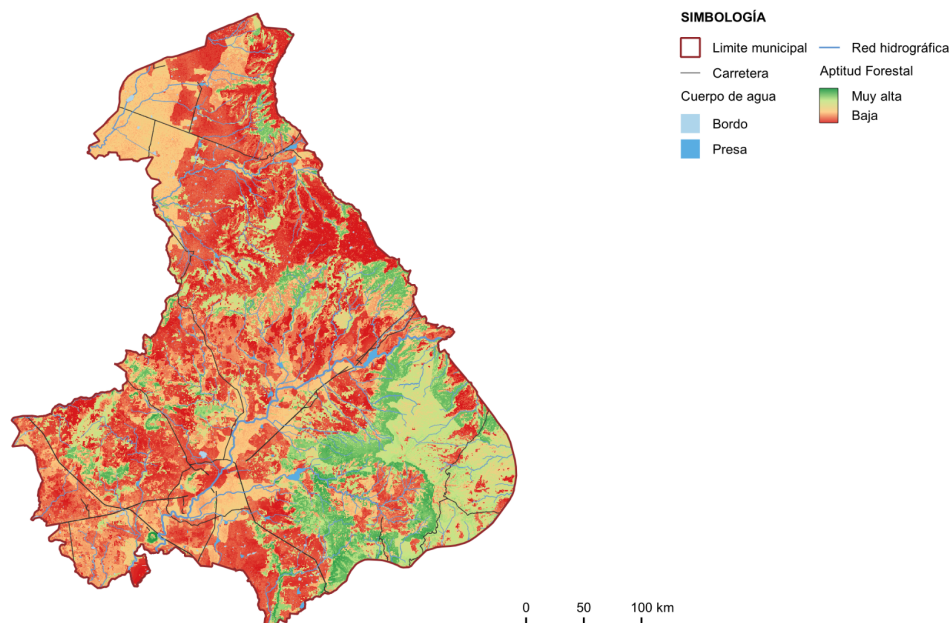


Mapa 71. Aptitud pecuario extensivo del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.4.5 Forestal

Las variables tomadas en cuenta para determinar la capacidad del territorio de sustentar las actividades forestales dentro del municipio fueron: el grado de erosión, la cobertura del suelo, la pendiente, la accesibilidad vial y la zonificación por parte de CONAFOR.

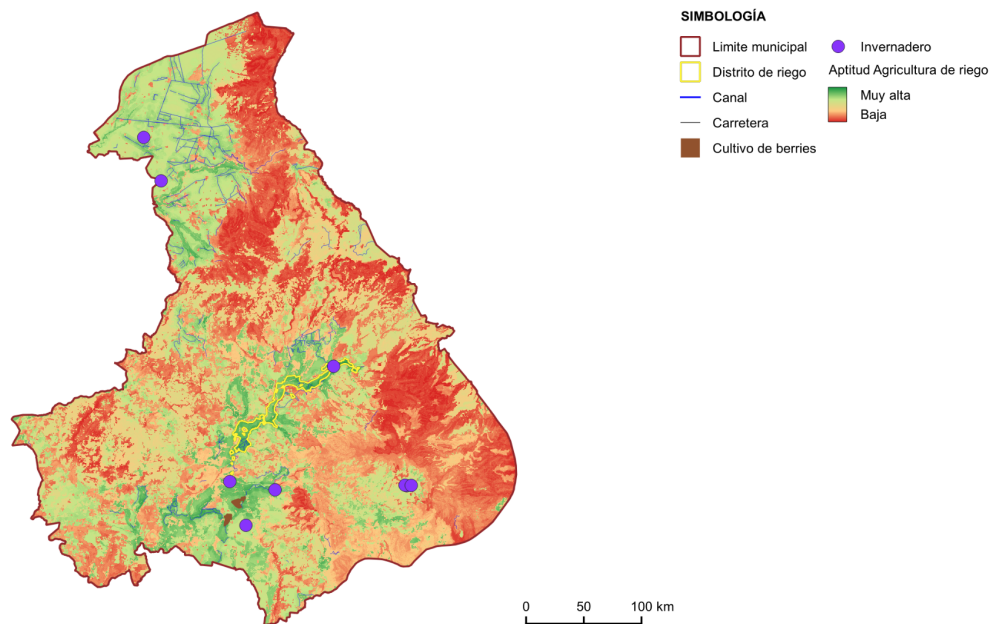
Es así que los sitios en donde se presentan ecosistemas con masa forestal como matorral crasicaule, bosque de encino, bosque de coníferas, selva baja caducifolia y bosque de mezquites son considerados con aptitud alta. En el siguiente mapa se puede observar como los sitios con mayor aptitud se concentran en la Sierra de Comanja y cerca de las localidades de Las Canoas y Los Nardos, mientras que las zonas con menor aptitud se encuentran en el norte del municipio y alrededor de las localidades urbanas.



Mapa 72. Aptitud forestal del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.4.6 Agricultura de riego

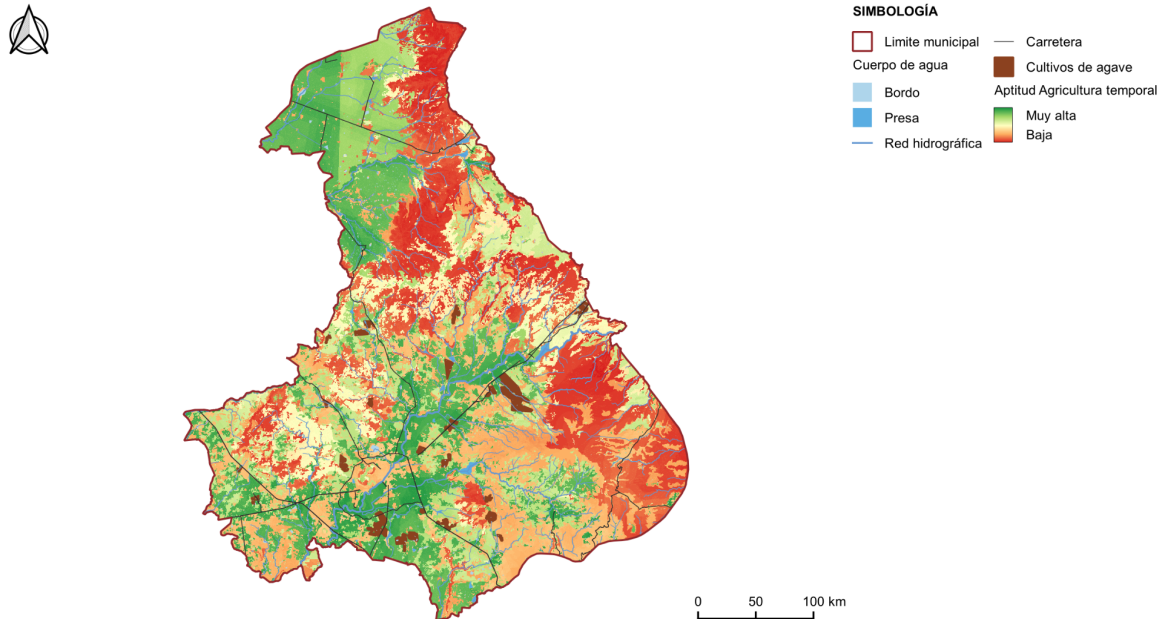
Las zonas con mayor aptitud se localizan en sitios que ya son agrícolas, que no presentan pendientes escarpadas y que se encuentran cerca de cuerpos de agua (concesiones agrícolas superficiales y subterráneas, distritos de riego, canales). Las zonas más aptas se encuentran cercanas a las localidades de El Puesto, San Isidro, Paso de Cuarenta y Las Mangas (Véase Mapa 73).



Mapa 73. Aptitud agricultura de riego del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.4.7 Agricultura de temporal

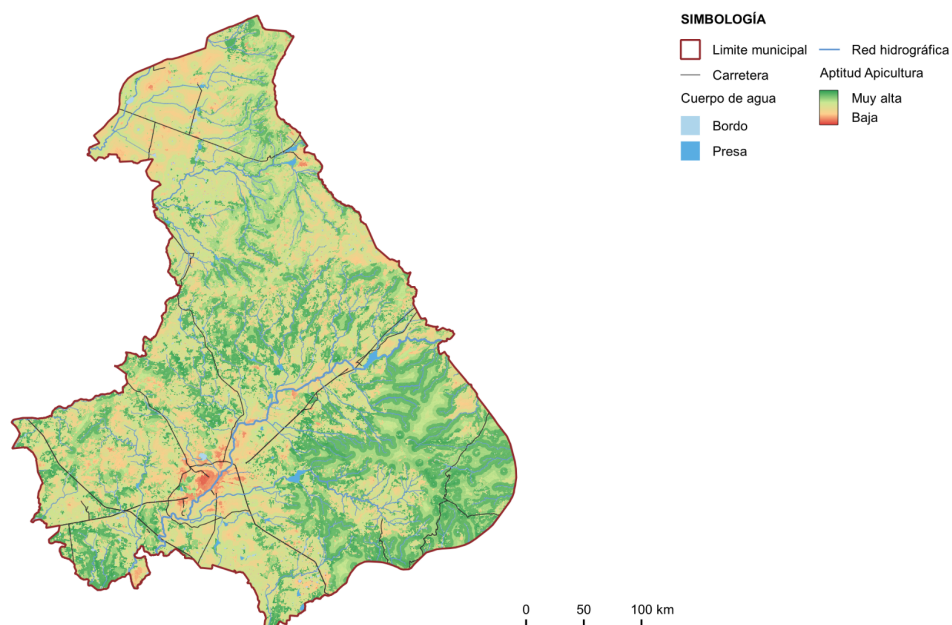
La aptitud para la agricultura de temporal del municipio está determinada por la cobertura del suelo, la accesibilidad vial, el tipo de suelo, pendiente y erosión del mismo. Por lo que las áreas que actualmente son agrícolas, se encuentran cerca de carreteras y caminos y que presentan características adecuadas del suelo, son identificadas como las zonas de mayor aptitud. Es así que gran parte del área de estudio es potencialmente apto para las actividades de este sector como se muestra en el siguiente mapa.



Mapa 74. Aptitud agricultura temporal del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.4.8 Apicultura

Las zonas con mayor aptitud son aquellas que presentan vegetación natural, los cuerpos de agua que se caracterizan por tener una buena calidad y sitios con pendientes poco escarpadas (Véase Mapa 75). Las zonas con una mayor aptitud se encuentra en la parte sur del municipio, pues es ahí donde se tiene la Sierra de Comanja y se concentra una mayor vegetación natural.

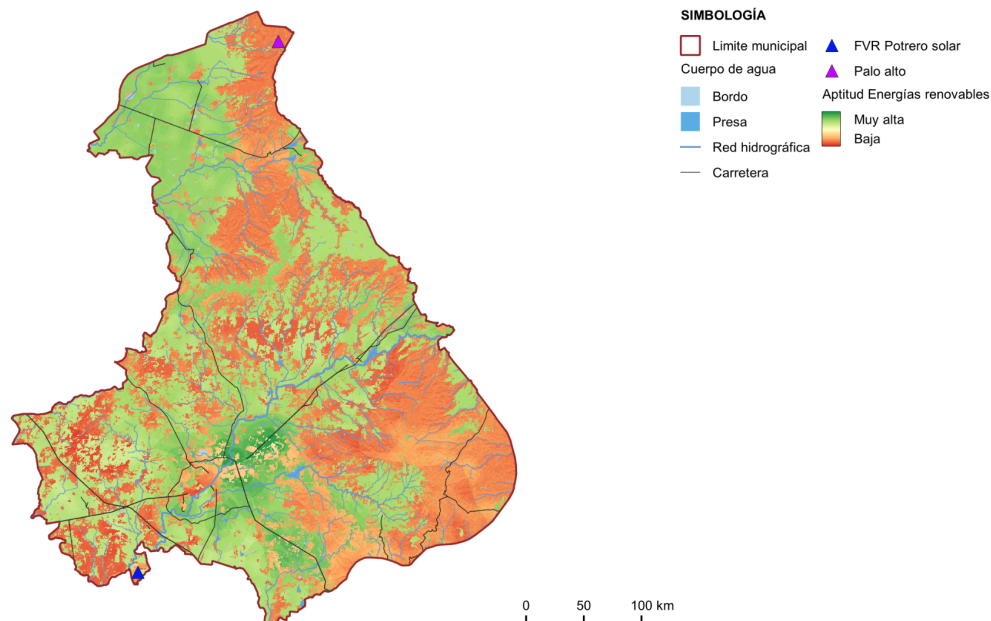


Mapa 75. Aptitud apicultura del área de estudio
Fuente: Elaboración propia.

4.4.9 Energías renovables

El sector de energías renovables toma en cuenta la energía solar y la energía eólica, por lo que la mayor aptitud se encuentra en las zonas con cercanía a las líneas de alta tensión del municipio, así como las zonas con mayor accesibilidad vial, de igual forma toma gran relevancia las variables de irradiación solar y la velocidad del viento.

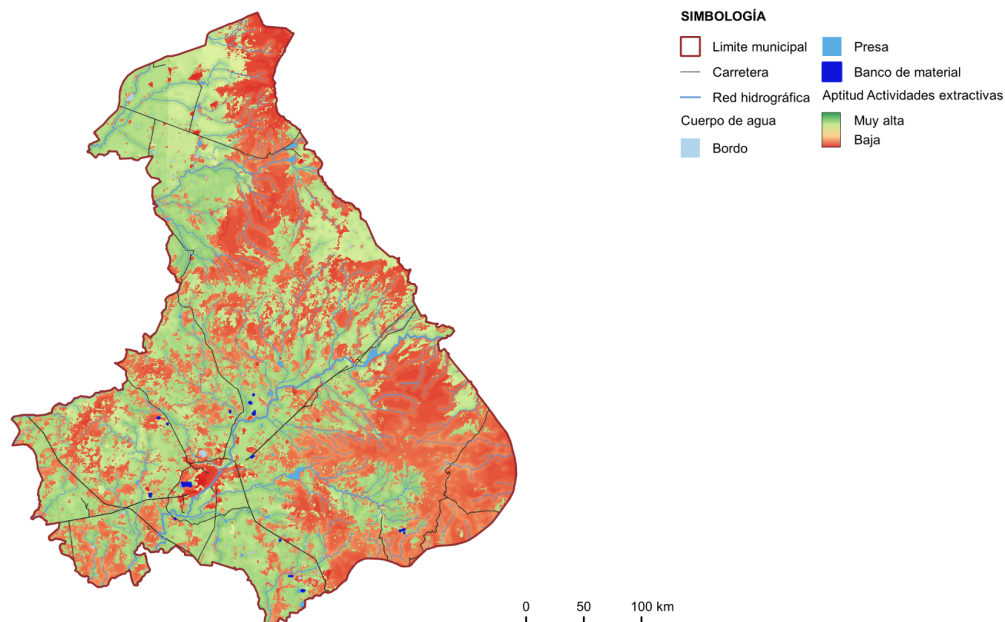
Las zonas con mayor aptitud se distribuyen alrededor del municipio, coincidiendo con las áreas agropecuarias como se puede observar en el siguiente mapa.



