

**PROGRAMA METROPOLITANO DE DESARROLLO URBANO  
Y ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL DE LA  
ZONA METROPOLITANA DE LEÓN  
(PMDUOET-ZML)**

**1ª PARTE**



PROGRAMA METROPOLITANO DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA ZONA  
METROPOLITANA DE LEÓN

"Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Programa"

---

**Entidades promotoras:**



Gobierno del Estado de Guanajuato



Instituto de Planeación, Estadística y Geografía  
IPLANEG

**Municipios de la Zona Metropolitana**

**León, Guanajuato**

**Silao de la Victoria, Guanajuato**

**Purísima del Rincón, Guanajuato**

**San Francisco del Rincón, Guanajuato**

Dirección:

**AD Arquitectos**



## Contenido

<b>I. EXPOSICIÓN DE MOTIVOS</b>	<b>5</b>
<b>I.1 RELEVANCIA DEL PROGRAMA</b>	<b>5</b>
<b>I.2 AGENDA AMBIENTAL</b>	<b>6</b>
I.2.1 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	6
I.2.2 PROSPECTIVA SOBRE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO	9
<b>I.3 AGENDA URBANO-TERRITORIAL</b>	<b>11</b>
<b>II. MARCO JURÍDICO</b>	<b>15</b>
<b>II.1 FUNDAMENTOS PARA LA FORMULACIÓN DEL PROGRAMA</b>	<b>15</b>
II.1.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES	15
II