Mapa 76. Aptitud Energías renovables del área de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

4.4.10 Actividades extractivas

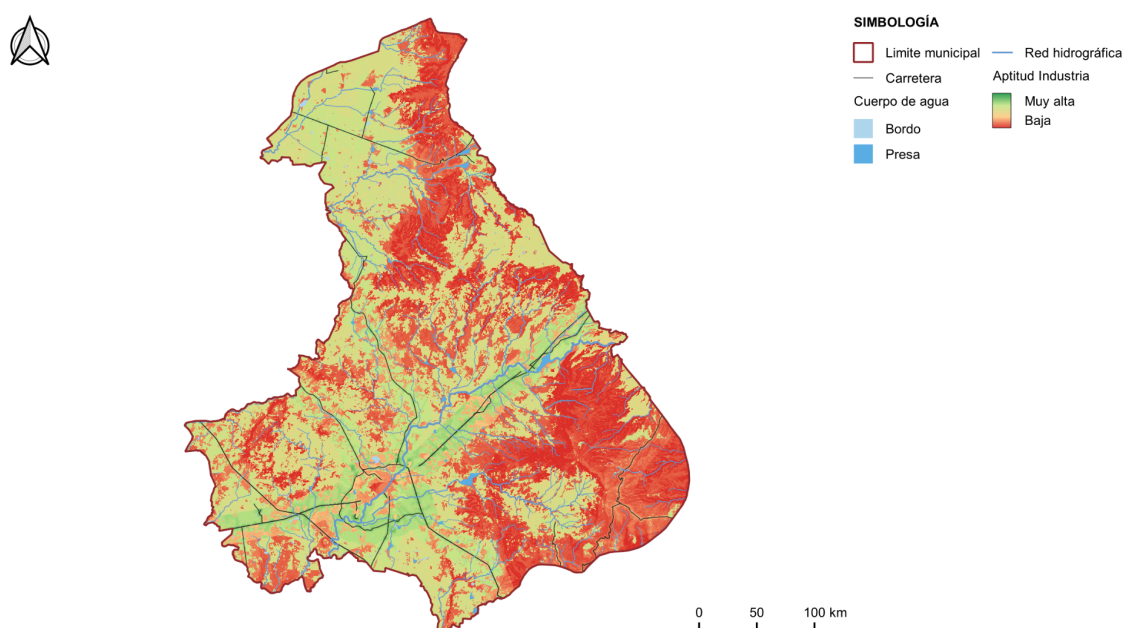
Las zonas con mayor aptitud se encuentran en los sitios con suelos arcillosos y preferentemente en zonas agropecuarias, con buena accesibilidad vial y cercanas a cuerpos de agua (Véase Mapa 77). En el municipio las áreas con mayor aptitud se encuentran cercanas a las localidades de El Tecuán, El Puesto, Las Cruces, Las Mangas y Betulia como áreas con potencial para el desarrollo de actividades extractivas, mientras que las zonas con menor aptitud son aquellas que presentan vegetación natural.



Mapa 77. Aptitud Actividades extractivas del área de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

4.4.11 Industria

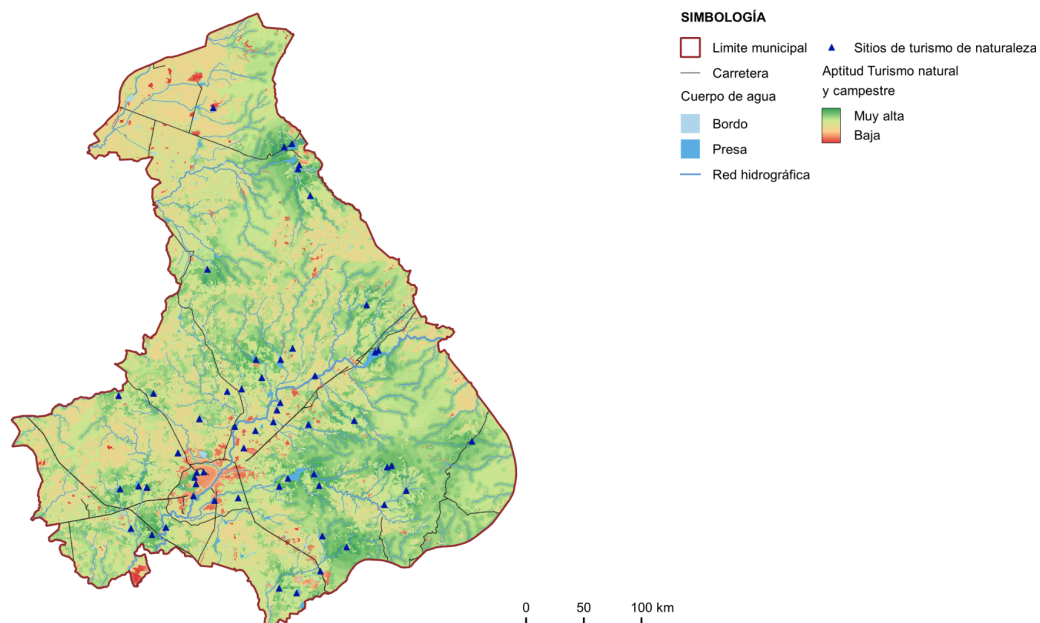
Para la industria se analizaron variables como la cobertura del suelo, el acceso al agua, las pendientes y la cercanía a localidades, es así como las zonas con mayor aptitud se localizaron cerca de las localidades de Colinas de Lagos, El Mesoncito, Paso de Cuarenta, Cristeros y Granadillas, los cuales se ubican estratégicamente dentro del corredor industrial con mayor consolidación del municipio (Véase Mapa 78). Los sitios que presentan una menor aptitud son aquellos que conservan vegetación natural, así como los que no tienen una buena conectividad vial y acceso al agua, entre los cuales podemos mencionar las zonas cercanas a las localidades La Troje y San Cristóbal.



Mapa 78. Aptitud Industria del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.4.12 Turismo natural

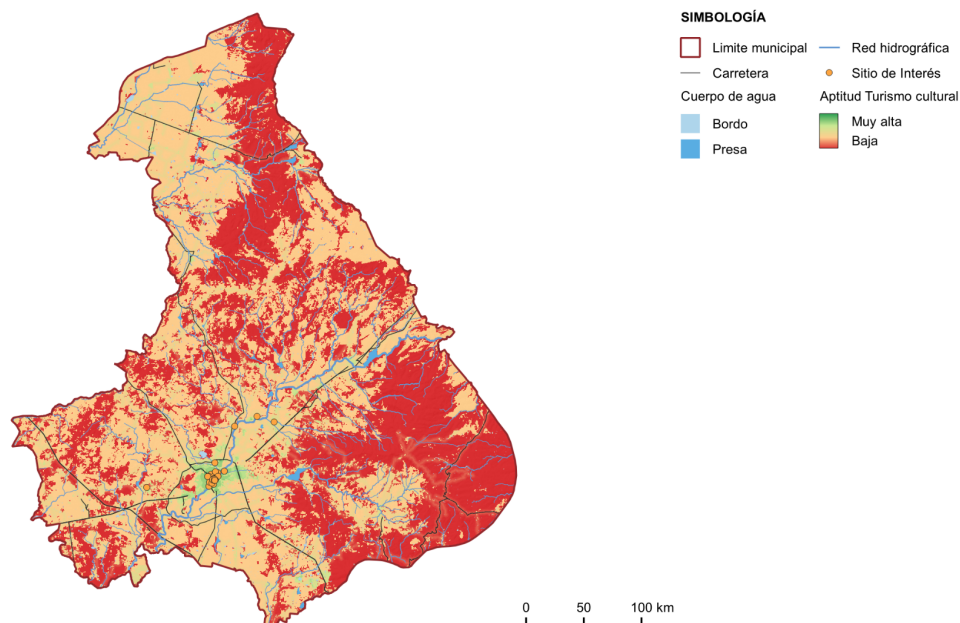
El turismo natural contempla principalmente las variables de cobertura forestal, cercanía a cuerpos de agua, sitios de interés y rutas de senderismo dando como resultado la mayor aptitud en zonas con cobertura forestal como los bosques de encino de la Sierra de Comanja, así como las zonas cercanas a la localidad de Francisco Primo de Verdad. Las zonas con poca aptitud para este sector son las zonas con suelo urbano y desnudo. En el siguiente mapa se muestra la aptitud para este sector.



Mapa 79. Turismo natural y campestre del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.4.13 Turismo cultural

El turismo cultural se concentra en las localidades, ya que presentan sitios de interés, tales como templos, santuarios, centros culturales, museos y edificios considerados como patrimonio histórico, otras variables que se tomaron en cuenta fueron la accesibilidad vial y el abastecimiento de servicios, el número de hospedaje y zonas de paso. La localidad que concentra la mayor aptitud para esta actividad es la cabecera municipal, mientras que las zonas con menor aptitud son aquellas que presentan vegetación natural, así como los sitios con pocos servicios turísticos y pocos atractivos (Véase Mapa 80).

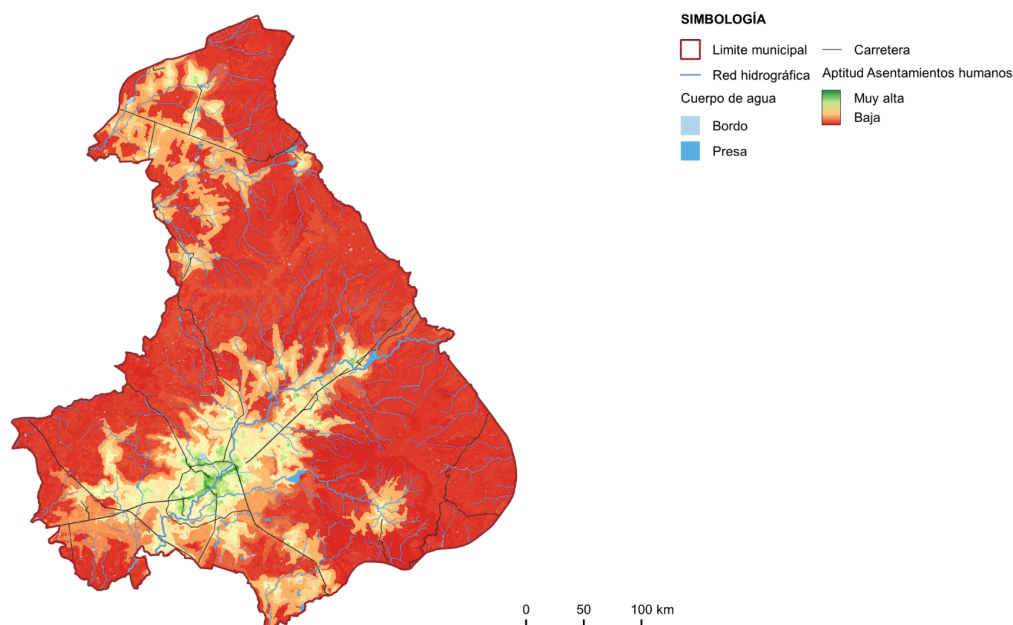


Mapa 80. Aptitud Turismo cultural del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.4.14 Asentamientos humanos

La aptitud de asentamientos humanos en el municipio está dada por la cercanía de equipamiento de salud y educación, tanto establecimientos públicos como privados, así como la densidad de intersección en la red vial urbana y las localidades presentes. Además, se evaluaron las condiciones del territorio (pendiente, cobertura de suelo, edafología), que permiten el establecimiento de viviendas.

Se realizó un análisis con isocronas, el cual da como resultado una mayor aptitud alrededor de las localidades ya preestablecidas y cercanas a las carreteras, mientras que los sitios con menor aptitud son aquellos que se encuentran lejos de servicios, zonas con vegetación natural y espacios con pendientes drásticas, como se puede visualizar en las sierras del municipio (Véase Mapa 81).



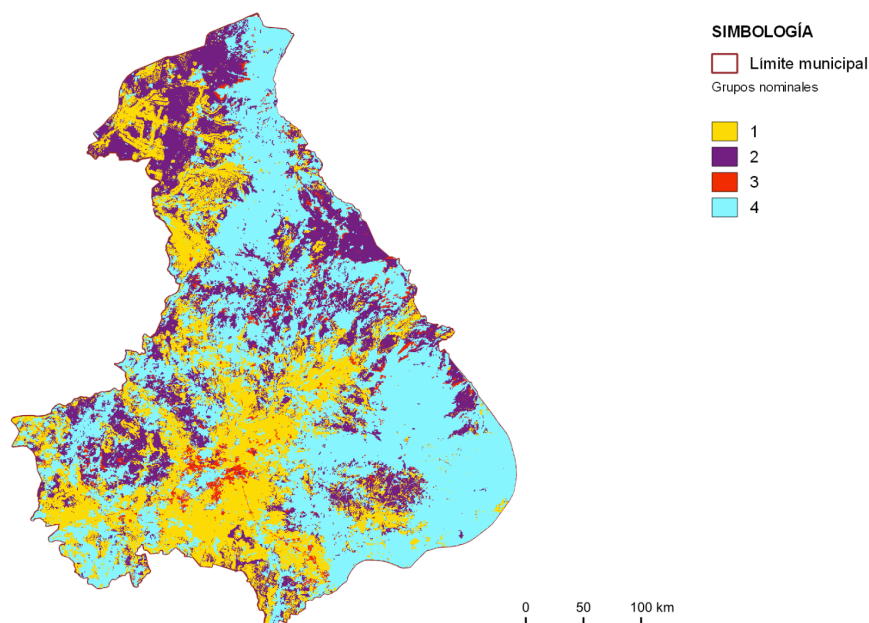
Mapa 81. Aptitud Asentamientos humanos del área de estudio
Fuente: Elaboración propia

4.5 Conflictos entre aptitudes sectoriales

4.5.1 Concurrencia espacial de sectores

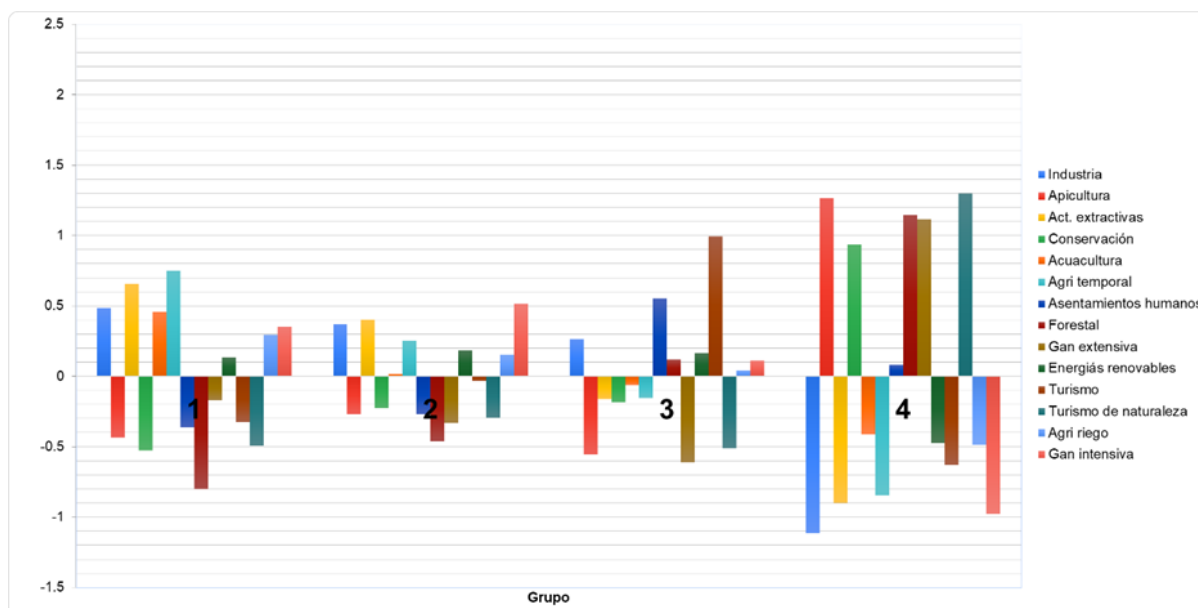
Se obtuvo la concurrencia espacial de actividades intersectoriales mediante los residuales de Gower (ver Anexo 1.8 Patrón óptimo de ocupación del suelo). Como resultado de este análisis se obtienen los valores de aptitud sectorial en una escala de valores positivos y negativos que permiten identificar las actividades que predominan en cada grupo de aptitud definido, donde los sectores con valores positivos en la escala de residuales son los que tienen mayor aptitud para ese grupo, mientras que los sectores con valores negativos son los de menor aptitud. Esto representa una síntesis de las condiciones que el territorio reúne para las actividades sectoriales con base en los atributos. Así, los sectores que comparten similitudes en un mismo grupo serán los que compitan por recursos y posiblemente tengan conflictos, sobre todo si sus actividades no son compatibles.

Se obtuvieron cuatro grupos nominales a partir de los cuales se generó la Gráfica 17 que muestra, por grupos, la idoneidad media ajustada para cada sector, así como el Mapa 82 que muestra la distribución espacial del territorio de cada uno de los 4 grupos de aptitud.



Mapa 82. Conflicto de aptitud en el sector pecuario intensivo
Fuente: Elaboración propia con datos de aptitud de 14 sectores (2023).

Se localizaron conflictos examinando qué grupos presentaron residuales positivos de Gower para usos competitivos de la tierra. El grupo 4 cuenta con las características necesarias para sostener mayoritariamente actividades que son compatibles con la conservación, tales como la apicultura, el turismo de naturaleza y el aprovechamiento forestal. Por otro lado, el grupo 1 sostiene actividades agrícolas y pecuarias. El grupo 2 tuvo una distribución menos específica, abarcando tanto zonas naturales como agrícolas, y donde la ganadería intensiva es la actividad más apta. El grupo 3, por otro lado, coincide ampliamente con el uso de suelo urbano y construido, lo que concuerda con las actividades más aptas, que resultaron ser el turismo cultural y los asentamientos humanos. A continuación se muestra la gráfica resultante del análisis.



Gráfica 17. Concurrencia espacial de actividades intersectoriales.

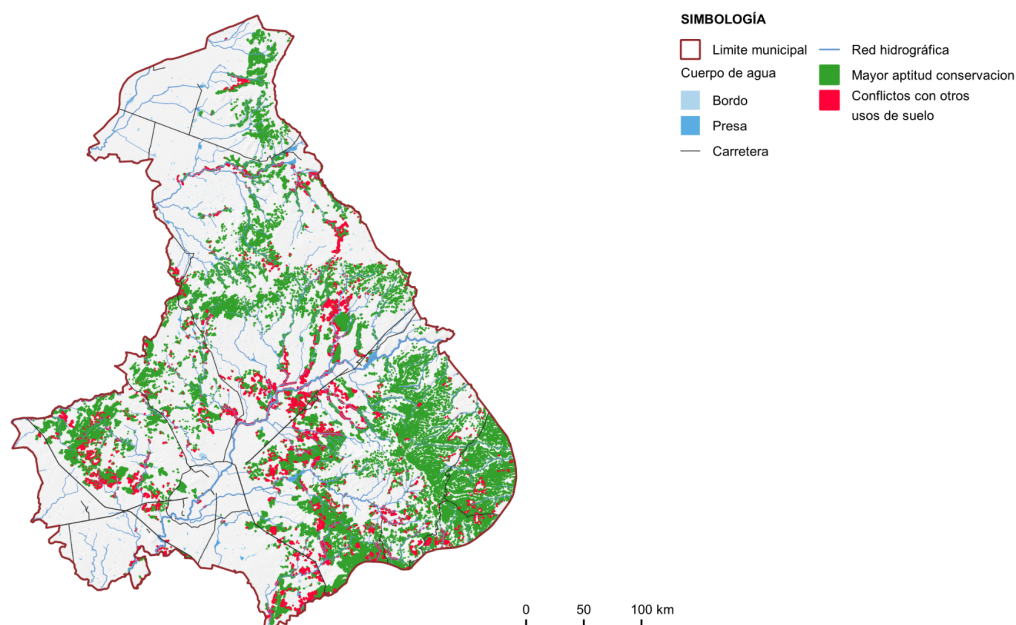
Elaboración propia a partir de Gower (1966); Bojórquez et al., (2001); Arriaga y Córdova (2006).

4.5.2 Conflicto de aptitud con uso actual

El área de estudio alberga 189,857.859 hectáreas que mantienen vegetación natural (bosque de encino, bosque de pino, bosque de mezquites, matorral crasicaule, pastizales naturales, selva baja caducifolia y vegetación de galería), las cuales son ideales para actividades de conservación y sectores relacionados a este. Posterior al análisis realizado en el apartado 4.4 *Aptitud sectorial*, se identifican 19,807.15 hectáreas con aptitud alta para actividades de conservación.

Con el fin de identificar los conflictos entre sectores se realizó un análisis de superposición, en donde se puede visualizar la aptitud alta en el sector de conservación comparado con el sector de agricultura temporal y pecuario intensivo, mismos que se identifican como usos actuales no compatibles con las actividades de conservación.

A continuación se muestra la superficie en donde se presenta conflicto entre el sector de conservación y las actividades del sector pecuario intensivo y de agricultura de temporal, dando una suma total de 1,351.16 hectáreas. Estos sitios, a pesar de poseer elementos importantes para la dinámica del ecosistema, actualmente presentan usos agropecuarios.



Mapa 83. Aptitud Alta de conservación con conflictos en el municipio.
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMADET (2023).

4.6 Análisis compatibilidades e incompatibilidades de planes, programas y acciones

El entendimiento de acciones que se impulsan en el territorio es útil para identificar aquellos programas que son compatibles con las propuestas que se enmarcan en el ordenamiento del territorio. Para esto se realizó una búsqueda de las diversas acciones y programas gubernamentales que se impulsan en el municipio y se analizó su compatibilidad o incompatibilidad.

Dentro de la base de programas, se observa que dentro del municipio más de 100 programas del total de compilados son congruentes, estos se enlistan en el Anexo 1.9 Planes, programas y acciones compatibles.

5 Pronóstico

El análisis prospectivo investiga las corrientes actuales de las actividades económicas dentro del área de estudio, así como sus potenciales transformaciones en lo que respecta al uso del suelo y la gestión de los recursos naturales. A través de la modelación de variables que abarcan los aspectos naturales, sociales y económicos, se persigue la comprensión de las tendencias emergentes, al tiempo que se trazan las pautas políticas esenciales para materializar la visión deseada.

5.1 Imagen objetivo

El escenario que se anticipa a partir de las directrices estratégicas, materializadas a través de los esquemas de ordenamiento, planes y programas para el desarrollo municipal,

engloba un conjunto de metas estratégicas y líneas de acción. Estas serán detalladas en el marco del modelo de ordenamiento, junto con los lineamientos y criterios. La matriz de corresponsabilidad identificará con precisión los programas, proyectos, acciones y actores responsables que contribuirán a la realización de los resultados deseados.

Lagos de Moreno se caracteriza por su naturaleza semiárida; sin embargo, alberga una rica biodiversidad que desempeña un papel crucial en el estado. Esta biodiversidad está sometida a presiones considerables debido a la expansión de la frontera agrícola y ganadera. Estos desafíos se intensifican en vista del cambio climático en curso, el cual amplifica los impactos negativos en el ambiente.

En este contexto, la imagen objetivo para el municipio (Véase figura 6) radica en abordar las causas de la pérdida de biodiversidad, el cual consistirá en promover la conservación de los ecosistemas nativos con un enfoque en el incremento de su conectividad. Estos ecosistemas constituirán una base sólida y relativamente diversificada para la producción de la población, siendo además la cimentación para la planificación de la infraestructura asociada al crecimiento de los asentamientos humanos. El objetivo primordial es lograr acuerdos que establezcan pautas de generación de riqueza, reduciendo al mínimo los conflictos y promoviendo la sostenibilidad.

De aquí se desprenden las cuatro orientaciones principales y las acciones que se tiene previstas para Lagos de Moreno. Estas acciones se dirigen a la ejecución de proyectos de inversión en infraestructura urbana, preservación de espacios naturales y explotación responsable de los recursos naturales. Con el objetivo de establecer una base para el desarrollo conjunto de instrumentos de planificación territorial, ambiental y urbana, se busca concordancia y coordinación entre los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal, al momento de traducir en acción los objetivos primordiales que rigen la imagen objetivo.



Figura 6. Imagen objetivo del municipio.

Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo económico sustentable

- Incrementar el desarrollo del turismo natural y campestre, fomentando las actividades de bajo impacto, que inciten a la preservación y recuperación de ecosistemas.
- Consolidar relaciones entre el sector agrícola y el turismo natural y campestre
- Promover proyectos agrosilvopastoriles para detener la fragmentación de ecosistemas, aumentar la producción de carne libre de deforestación, detener la expansión de la frontera agrícola e impulsar la agricultura sustentable.
- Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos, así como el desarrollo sustentable y la coexistencia de los sectores presentes en el municipio.
- Impulsar las actividades culturales enfocadas al turismo, manteniendo la integridad del patrimonio histórico y arquitectónico.
- Diversificar las actividades productivas, disminuyendo la vulnerabilidad de los sectores ante el cambio climático .

Desarrollo ambiental

- Establecer un mejor manejo y gestión de los recursos naturales, incentivando las actividades de aprovechamiento sustentable.
- Promover la gestión y manejo de los recursos naturales mediante un enfoque de valores paisajísticos y servicios ambientales.
- Incentivar el turismo natural, generando ingresos para la preservación y restauración de ambientes degradados.
- Incrementar las acciones de reforestación en las partes altas de las cuencas, aumentando los niveles de retención de humedad en el suelo, infiltración y recarga de los acuíferos.
- Recuperar las zonas que sean de importancia para la conectividad de poblaciones.

Desarrollo urbano territorial

- Consolidar el territorio urbano, de manera equitativa y concreta.
- Promover un desarrollo municipal integral y sustentable que armonice los procesos urbanos con los demás sectores.

Gobernanza

- El propósito fundamental radica en la optimización de la coordinación y competencias de los tres niveles de gobierno, con enfoque en la evaluación y renovación de los instrumentos de política pública en materia ambiental y urbano.

- Reforzar las aptitudes del personal técnico en las diversas esferas institucionales del municipio.
- Fomentar una perspectiva integral y compartida en las acciones que involucran a los ámbitos público, privado y social, con el objetivo de armonizar los marcos de política en materia ambiental, urbana y turística.
- Establecer acuerdos formales entre instituciones locales para favorecer la participación ciudadana.

5.2 Modelo conceptual

El modelo conceptual de Lagos de Moreno identifica las variables que influyen en el análisis territorial, siendo un elemento que muestra las interrelaciones que existen entre los componentes que lo integran. En el modelo (Véase figura 7) se contemplan los componentes naturales, los componentes urbano-rural, los factores socioambientales, las políticas ambientales y los sectores que se desarrollan en el municipio.

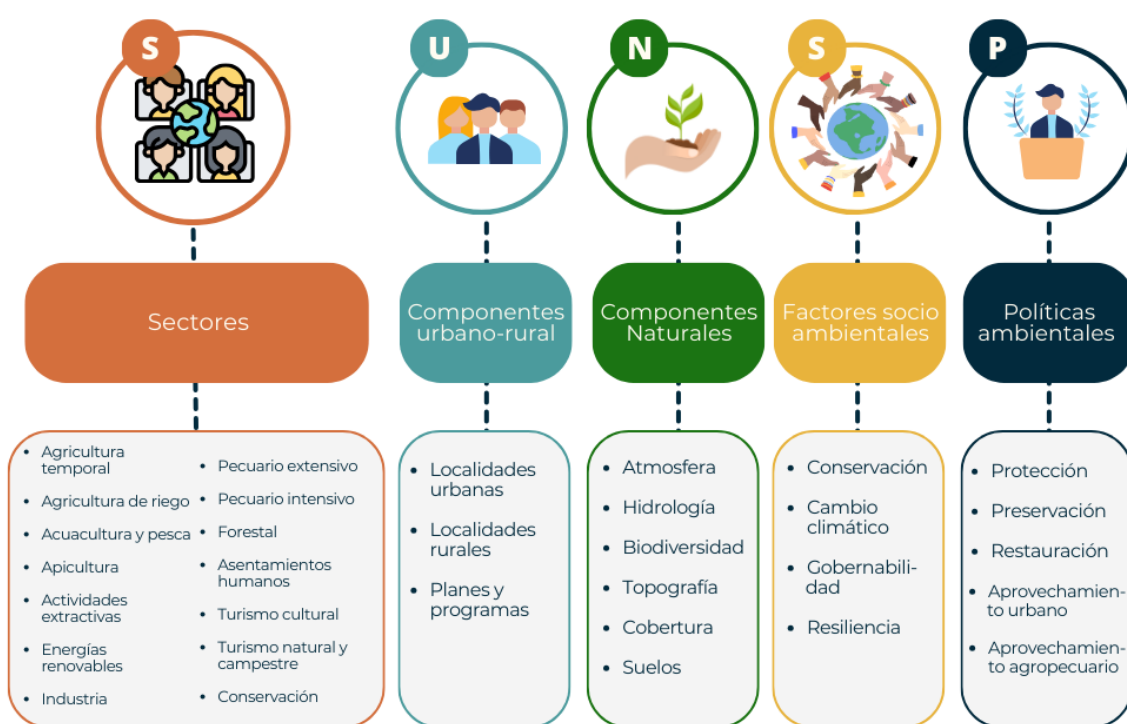


Figura 7. Modelo conceptual de Lagos de Moreno.

Fuente: Elaboración propia.

Las variables se reúnen en cinco grupos, el primero de estos está conformado por los sectores presentes en el municipio; Agricultura de temporal, agricultura de riego, acuacultura y pesca, apicultura, actividades extractivas, industria, energías renovables, pecuario intensivo, pecuario extensivo, asentamientos humanos, turismo natural y campestre, turismo cultural y conservación. El segundo grupo lo componen los componentes urbano-rural, que engloba las localidades urbanas y rurales, así como el

factor externo de los planes y programas gubernamentales aplicables para el área de estudio. La tercera columna representa los componentes naturales, los cuales son: Atmósfera, hidrología, biodiversidad, topografía, cobertura y suelos. En el cuarto apartado se muestran los factores socioambientales, que son elemento esencial en las interrelaciones de las variables, de las cuales se identifican: conservación, cambio climático, gobernabilidad y resiliencia. En el último grupo se describen las políticas ambientales, las cuales funcionan para establecer categorías de restauración, protección, preservación, aprovechamiento agropecuario y urbano.

Como resultado se obtiene la estrategia general del Ordenamiento Ecológico Local Participativo, en donde muestran de manera sencilla los componentes naturales, sociodemográficos, y ambientales para la generación de políticas que influyen en las decisiones territoriales del municipio.

5.3 Escenario tendencial y contextual

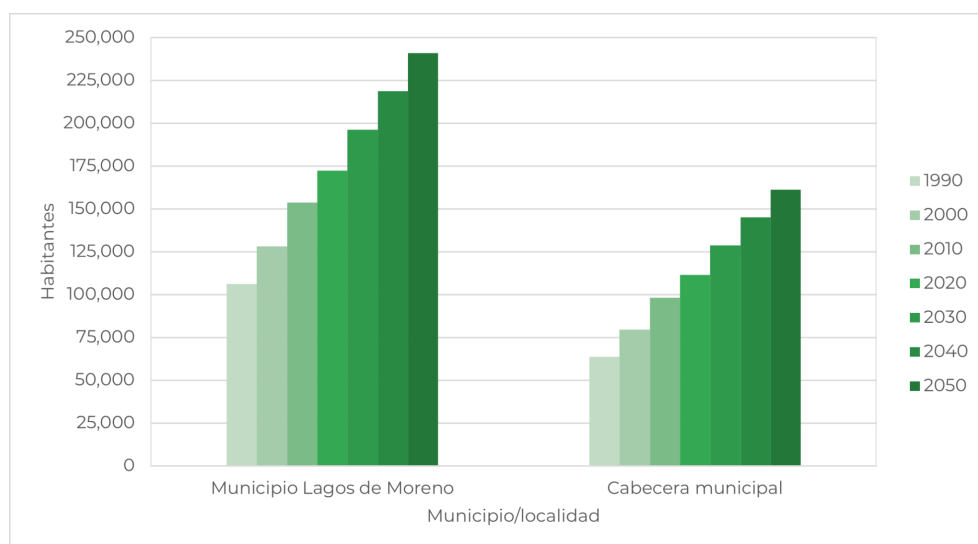
5.3.1 Población

Para conocer el crecimiento poblacional en el municipio de Lagos de Moreno y en sus localidades con el mayor número de habitantes, se estudió el comportamiento de su población en el periodo de años de 1990 a 2020. Se obtuvo la Tasa de Crecimiento Anual Media (TCMA) para cada localidad y a partir de ello se estimó un escenario tendencial para los años 2030, 2040 y 2050.

A nivel municipal, se obtuvo una TCMA de 1.63 %, con la cual se estima que para los años anteriormente mencionados la población total del municipio sea de 196,233; 218,677 y 241,120 habitantes respectivamente. Como se observa en la Gráfica 18 el crecimiento poblacional considerado entre 1990 y 2050 se concentra principalmente en la cabecera municipal, en la que en un intervalo de 10 años existe un aumento promedio de 22,082 habitantes; para 2050 se pronostica que su población llegue a los 161,326 habitantes. La siguiente localidad con el mayor mayor crecimiento poblacional corresponde a Paso de Cuarenta, que presenta una TCMA de 1.04 % y una población esperada para 2050 de 4,965 habitantes (Ver en la Gráfica 19).

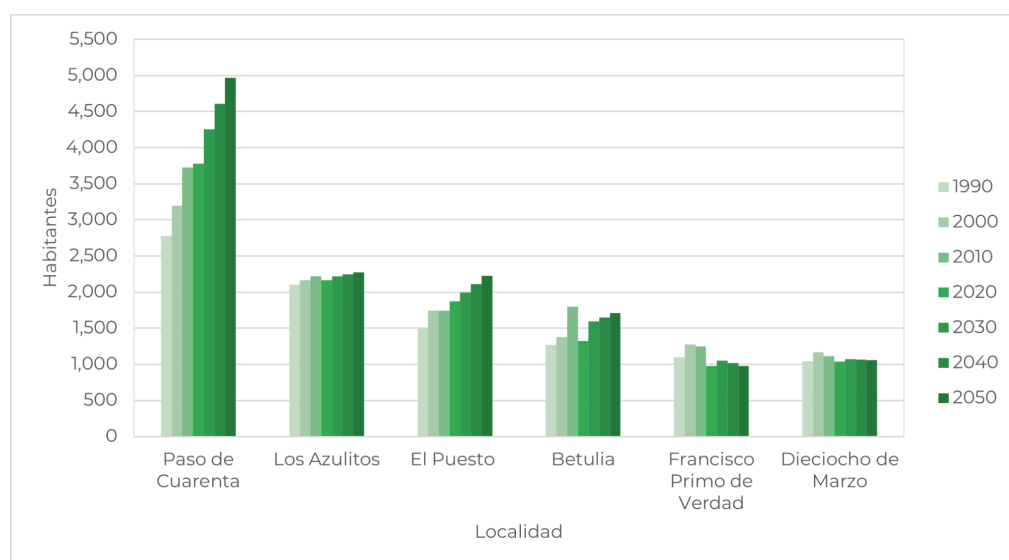
La población de Los Azulitos, se ha mantenido estable con una variación promedio de apenas 55 habitantes en un periodo de 10 años (proyección de 1990 a 2050); por lo que para 2050 sólo se pronostica un aumento de 105 habitantes. Por otra parte, en la localidad de El Puesto, la población se mantiene en aumento a pesar de un periodo sin crecimiento de 2000-2010, se espera que continúe en crecimiento y que en 30 años la población sea de 2,223 habitantes.

En la localidad de Betulia, la población disminuyó en el periodo de 2010 al 2020 un total de 477 habitantes; a pesar de ello se espera un aumento tendencial para los siguientes años; pronosticando una población total de 1,719 habitantes para el 2050. En las localidades de Francisco Primo de Verdad y Dieciocho de Marzo, por el contrario a la tendencia del municipio, sufren un decrecimiento poblacional desde el año 2000; por lo que se estima que para el 2050 sus poblaciones sean de apenas 977 y 1057 habitantes respectivamente.



Gráfica 18. Proyección de crecimiento (municipio y cabecera municipal)

Fuente: Elaboración propia mediante datos obtenidos por los censos poblacionales de INEGI (2000), (2010) y (2021).



Gráfica 19. Proyección de crecimiento de las principales localidades.

Fuente: Elaboración propia con datos de los censos poblacionales de INEGI (2000), (2010) y (2021).

5.3.2 Mancha urbana

Para determinar el crecimiento de la mancha urbana en las localidades urbanas del área de estudio, se realizó un análisis multitemporal que comprende el periodo del año 2000 al 2022. En el que a través de imágenes satelitales, se calculó la superficie de la zona urbana. A partir de la tasa de crecimiento media anual (TCMA) se realizó una proyección para los años 2030, 2040 y 2050; con el fin de conocer la cantidad de hectáreas que tendencialmente podrían llegar a expandirse. Como se muestra en la tabla 43, las localidades tienden al crecimiento; la cabecera municipal presenta una tasa promedio de 0.82 %, mientras que la de Paso de Cuarenta es de 1.2 %.

Localidad	Superficie (Ha)			TCMA (%)			TCMA promedio (%)
	2000	2014	2022	2000-2014	2014-2022	2000-2022	
Cabecera municipal	2,111	2,224	2,476	0.37	1.35	0.73	0.82
Paso de Cuarenta	130	142	165	0.66	1.88	1.10	1.21

Tabla 43. Crecimiento de la superficie de la mancha urbana y TCMA.

Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales (2000), (2014) y (2022).

En cuanto a las proyecciones, se estima que la mancha urbana de la cabecera municipal llegue a cubrir una superficie de 2,552 ha en 2030; 2,708 ha en 2040 y 2,865 ha en 2050. Mientras que para la localidad de Paso de Cuarenta el pronóstico indica que la superficie será de 172 ha en 2030; 187 ha en 2040 y 202 ha para el 2050 (Véase Gráfica 20). Las estimaciones anteriores se basan en el comportamiento poblacional del área de estudio y no considera las limitaciones físicas del territorio.

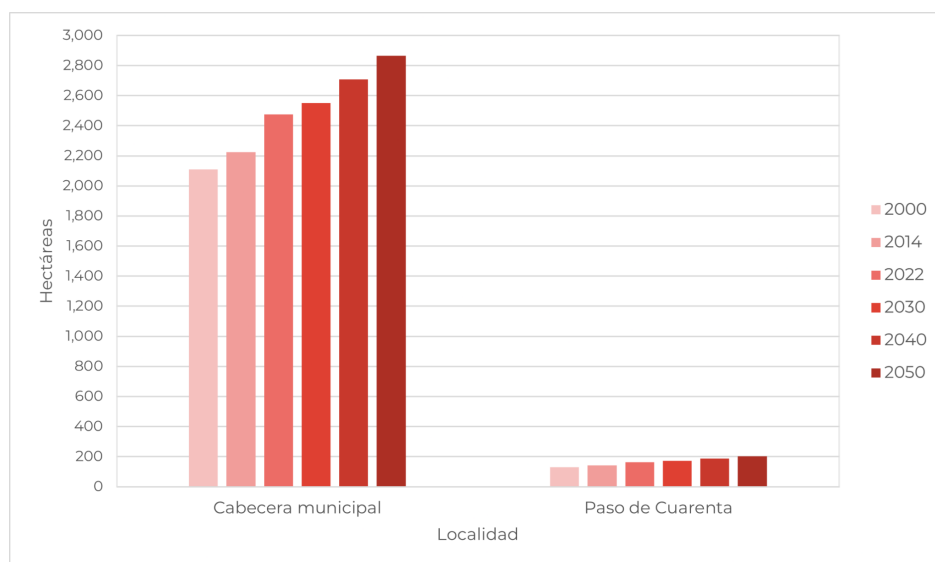


Gráfico 20. Proyección de mancha urbana.

Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales (2000), (2014) y (2022).

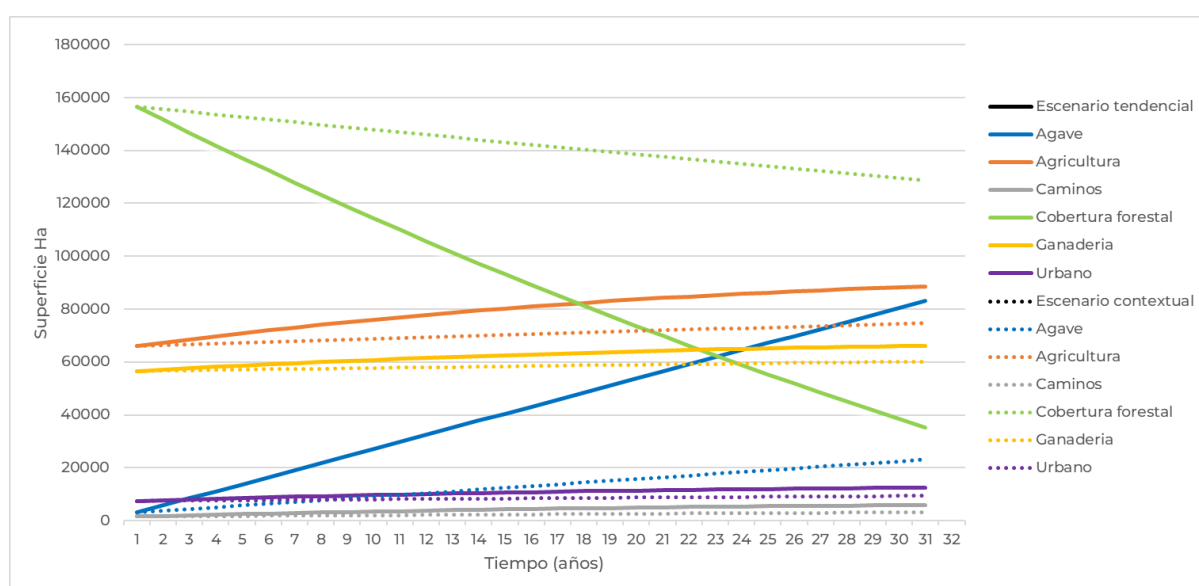
5.3.3 Cambio de uso de suelo y su relación con los sectores productivos

Los sectores productivos de Lagos de Moreno, principalmente el agropecuario y el del cultivo del agave, han estado en constante crecimiento los últimos años y son fundamentales para el desarrollo económico del municipio. Sin embargo, durante el análisis de cambio de uso (CUS) de suelo se señalaron estos sectores como la causa principal de la pérdida de cobertura forestal. Mediante un escenario tendencial se crea una predicción del cambio de uso de suelo derivado de la deforestación y pérdida de cobertura vegetal, que a su vez, se convierte en un suelo para uso de las actividades económicas mencionadas anteriormente.

Una vez teniendo una proyección del CUS al 2030 y 2050, se implementa un modelo contextual el cual permite contrastar la diferencia entre un futuro con una tendencia como la actual donde existe una deforestación desmesurada o un escenario en el cual se aplica la política territorial y medidas de conservación, para regular la expansión de estos sectores productivos y mantener el equilibrio ecológico (ver Anexo 1.10 Escenario tendencial y contextual).

Siguiendo las tendencias actuales del desarrollo de las actividades económicas y los cambios de uso de suelo asociados a ellas, se proyecta un decremento en la cobertura forestal del municipio de 156,605 ha a 45,063.98 ha para el año 2050 (gráfica 21). Este decremento se atribuye a la deforestación provocada por los crecientes sectores económicos que demandan un cambio de uso de suelo para el desarrollo de sus respectivas actividades, como el cultivo de agave y las actividades agropecuarias. Estas actividades son una parte sustancial de la derrama económica del municipio, que se debe priorizar su crecimiento, siempre y cuando su expansión sea regulada para mantener la calidad ecosistémica de la región.

Para el escenario contextual, se agregaron las entradas de restauración natural y medidas de conservación como variables que aumentan directamente la cobertura forestal. También se toma en cuenta un factor de política territorial que es lo que se espera que disminuya la deforestación una vez que se apliquen los criterios y políticas aplicables para los usos de suelo. Teniendo en cuenta esto, para el 2050, se proyecta que la cobertura forestal disminuirá de 156,605.1 ha a 131, 261.49 ha (gráfica 21). El modelo del escenario contextual muestra una situación en donde se implementan adecuadamente las estrategias y políticas territoriales para moderar el cambio de uso de suelo y la pérdida de cobertura forestal se limita al 16 % para el 2050.



Gráfica 21. Escenario tendencial y contextual de cambio de uso de suelo
Fuente: Elaboración propia.

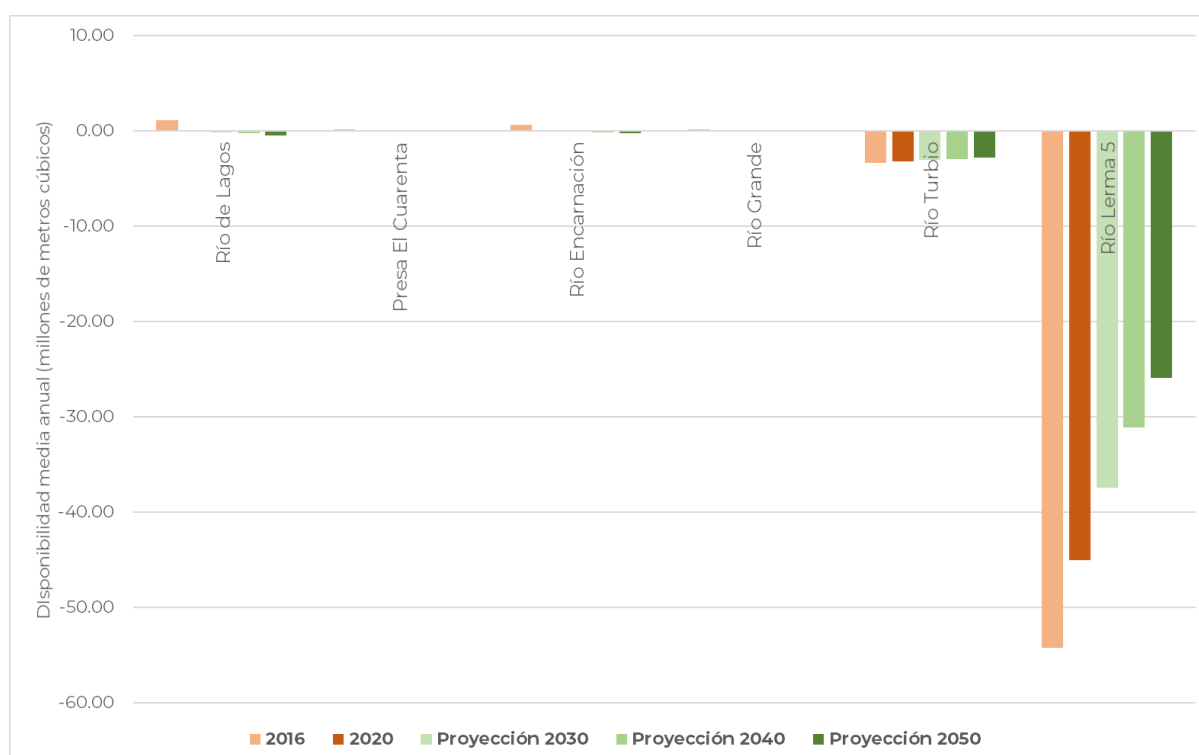
5.3.4 Disponibilidad del agua

Pronóstico de disponibilidad de agua superficial

A partir de los datos históricos de disponibilidad media anual que reporta CONAGUA para sus cuencas, se realizó una proyección de la cantidad de agua superficial que se tendrá a futuro, tomando en cuenta la tasa de cambio entre los valores reportados en el Diario

Oficial de la Federación (DOF) entre los años 2016 y 2020 para las 6 cuencas de CONAGUA que conforman el área de estudio hidrológico. Este análisis supone que los parámetros que influyen en el balance lluvia - escurrimiento se mantienen constantes en los siguientes 30 años.

Las 4 cuencas que pertenecen al sistema hidrológico del río Verde (río Lagos, presa El Cuarenta, río Encarnación y río Grande) presentan una disminución en su disponibilidad del 2016 al 2020. Tomando en cuenta lo anterior, en el año 2020 tienen una disponibilidad apenas positiva, sin embargo sus proyecciones para el 2030, 2040 y 2050 resultan en un balance de disponibilidad negativo. Por otro lado la cuenca del río Turbio y la del río Lerma 5, se encuentran con déficit de disponibilidad en el año 2020, y a pesar de ello, del 2016-2020 hubo un incremento en su disponibilidad, por lo que en su proyección a futuro se va achicando el déficit de disponibilidad de ambas cuencas y continúan con una tendencia positiva hasta el 2050 (ver Anexo 1.2 Hidrología).



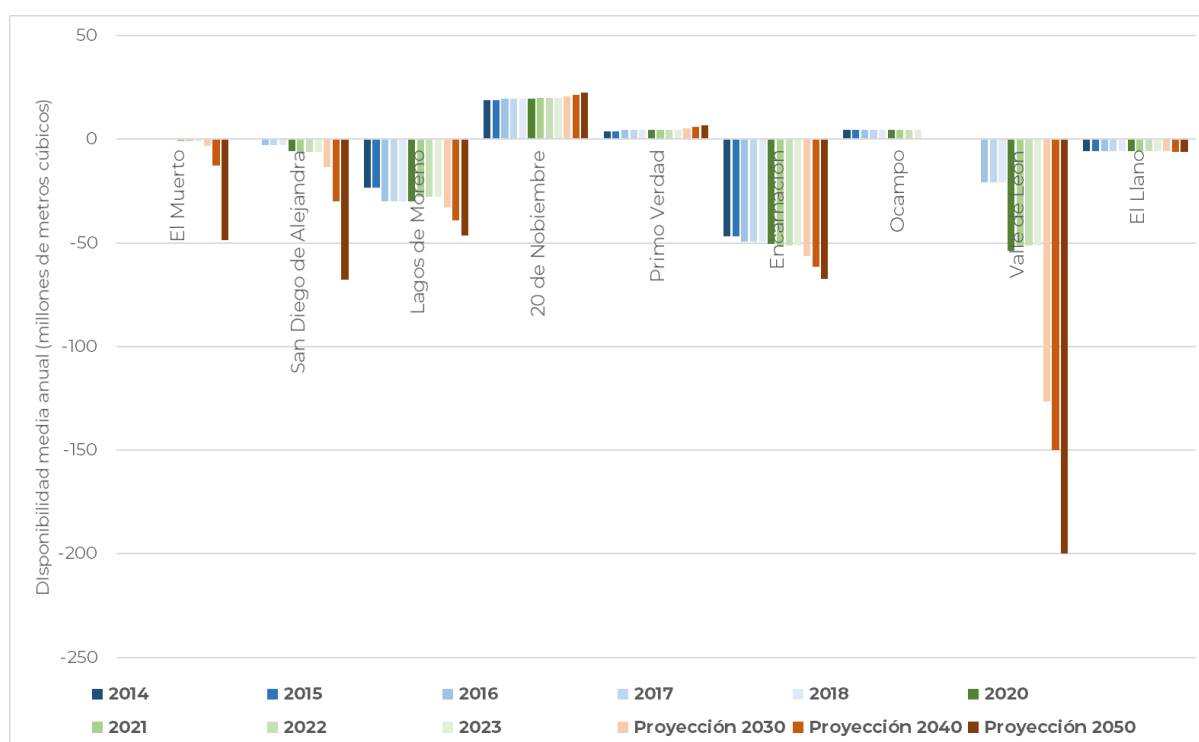
Gráfica 22. Pronóstico de disponibilidad de agua superficial de las cuencas CONAGUA del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2016-2020).

Pronóstico de disponibilidad de agua subterránea

A partir de los datos históricos de disponibilidad media anual que reporta CONAGUA para sus acuíferos delimitados, se realizó una proyección de la cantidad de agua subterránea que se tendrá a futuro, tomando en cuenta la tasa de cambio entre los valores reportados en el DOF entre los años 2014 y 2023 para los 9 acuíferos que se encuentran dentro de la superficie del área de estudio hidrológico. Este análisis supone que los parámetros que influyen en el balance de agua subterránea se mantienen constantes en los siguientes 30 años.

Solo 2 de los 9 acuíferos en el área de estudio muestran una tendencia positiva en cuanto a la cantidad de agua almacenada en cada uno (Véase Gráfica 23). El acuífero 20 de noviembre y el acuífero Primo Verdad muestran una tasa de incremento del 10 % y 12 % respectivamente en el periodo analizado de 10 años. Para el 2050, se pronostica que la disponibilidad media anual de estos incremente a 22.4 hm³ y 6.8 hm³ respectivamente. Por otro lado, los otros 7 acuíferos del área de estudio mantienen una tasa de cambio negativa durante el periodo analizado (ver Anexo 1.2 Hidrología). Cabe resaltar que estos acuíferos, menos el acuífero Ocampo, se encuentran ya con un déficit de disponibilidad en el año 2023 y para el futuro, la situación se vuelve más crítica, tomando en cuenta las tasas de disminución de cada uno, especialmente el acuífero Valle de León y el acuífero San Diego de Alejandría, siendo los más afectados.



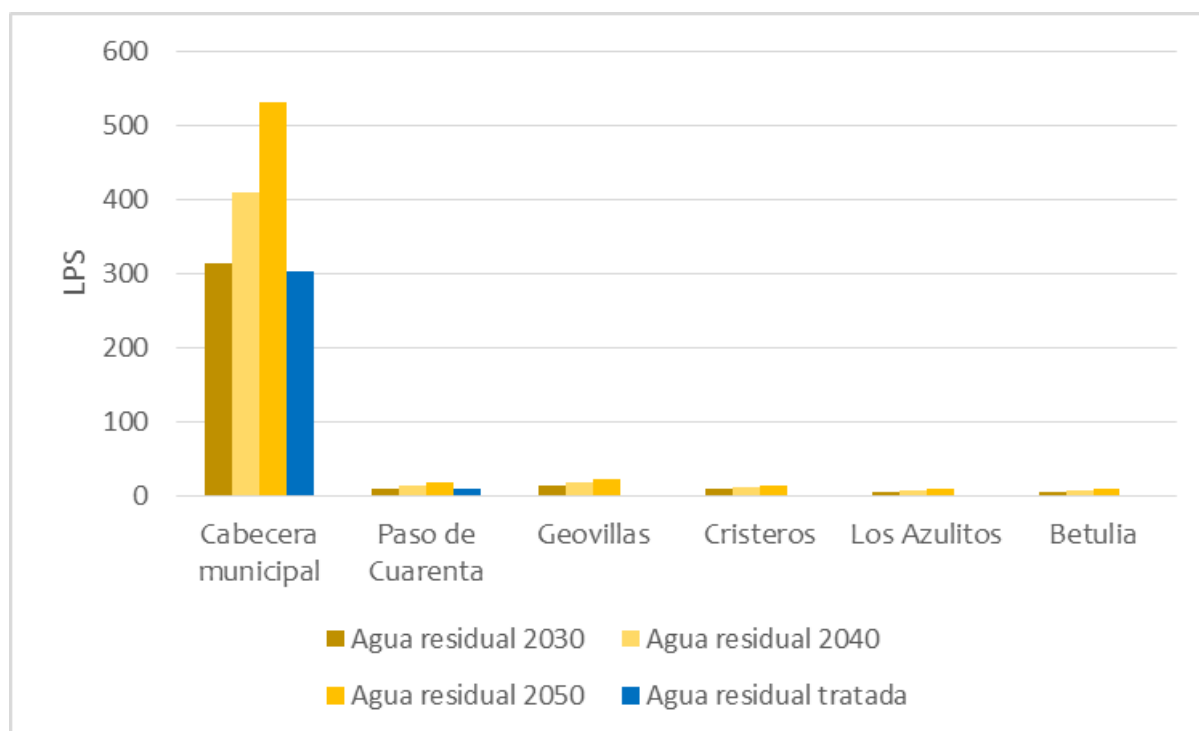
Gráfica 23. Pronóstico de disponibilidad de agua subterránea por acuíferos CONAGUA del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2014-2023).

5.3.5 Calidad del agua

Con el fin de analizar los volúmenes de agua residual que pudieran generarse en el área de estudio a futuro, se realizó a partir de las proyecciones del crecimiento poblacional la estimación de los volúmenes de agua residual posibles, tomando en cuenta las PTARs instaladas dentro del territorio del área de estudio (con el supuesto que funcionan a la máxima capacidad con la que fueron diseñadas). Se proyectaron tres escenarios, el primero para el año 2030, el segundo para el año 2040 y el último para el año 2050. La finalidad es anticipar y evitar el deterioro de los cuerpos de agua consecuencia de las descargas de agua residual domésticas, que si bien ya es un problema en la actualidad pudiera agravarse si no se toman las medidas pertinentes.

La gráfica 24 muestra la proyección de saneamiento de las aguas residuales domésticas para el área de estudio y su comparativa con los volúmenes producidos de agua residual doméstica.



Gráfica 24. Escenarios de agua residual generados para los años 2040 y 2050.
Fuente: Elaboración propia con datos de CEA (2015).

Las localidades urbanas de Lagos de Moreno (Cabecera municipal) y Paso de Cuarenta, son las que actualmente cuentan con saneamiento de sus aguas residuales domésticas, sin embargo, a partir de la proyección al 2030, la capacidad instalada supera la cantidad de agua residual generada en ambas localidades.

Todas las localidades muestran una capacidad limitada para tratar sus aguas residuales; el crecimiento poblacional rebasa a la infraestructura de tratamiento de agua residual. Sin embargo, no todo está asociado a la población, ya que las localidades rurales, aunque no cuentan con una gran cantidad de habitantes, tienen menos infraestructura dedicada al tratamiento de sus aguas residuales, a tal grado de que ningún porcentaje del agua residual que generan es saneado y este mismo se descarga a los cuerpos de agua, generando focos de contaminación. Cabe aclarar que para este ejercicio no se consideró el agua residual proveniente de la industria.

Para resumir, quedarían expuestos que los modelos de gestión del agua están quedando obsoletos y son insostenibles debido al costo y mantenimiento de las PTARs, dificultando el tratar el agua residual que se genera. La gestión del agua debe de seguir un modelo de reutilización del recurso hídrico y la importancia de conservar los ecosistemas evitando la contaminación de los cuerpos receptores; con la intención de evitar el deterioro del medio ambiente y el desabasto de agua.

6 POEL

6.1 Unidades de Gestión Ambiental

Una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) representa en el enfoque de ordenamiento ecológico tradicional la unidad mínima del área de estudio a la que se le asignan lineamientos y criterios ecológicos, además representa la unidad estratégica de manejo para minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores con respecto a la utilización del territorio (Arriaga y Córdova, 2006). Como se explicó al inicio del documento, las UGAs en el presente instrumento se conforman por microcuencas, y aunque sí representan la unidad estratégica de manejo, se subdividen en políticas territoriales que son las que constituyen la unidad mínima a la que se le asignan regulaciones (véase apartado 6.2 *Políticas Ambientales*). Este enfoque de cuenca va de la mano con el marco conceptual del Sistema Socioecológico (SES).

El enfoque de la cuenca plantea que la restauración y el manejo sustentable del ciclo hidrológico es responsabilidad de todos: zonas altas, medias y bajas. Dirige atención en las comunidades y busca entender sus realidades para generar una gestión participativa e integrada con el compromiso y colaboración de la población local. Los límites de una cuenca, rara vez coinciden con las fronteras políticas, por ello el enfoque de cuenca implica la institucionalización participativa del manejo de recursos naturales, pues implica la vinculación de distintas instituciones en torno a un único ecosistema. El principal reto del enfoque de cuenca es lograr la planificación y manejo del territorio con multiplicidad de actores, incluyendo a entidades gubernamentales, sociedad y habitantes del lugar. Un sistema socio-ecológico (SES) es un sistema social y sus subsistemas y elementos integrados a un sistema ecológico (y sus subsistemas y elementos), formando un conjunto inseparable, en el cual las relaciones recíprocas entre los componentes y subsistemas conducen la evolución de todo el sistema. Este planteamiento ha ganado consenso en torno a su utilidad como un potencial modelo para la gestión y manejo de ecosistemas (Challenger, 2014). Diversos autores han puesto de manifiesto la necesaria incorporación del marco conceptual SES a la política ambiental en México y concluyen que la mejor forma de lograr esta incorporación es mediante el ordenamiento ecológico desarrollado bajo un enfoque de cuenca.

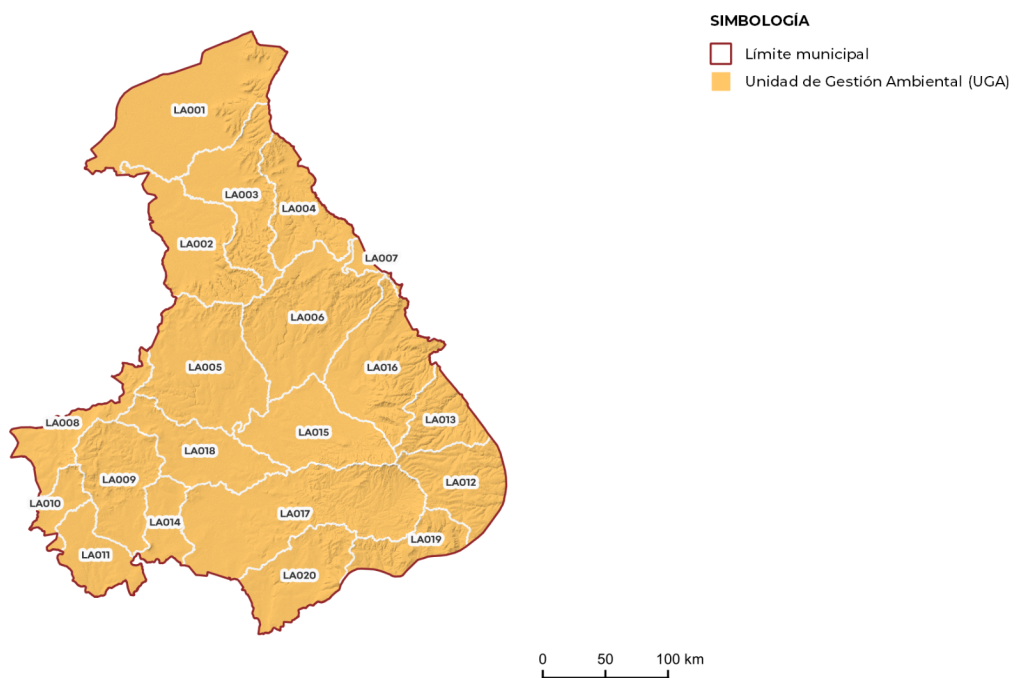
Así, tomar la microcuenca como base para la planeación permitirá vincular a todos los habitantes de la misma en un sistema de gestión y monitoreo participativo eficaces, facilitando su evaluación a lo largo del tiempo. Es importante destacar que este modelo de UGA propone una unidad heterogénea de territorio, zonificada en varias políticas ambientales. Esto es clave para lograr los objetivos que plantea el enfoque socio-ecosistémico, ya que sus objetivos promueven la comprensión integral de interrelaciones entre componentes y subsistemas que conforman los ecosistemas, esas relaciones se dan primordialmente entre territorios de características distintas y unidades heterogéneas.

Cada UGA fue identificada con una clave única, la cual contiene la clave del ordenamiento territorial (LA) y el número de UGA correspondiente, en este caso del 1 al 20. A continuación, se muestra el ejemplo de ello.



Figura 8. Clave de identificación de UGAs.
Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente, las Unidades de Manejo Ambiental se basaron en las microcuencas presentes en el municipio. En el mapa 84 se muestran las UGAs con su respectiva clave.



Mapa 84. Unidades de Gestión Ambiental del área de estudio.
Fuente: Elaboración propia (2023).

6.2 Políticas ambientales

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define cuatro políticas ambientales fundamentales: Protección, Preservación, Restauración y Aprovechamiento Sustentable, sin embargo, esta última no permite establecer matices en la regulación de los usos. Así, y con el fin de poder revertir las tendencias de desarrollo causantes de los principales impactos en el territorio; esto es, las actividades industriales y agropecuarias intensivas que tienen lugar en suelo rural y el crecimiento urbano, la

política de aprovechamiento sustentable se divide en dos: Aprovechamiento Agropecuario y Aprovechamiento Urbano¹⁹.

Es fundamental resaltar que las políticas ambientales no pueden aplicarse de manera homogénea en cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA), debido a la variabilidad de características presentes en una microcuenca. Así, las UGAs son subdivididas en función de las políticas pertinentes, lo que implica la creación de una zonificación que considere las particularidades de cada zona.

Las definiciones de las políticas que se determinan en el presente instrumento son las siguientes:

Protección: Esta política define las áreas de alta prioridad para la conservación de los ecosistemas. Estas áreas están compuestas principalmente por cuerpos de agua superficiales y sus zonas federales, así como el Área Natural Protegida Sierra de Lobos y el Área Destinada Voluntariamente a la Conservación Potrero el muerto.

Preservación: En esta política, se da prioridad a la preservación de áreas con vegetación natural (pastizales naturales, bosque de encino, bosque de coníferas, bosque de mezquites, vegetación de galería, matorral crasicaule y selva baja caducifolia). El objetivo es conservar los recursos naturales, los ecosistemas y el paisaje al prevenir el deterioro que las actividades productivas podrían causar. Se utilizan criterios de regularización para actividades de bajo impacto ambiental.

Restauración: Esta política abarca áreas que muestran evidencias de degradación en diversos grados. El objetivo principal es llevar a cabo actividades productivas de bajo impacto que contribuyan a la recuperación de los ecosistemas degradados.

Aprovechamiento agropecuario: Se asigna esta política a áreas identificadas con cultivos y pastizales cultivados e inducidos, mediante el análisis de capas de uso de suelo y vegetación, así como la interpretación satelital. El propósito es promover que las actividades agropecuarias se realicen de manera acorde a esta clasificación.

Aprovechamiento urbano: En esta política se engloban los asentamientos rurales y urbanos del municipio. El objetivo principal es lograr un crecimiento urbano ordenado y en armonía con el territorio circundante, además de mitigar cualquier riesgo para la población.

¹⁹ Esta subdivisión está fundamentada en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y Ley de Desarrollo Rural Sustentable

La capa de políticas se construyó teniendo en cuenta las siguientes variables:

Políticas ambientales	Variables
Restauración	Parches de uso agropecuario entre masas forestales
	Áreas deforestadas
	Áreas con vegetación degradada
	Área de amortiguamiento de 5 m de los cauces y cuerpos de agua hacia zonas agropecuarias y urbanas
	Relleno sanitario
Preservación	Área de Anidación del águila real
	Área propuesta para el Parque Ecológico El Sabino
	Áreas con vegetación natural
Protección	Red hidrológica
	Cuerpos de agua, presas y bordos
	Áreas Naturales Protegidas
Aprovechamiento urbano	Zonas urbanizadas
Aprovechamiento agropecuario	Áreas agrícolas

Tabla 44. Variables utilizadas en la zonificación de las políticas ambientales.

Fuente: Elaboración propia.

6.3 Lineamientos ecológicos territoriales y de desarrollo urbano para cada UGA

Los lineamientos ecológicos y de desarrollo territorial se han planteado considerando una serie de acciones destinadas a resolver las principales problemáticas identificadas en el municipio. Los talleres de participación social, fueron clave para determinar, jerarquizar y evaluar los problemas de cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA), que posteriormente funcionaron como base para proponer soluciones que dirijan el desarrollo territorial a maneras más sustentables de aprovechamiento..

Cada uno de estos lineamientos se divide en cinco partes claramente definidas, cada una correspondiente a las política que rigen una UGA; esto es: lineamientos para la conservación de la vegetación natural, para la restauración de los ecosistemas degradados, para los sitios con alguna figura de protección, y cuerpos de agua, para el aprovechamiento sustentable de los predios agrícolas y para el aprovechamiento urbano.

El orden en el que se citan los lineamientos de cada UGA se enfoca en la superficie predominante de la UGA, siendo así el orden de importancia a atender dentro de cada unidad.

Los lineamientos ecológicos territoriales y de desarrollo urbano se pueden leer en el Anexo 2. Lineamientos

6.4 Estrategias ecológicas, territoriales y urbanas

El Ordenamiento Territorial se rige como un proceso fundamental para la gestión integral y sostenible de nuestro entorno. En este contexto, las estrategias ambientales desempeñan un papel crucial al orientar y definir acciones para preservar y mejorar la calidad de nuestro ambiente natural y social.

El enfoque de estas estrategias no solo se limita a la conservación del medio ambiente, sino que también busca fomentar prácticas sostenibles en cada uno de los sectores clave que se desarrollan dentro del municipio. De igual manera, se promueve la participación activa de la comunidad y la cooperación interinstitucional como pilares fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos.

A través de este conjunto de estrategias, aspiramos a trazar un camino hacia un futuro en el que el desarrollo territorial y la preservación del entorno natural coexistan en armonía, garantizando así un legado sostenible para las generaciones venideras y promoviendo un cambio positivo a corto, mediano y largo plazo.

Estas estrategias se pueden leer en el Anexo 3. Estrategias

6.5 Usos de suelo compatibles

A continuación se muestran los usos de suelo identificados en el municipio, así como su definición. Estos, determinan los usos compatibles en cada UGA, que posteriormente se les asignan criterios ecológicos que ayudan a regular las actividades dentro de cada política ambiental.

Pecuario intensivo: Se refiere a la explotación, en cualquiera de sus fases (cría, reproducción, engorda y uso), de cualquier tipo de ganado, que se desarrolla en pequeñas extensiones de terreno en las cuales la carga animal por unidad de área es alta. Estos sitios se asocian a edificaciones, ya sea para mantener el hato estabulado o para dar valor agregado a sus productos mediante procesos industrializados asociados únicamente a materia prima de origen agropecuario. Dentro de este sector se incluye por tanto también a la actividad ganadera que se desarrolla de manera híbrida entre la intensiva y la extensiva.

Pecuario extensivo: Se refiere a la explotación, en cualquiera de sus fases (cría, reproducción, engorda y uso) de cualquier tipo de ganado que tiene lugar de forma libre, sin ninguna edificación asociada a su práctica.

Agricultura de riego y protegida: Agricultura que no depende del temporal de lluvias para mantenerse, ya que poseen sistemas de riego para asegurar el suministro de agua.

Dentro de esta categoría se incluye la práctica asociada a invernaderos y otras estructuras agrícolas protegidas, en las cuales los cultivos se encuentran resguardados con cubiertas plásticas, malla sombra u otro tipo de material que permiten tener un control de condiciones ambientales como la temperatura, humedad y luz.

Agricultura de temporal: Se refiere a la producción de cultivos que dependen del comportamiento de las lluvias para desarrollarse. Su práctica no está asociada a sistemas de riego, y dentro de esta categoría no se incluye ninguna práctica que incluya invernaderos u otras estructuras agrícolas para la protección de parcelas.

Apicultura: Es una actividad agropecuaria enfocada a la crianza y cuidado de las abejas, a través de lo cual se obtienen diversos productos tales como la miel, jalea real, propóleo, cera y polen.

Actividades extractivas: Comprende la explotación de minerales metálicos y no metálicos, así como actividades de beneficio, como el cribado, la trituración y otros tratamientos a tierras y rocas. Estos recursos minerales, luego de un tratamiento especial, se transforman en productos que por sus propiedades físicas y químicas pueden aplicarse a usos agrícolas, industriales, construcción o artesanales. Se excluye de esta categoría la extracción y explotación de petróleo y gas, ya que no existe en el municipio.

Energías renovables: Actividad asociada a la generación de energía a partir de fuentes renovables, cuyos procesos de transformación a electricidad emiten bajas emisiones de contaminantes, como el sol y el viento.

Turismo cultural: Se considera turismo cultural a las actividades que se realizan dentro de las localidades principales del municipio con el fin de conocer los atractivos arquitectónicos, sociales e históricos del sitio.

Turismo natural y campestre: El turismo natural se define como las actividades recreativas que tienen como fin conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales. Mientras que el turismo campestre se reconoce como todo aquel predio que presenta elementos naturales con valor paisajístico que permite el desarrollo de usos habitacionales para el descanso a las afueras de las localidades principales, reconociendo el valor cultural e histórico, un ejemplo de esto es la renta de cabañas y visita a haciendas.

Industria: Dentro de la industria se incluye a las unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Asimismo, se incluye aquí la mezcla de productos para obtener otros diferentes, como aceites, lubricantes, resinas plásticas y fertilizantes. El trabajo de transformación se puede realizar en sitios como plantas, fábricas, talleres o maquiladoras.

Pesca y acuicultura: Actividad que consiste en la cría, reproducción o captura de organismos acuáticos para consumo humano. Se puede diferenciar la explotación acuícola en ambientes controlados (Acuicultura) y en ambientes naturales (Pesca)

Conservación: Uso orientado a la protección, preservación, manejo o restauración de ambientes naturales y comunidades ecológicas

Aprovechamiento forestal maderable y no maderable: Actividad que incluye la plantación, reforestación, conservación y tala de especies forestales de ciclos productivos mayores de 10 años; al cultivo, en viveros forestales, de especies forestales para tareas de forestación y reforestación, y a la recolección de productos forestales, como gomas, resinas y otros productos silvestres. También incluye el aprovechamiento de recursos no maderables los cuales son todas las partes no leñosas de la vegetación como las hojas, varas, líquenes, rizomas, raíces, musgos, hongos, resinas, entre otros.

Asentamientos urbanos: Es el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

6.6 Criterios

Los criterios de regulación ecológica del ordenamiento fueron elaborados, considerando la definición de la LGEEPA y LGAHOTDU²⁰, como enunciados específicos que orientan las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección del ambiente. Su función es orientar tanto al promovente como a la autoridad encargada para regular los usos de suelo de las UGAs (Arriaga y Córdova, 2006). En la asignación de criterios para las políticas del ordenamiento, se clasificaron según el sector productivo o tema específico que se busca regular. De este modo, los usos de suelo compatibles que se calculan para las políticas son el indicador de qué categoría de criterios aplica para la asignación, y más adelante se eligen los criterios específicos dentro de cada una de estas, con el fin de regular con mayor eficiencia las actividades en el territorio (Ver Anexo 4. Criterios de regulación ecológica).

En su excepción se encuentran las categorías de criterios de infraestructura en donde aplican para todas las políticas del ordenamiento con el fin de regular este ámbito y que se pueden tomar medidas generales en el territorio para la protección al ambiente.

6.7 Fichas resumen de las UGAS

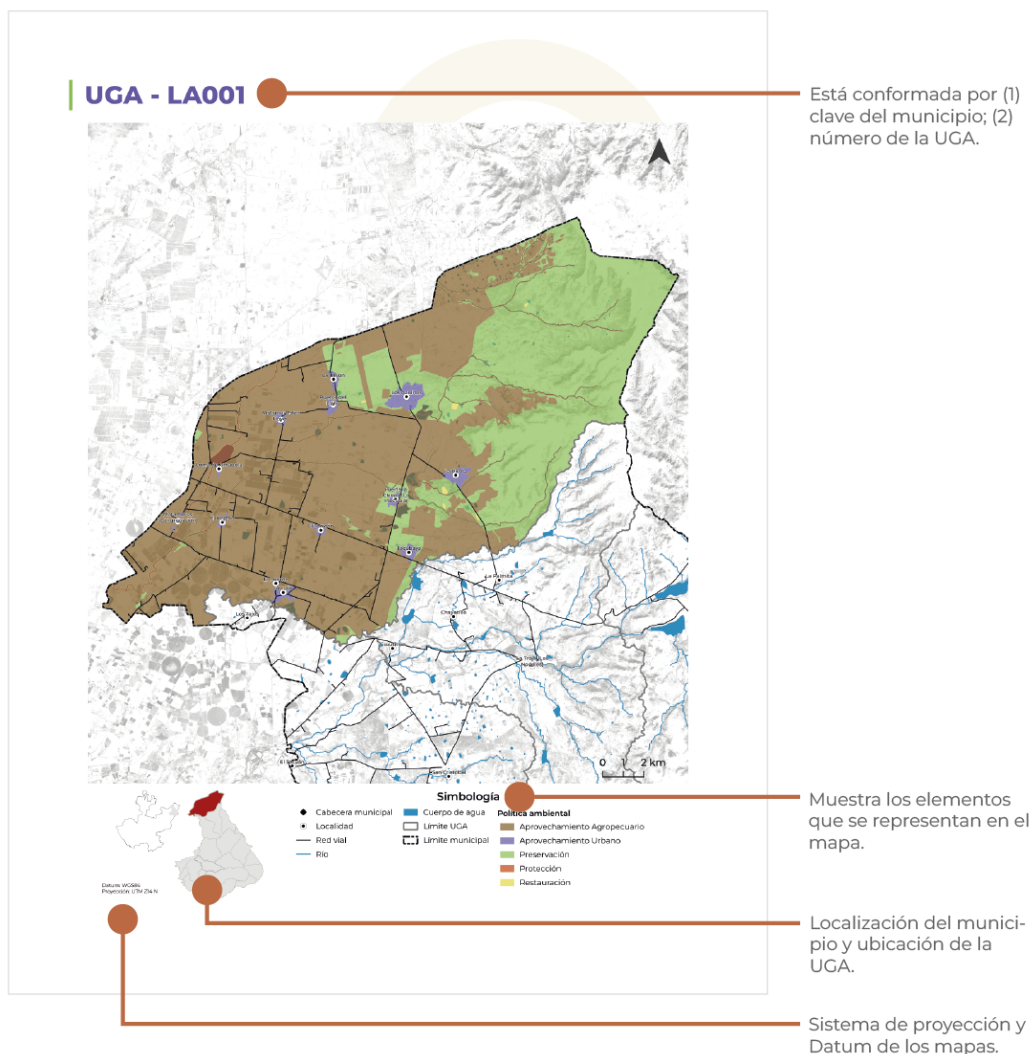
Para la visualización detallada de cada Unidad de Gestión Ambiental se trabajó en fichas con los datos más relevantes de cada UGA.

- La **parte 1** de las fichas contienen el mapa de la UGA, donde se pueden visualizar las políticas asignadas;

²⁰ Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Guía de fichas

Parte 1



- La **parte 2** contiene una tabla con sus respectivas políticas, usos, estrategias, criterios, porcentaje de superficie y problemáticas;

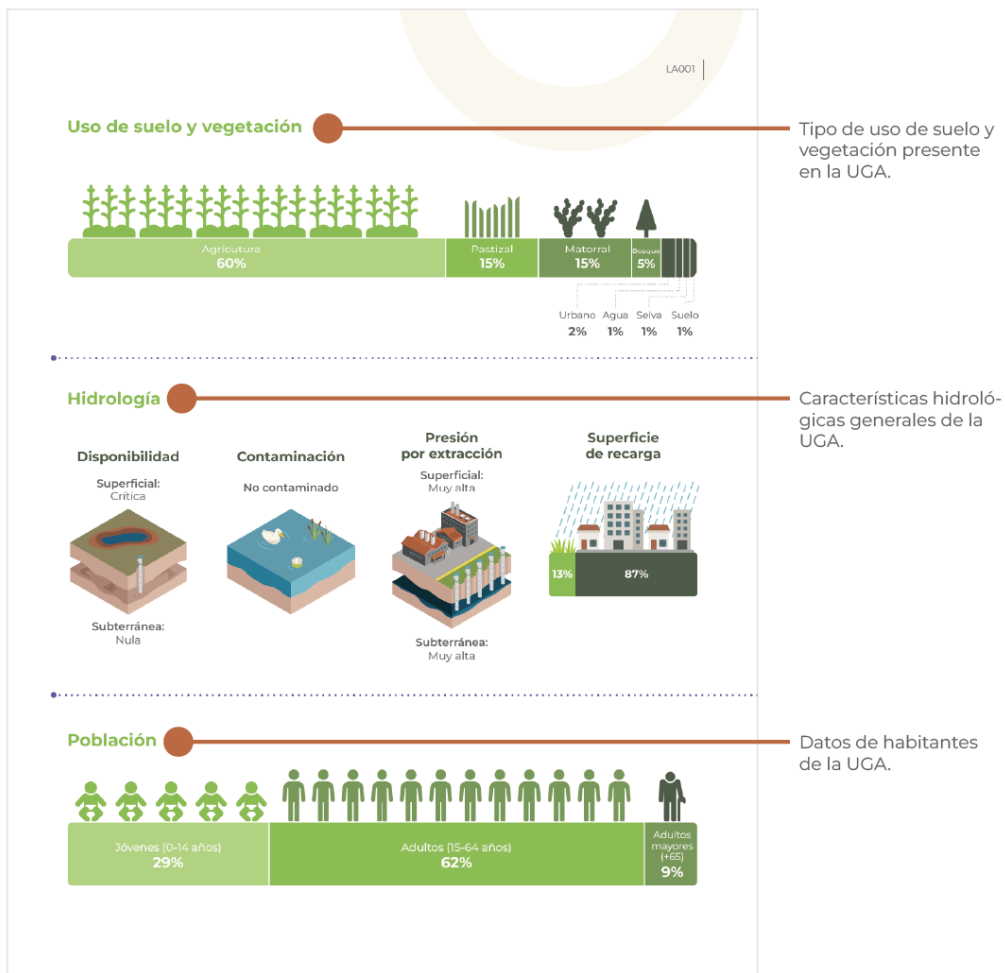
Parte 2

- A. Forman parte de la visión que se espera en la UGA y se enfocan a las políticas ambientales instauradas por la LGEEPA y el documento técnico del Ordenamiento Ecológico del Estado de Jalisco.
- B. La estrategia ecológica permite el cumplimiento de la política ambiental y el lineamiento ecológico que se asignó a cada UGA para atender los diferentes conflictos ambientales.
- C. Consisten en una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles cuyo objetivo es establecer las condiciones para ciertos usos que necesitan tener restricciones y no generar conflictos ambientales.
- D. Porcentaje de la superficie de la UGA que corresponde a cada política.
- E. Se refiere a los usos que son compatibles con la política.
- F. Problemas socioambientales que tienen incidencia en la UGA.

- 173

Guía de fichas

Parte 3



Para visualizar cada una de las fichas se puede consultar el anexo 6. Fichas.

7 Referencias

Agrolab. (2012). Interpretación, análisis de agua. Recuperado de: http://www.agrolab.com.mx/sitev002/sitev001/assets/interpretacion_microbiologia_2012.pdf

Álvarez Macías, Adolfo. (2008). Reconfiguración de los espacios socioeconómicos. La Nestlé en el proceso histórico de Lagos de Moreno, Jalisco. Gutiérrez Casillas, Patricia y José Rubén Orantes García. Revista pueblos y fronteras digital, 3(5), 218-224. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2008.5.213>

AM. (Marzo, 2016). Cae nieve en Lagos. AM. Recuperado de: <https://www.am.com.mx/news/2016/3/10/cae-nieve-en-lagos-213797.html>

Arriaga M., V., & Córdova, A. (2006). Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico.

Asociación de Silvicultores de los Altos de Jalisco, A.C. (n, d). Recuperado de: <http://silvicultoresdejalisco.org.mx/asociacion-de-silvicultores-de-los-altos-de-jalisco-a-c/>

Bartesaghi, M. (2015). Fragmentación y conectividad del paisaje costero para vertebrados e invertebrados prioritarios para la conservación. Recuperado de: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8382/1/uy24-17884.pdf>

Becerra, M. (1997). Erosión de suelos. México, DF.: Universidad Autónoma de Chapingo.

Beltran, Enrique. (2000). Bosque de quercus. Museo de las ciencias biológicas Iztacala. Recuperado de: <https://www.iztacala.unam.mx/biologiamuseo/Textos%20pdf%20Portal/BOSQUE%20DE%20QUERCUS.pdf>

Campos-Rodríguez, J. I., X. Flores-Leyva, A. Crispin-Flores, Ma. G. Lorenzo-Márquez y M. Victores-Aguirre. 2014. Distribución y estatus de conservación de la Rana de Madriguera *Smilisca dentata* (Anura: Hylidae) en el Sitio RAMSAR El Jagüey “Ejido de Buenavista de Peñuelas”. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Informe técnico de campo. México D. F.

CEA. (2015). Ficha técnica hidrológica municipal Lagos de Moreno Recuperado de: https://www.ceajalisco.gob.mx/doc/fichas_hidrologicas/region5/lagos%20de%20moreno.pdf

CFE. (2015). Regionalización sísmica de la República Mexicana. Recuperado del Atlas Nacional de Riesgos: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

CFE. (2015). Zonificación de vientos CENAPRED. Recuperado de: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/2095807b-bae3-4391-9bd0-84678375ad90>.

Challenger, A., G. Bocco, M. Equihua, E. Lazos Chavero y M. Maass (2014), “La aplicación del concepto del sistema socioecológico: Alcances, posibilidades y limitaciones en la gestión ambiental de México”, Investigación Ambiental: Ciencia y Política Pública, 6(2), recuperado

de: <http://www.revista.inecc.gob.mx/article/download/227/244> [fecha de consulta: 18 de enero de 2016].

CONABIO. (2021). Biodiversidad mexicana. Enciclovida Recuperado de: <https://enciclovida.mx/>

CONABIO. (2021). Bosques templados. Biodiversidad mexicana. Recuperado de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueTemplado>

CONABIO. (2021). Matorrales. Biodiversidad mexicana. Recuperado de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/Matorral>

CONABIO. (2022). Selva seca. Biodiversidad mexicana. Recuperado de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaSeca>

CONABIO. (2022a). Pastizales. Biodiversidad mexicana. Recuperado de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales>.

CONABIO. (2022b). Ríos y lagos. Biodiversidad mexicana. Recuperado de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex/rios-y-lagos>

CONAFOR. (2018). Incendio Forestal: fuego descontrolado que destruye. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conafor/articulos/incendio-forestal-fuego-descontrolado-que-destruye>

CONAFOR. (2022). Concentrado Nacional de Polígonos de Incendios Forestales 2010-2022. Recuperado de: <https://snif.cnf.gob.mx/incendios/>

CONAGUA. (2010). Capítulo 4. Infraestructura hidráulica. Estadísticas del Agua en México. Recuperado de: https://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/capitulo_4.pdf

CONAGUA. (2014-2023). Datos vectoriales de la disponibilidad de acuíferos en escala 1:250 000. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>

CONAGUA. (2015). Grado de vulnerabilidad por sequía. Recuperado en 19 de junio del 2023 del Atlas Nacional de Riesgos: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>.

CONAGUA. (2020). Mapa de probabilidad de sequía a nivel municipal. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/mapa-de-probabilidad-de-sequia-a-nivel-municipal>

CONAGUA. (2020a). Datos vectoriales de la disponibilidad de acuíferos en escala 1:250 000. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>

CONAGUA. (2020b). Datos vectoriales de la disponibilidad de cuencas en escala 1:250 000. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>

CONAGUA. (2021a). Datos vectoriales de la disponibilidad de cuencas en escala 1:250 000. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>

CONAGUA. (2021b). Datos vectoriales de las principales presas en escala 1:250 000. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>

CONAGUA. (2021d). Datos vectoriales de los distritos de riego a nivel nacional en escala 1:250 000. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>

CONAGUA. (2021e). Datos vectoriales de los sitios de monitoreo con el indicador DBO5, DQO, CF, SST en escala 1:250 000. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>

CONAGUA. (2021f). Indicadores de calidad del agua subterránea. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>

CONAGUA. (2021g). Concesiones de agua superficial y subterránea al 2021. Registro Público de los Derechos del Agua (REPDA).

CONAGUA. (2023). Descargas de agua residual superficiales y al subsuelo al 2022. Registro Público de los Derechos del Agua (REPDA).

CONAGUA. (S/A). Normales Climatológicas por Estado. <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=jal>

CONANP. (2019). Certificado por el que se reconoce como Área Natural Protegida, con la categoría Área Destinada Voluntariamente a la Conservación. "Potrero el Muerto"

CONAPO (2019). Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-2015-2030>

CONAPESCA. (2016). Presa La Sauceda. Recuperado de: https://conapesca.gob.mx/wb/cona/presa_la_sauceda

Cuevas, Jade. (2019). Con el viento a favor y un megaproyecto en contra. Recuperado de: <https://www.zonadocs.mx/2019/02/25/con-el-viento-a-favor-y-un-megaproyecto-en-contra/>

.

Curcic, Nina & Djurdjic, Snezana. (2013). The actual relevance of ecological corridors in nature conservation. Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic, SASA. 63. 21-34. 10.2298/IJGI1302021C.

Davydova, Valentina. (2012). Escenarios climáticos y procesos de adaptación. Revista ciencia. Recuperado de: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/63_4/PDF/EscenariosClimaticos.pdf

De la Cruz, M. y Maestre, F. T. (eds.) 2013. Avances en el Análisis Espacial de Datos Ecológicos: Aspectos Metodológicos y Aplicados. ECESPA-Asociación Española de Ecología Terrestre. Móstoles. 355 pp.

DENUE. (2021). Directorio Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Instituto de Información Estadística y Geografía.

ECOPAD. (2007). [Estrategia para la Conservación de Pastizales del Desierto Chihuahuense \(ECOPAD\)](#). Aguirre, C., Hoth, J. y A Lafón (Eds.). Chihuahua, México. 23 pp.

Esthela Sotelo y María Luisa Cuevas. (2014). Propuesta metodológica para incorporar el enfoque de cuenca en el Ordenamiento Ecológico del Territorio. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Fábregas, Andrés. (2019). La formación histórica de una región: Los Altos de Jalisco. Universidad de Guadalajara. México. 269 pp.

FAO. (2006). World reference base for soil resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication. Roma.

FAO. (2011). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/i1688s/i1688s.pdf>

FAO-PNUMA-UNESCO. (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma-Italia: Publicaciones de la FAO.

FRV. (2020). Parque fotovoltaico, Potrero. Recuperado de: <https://frv.com/projects/potrero/>

Fuente: SRE. (2019). Plan Estatal de Energía de Jalisco. Recuperado de: https://consulmex.sre.gob.mx/guangzhou/images/PDFpromocion/JAL_Energa.pdf

Gallardo Jonatan. (20 de octubre del 2017). Contaminación de ladrilleras, problema que involucra al gobierno, constructoras y productores. Radio UdG. Recuperado de: <https://udgtv.com/noticias/contaminacion-de-ladrilleras-problema-que-involucra-al-gobierno-no-constructoras-y-productores/113830>

Garduño Niño E. (2000). Bosques de coníferas. Museo de las ciencias biológicas Iztacala. Recuperado de: <https://www.iztacala.unam.mx/biologiamuseo/Textos%20pdf%20Portal/BOSQUE%20DE%20CONIFERAS.pdf>

GitHub. (2023). Global Building Footprints: Worldwide building footprints derived from satellite imagery. (s. f.). GitHub. Recuperado de: <https://github.com/microsoft/GlobalMLBuildingFootprints>

Gobierno del Estado de Jalisco. (2014). Regiones de Jalisco. Recuperado de: <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/regiones>

Gobierno de México. (2020). Lagos de Moreno, municipio de Jalisco. México. Recuperado de: <https://datamexico.org/es/profile/geo/lagos-de-moreno?totalGenderEducation=genderOption>

Gobierno de México. (2021). Catálogo de Clave Única de Establecimientos de Salud-CLUES. Secretaría de Salud. Recuperado de: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/s_clues.html

Gobierno de México. (2017). Parque Industrial Colinas de Lagos. Presidencia de la República EPN.

Gobierno del estado de Guanajuato. (2018). Modificación del decreto Sierra de Lobos. Recuperado de: <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/areas-naturales-protegidas/21/Sierra-de-Lobos>

Gobierno del Estado de Jalisco. (2015). Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033

Gómez, Salvador & Perez, Simón. (2015). Diagnósticos de Competitividad y Sustentabilidad de los «Pueblos Mágicos» de Jalisco. Volumen I. Lagos de Moreno. Secretaria de Turismo.

Gower, J. C. (1966). Some Distance Properties of Latent Root and Vector Methods Used in Multivariate Analysis. *Biometrika*, 53(3/4), 325–338. <https://doi.org/10.2307/2333639>

Haddad et al. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Sci.* Recuperado de: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1500052>

Hernandez, Lugo. (2000). Lagos de Moreno. Secretaria General de Gobierno. Recuperado de: <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/lagos-de-moreno>

Ibáñez Asensio, S., Moreno Ramón, H., & Gisbert Blanquer, J. M. (s.f.). El Factor C de la ecuación universal de pérdidas de suelo (USLE). Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural.

IFT. (2023). Cobertura garantizada Telcel-Jalisco. Recuperado de: <https://www.ift.org.mx/usuarios-y-audiencias/cobertura-garantizada-telcel-jalisco>

IIEG. (2012). Mapa general de Jalisco 2012. Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco. <https://datos.jalisco.gob.mx/dataset/mapa-general-de-jalisco-limite-municipal-2012>.

IIEG. (2015). Mapa de peligros geológicos. Recuperado en 20 de junio de 2023 de: https://iieg.gob.mx/ns/?page_id=1224.

IIEG. (2015). Mapa de peligros hidrometeorológicos. Recuperado en 20 de junio de 2023 de: https://iieg.gob.mx/ns/?page_id=1224.

IIEG. (2018). Unidades litológicas. Recuperado de: https://iieg.gob.mx/ns/?page_id=1224

IIEG. (2018b). Edafología, escala 1:50,000. Recuperado de: https://iieg.gob.mx/ns/?page_id=1227

IIEG. (2021). Lagos de Moreno Diagnóstico del municipio. Recuperado de: <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2021/10/Lagos-de-Moreno-1.pdf>

IIEG. (2022). Lagos de Moreno Diagnóstico del Municipio. Recuperado de: <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2022/10/Lagos-de-Moreno.pdf>

INECC. (2015). Análisis de Mercado del Sector de la Construcción y Proyecto Piloto a Nivel Región Basado en un Portafolio de Políticas Públicas con el Objetivo de Reducir los CCVC de Ladrilleras Artesanales en México.

INECC. (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Recuperado el 03 de julio de 2023 de: <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/index.html#zoom=6&lat=20.8503&lon=-103.6039&layers=1>

INECC. (2021). ¿Qué es el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático o ANVCC?. Recuperado en 03 de julio de 2023 de: <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20Ley,incluyendo%20la%20variabilidad%20clim%C3%A1tica%20y>

INECC; CGACC, (2020), Escenarios de Cambio Climático; Escenario de cambio climático respecto al modelo GFDL-CM3. Se utiliza el escenario radiativo RCP 4.5 en el horizonte intermedio (2015-2039).

INECC. (2021). Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GYCEI). Recuperado de: <https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Emisiones.html>

INEGI (2019). Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC). Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/saic/default.html>

INEGI. (2001). Fisiografía. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267582_s.zip.

INEGI. (2002). Conjunto de datos vectoriales geológicos. Continuo Nacional. Fallas fracturas. Escala 1:1 000 000.

INEGI. (2010) Documento técnico descriptivo de la red hidrográfica. Escala 1:50,000. https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/

INEGI. (2013). [Conjunto](#) de datos vectoriales de información topográfica escala 1:50000. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/>

INEGI. (2016). Centros de concentración masiva. Recuperado del Atlas Nacional de Riesgos: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía de uso de suelo y vegetación. Escala 1:250, 000: serie VI

INEGI. (2019). Conjuntos de datos vectoriales de información topográfica. Recuperado de: www.inegi.org.mx/temas/topografia/#Descargas

INEGI. (2020). Censo de población y vivienda 2020. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

INEGI. (2020). Marco Geoestadístico. Recuperado de: www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463807469

INEGI. 2019. Pesca y acuicultura. Censos económicos 2019, 2021.

Jonatan Gallardo. (25 de octubre del 2017). En 2017, tres reportes de extracción ilegal de arena. Radio UdG. Recuperado de: <https://archivo.udgtv.com/noticias/lagos-de-moreno-noticias/2017-tres-reportes-extraccion-ilegal-arena/>

López, M. (2020). Jalisco es quinto lugar a nivel nacional en acuicultura. Nota en periódico digital Milenio. De junio 23 2020. <https://www.milenio.com/politica/comunidad/jalisco-quinto-lugar-a-nivel-nacional-en-acuicultura>

Matus, M; Faustino, J., & Jiménez, F. (2007). Metodología para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica en subcuencas hidrográficas. Recursos Naturales y Ambiente, 55, 74–82.

Méndez Valadez. (2017). Operan bancos de materiales sin permisos. AM noticias. Recuperado en 21 de agosto de 2023 de: <https://www.am.com.mx/news/2017/10/8/operan-bancos-de-materiales-sin-permisos-308835.html>

MIDE. (2018). Porcentaje de cobertura del servicio de agua potable. Recuperado de: <https://mide.jalisco.gob.mx/mide/panelCiudadano/detalleIndicador/1148?indicadorTablaDatos=1148&nivelTablaDatos=3&periodicidadTablaDatos=anual&accionRegreso=mapaMunicipal&format=&anioTablaDatos=2023>

Montes-León, Uribe, E., & García-Celis, E. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. En Tecnología y ciencias del agua (págs. 05-17).

Mora-Donjuán, C., Burbano-Vargas, O., Méndez-Osorio, C., y Castro-Rojas D. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un bosque de encino (*Quercus l.*) en la Sierra Madre del Sur, México. Revista Mesoamericana Kurú. Vol. 14 No. 35 (68-75).

Ortiz, M. 2016. Rescate de la historia de Lagos de Moreno a través de la oralidad: el trabajo de investigación de Paula Barrientos. Universidad de Guadalajara.

Portuguez, M. D. (2015). Estimación de la pérdida de suelos por erosión hídrica en la cuenca del río Sigüas utilizando geoinformática. En *Anales Científicos*, 76 (2) (págs. 324-329). Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

RAN. (2021). Núcleos agrarios certificados. Recuperado de: <https://datos.ran.gob.mx/conjuntoDatosPublico.php>

Rodríguez, G. 2023. Entre el encanto de un Pueblo Mágico y una creciente vocación industrial. Para Revista Líder Empresarial. 28 de marzo 2023. Recuperado de: <https://www.liderempresarial.com/entre-el-encanto-de-un-pueblo-magico-y-una-creciente-vocacion-industrial/>

SAGARPA. (2007). Evaluación Alianza para el Campo 2006. Recuperado de: <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2018/11/14/1533/14112018-2006-informe-de-evaluacion-nacional-dr.pdf>

Sánchez-Gómez, Julia, Vázquez-Alfaro, Marisol, Alaníz-Gutiérrez, Luis, González-Álvarez, Vicente Homero, Saavedra-Jiménez, Luis Antonio. (2022). Características y necesidades tecnológicas de los apicultores de la región centro-sur de Jalisco. Acta universitaria, 32, e3493. <https://doi.org/10.15174/au.2022.3493>

Saura, S. & J. Torné. (2009). Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. Environmental Modelling & Software 24: 135-139.

SCT. (2020). Instituto Mexicano del Transporte.Red Nacional de Caminos. Recuperado de: <http://rnc.imt.mx/>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Programa de Pesca y Acuicultura 2020-2024. Gobierno de México.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). Agricultura protegida ubica a México entre los principales productores de frutas y hortalizas.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). Producción agropecuaria de Jalisco.

Secretaría de Economía. (2022). Lagos de Moreno. Recuperado de: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/lagos-de-moreno>

Secretaría de Turismo. (2016). Dirección General de Desarrollo de Productos Turísticos. México.

SECTUR. (2019). Lagos de Moreno, Jalisco. Recuperado en 13 de septiembre de 2023 de: <https://www.gob.mx/sectur/articulos/lagos-de-moreno-jalisco>.

SEMADET. (2018). Plan Estatal de manejo del fuego en el estado de Jalisco. Primera etapa de estudio. Recuperado en 20 de junio de 2023 de: <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/2018.%20PrimeraEtapaPlanManejoFuegoT1.pdf>

SEMADET. (2020). Mapa de Cobertura del Suelo del Estado de Jalisco al año base 2020. Jalisco: Geomática.

SEMADET. (2021). Análisis de áreas de atención prioritaria contra incendios forestales en el estado de Jalisco. Recuperado de: file:///C:/Users/Windows%2011/Downloads/AreasPrioritarias_Incendios.pdf

SEMARNAT. (2015). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Recuperado en 03 de julio de 2023 de: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap5_atmosfera.pdf

Servicio Geológico Mexicano. (2020). Anuario estadístico de la minería mexicana 2020. Secretaría de Economía.

Servicio Geológico Mexicano. (2021). Panorama minero del Estado de Jalisco. Secretaría de Economía.

Servicio Geológico Mexicano. (2022). Directorio de la minería mexicana. Secretaría de Economía.

SIAP. (2021). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>

SIC. (2018). Museos en Lagos de Moreno. Recuperado de: <https://sic.cultura.gob.mx/>.

SIGA. (1995). Información Básica de Unidades de Producción Acuícola.

SMAOT. (2018). Listado de fauna. Área Natural Protegida Sierra de Lobos V.2.04.20. Recuperado de: <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/areas-naturales-protegidas/21/Sierra-de-Lobos>

SNIGF. (2011). Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2009-2014. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/390/related_materials?idPro=

Tarback, E. & Lutgens, F. (2008). Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física [8ª ed.]. Prentice Hall. Madrid España. 686 págs.

Taylor, Philip & Fahrig, Lenore & With, Kimberly. (2006). Landscape connectivity: A return to the basics. 10.1017/CBO9780511754821.

The Nature Conservancy. (n.d.). Restauración ecológica. The Nature Conservancy. Recuperado de: <https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/donde-trabajamos/tnc-en-latinoamerica/brasil/historias-en-brasil/restauracion-ecologica/>

UEPCB. (2008). Revisión de zonas de riesgo. Deslizamientos y/o colapso del suelo.

UEPCB. (2016). Parte de novedades. Tormentas invernales.

UEPCBJ. (2016). Trabajo de campo de UEPCBJ. Contaminación de suelo, aire y agua.

UMPC y UEPCB (2006). Trabajo de campo e inspecciones de archivos. Almacenamiento de sustancias peligrosas y/o material combustible.

Valenzuela-Nuñez Luis Manuel, Rivera-Gonzalez Miguel, Trucios-Caciano Ramón y Rios-Saucedo Julio Cesar. (2012). Características ecológicas y dasométricas de dos comunidades con mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. et Bonpl. ex Willd M. C. Johnston) en el estado de Durango.

Vásquez-Serrano, Alberto; Camacho-Rangel, Rebeca; Arce-Saldaña, José Luis; Morales-Casique, Eric. (2019). Análisis de fracturas geológicas en el pozo Agrícola Oriental 2C, Ciudad de México y su relación con fallas mayores. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, vol. 36, núm. 1

Velazco, J. (2016). Atrae Lagos de Moreno a la industria electrónica. Para periódico Milenio. 02 de agosto 2016. Recuperado de:

<https://www.milenio.com/negocios/atrae-lagos-de-moreno-a-industria-electronica#:~:text=El%20parque%20industrial%20Colinas%20de%20Lagos%20ubicado%20en%20Lagos%20de,tambi%C3%A9n%20de%20la%20industria%20electr%C3%B3nica>.

Zamorano de Acha, A., González Candiani, S., Lazcano Navarro, O. A., Cinco Martínez, S., & Rosales Adame, J. J. (2022). Ganadería sustentable basada en el bienestar animal y su interacción con la naturaleza en el rancho Los Fresnos, Lagos de Moreno, Jalisco. Avances En Investigación Agropecuaria, 25(3), Pags 124–125. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.21.25.22>

Zárate, P. (2001). Minería en Proyecto de Ordenamiento Territorial del Estado de Jalisco: Sistema productivo minero; subsistema productivo no metálico. Etapa de diagnóstico.

8 Anexos

A continuación se enlistan los anexos mencionados en este documento:

Anexo 1. Análisis técnicos

Anexo 1.1 Agenda ambiental

Anexo 1.2 Hidrología.

Anexo 1.3. Biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Anexo 1.4 Caracterización sociodemográfica

Anexo 1.5. Caracterización sector agropecuario

Anexo 1.6 Análisis para determinar áreas de conservación o restauración

Anexo 1.7 Aptitud sectorial

Anexo 1.8 Patrón óptimo de ocupación del suelo

Anexo 1.9 Planes, programas y acciones compatibles

Anexo 1.10 Escenario tendencial y contextual

Anexo 2. Lineamientos ecológicos

Anexo 3. Estrategias

Anexo 4. Criterios de regulación ecológica

Anexo 5. Mapa de políticas ambientales

Anexo 6. Fichas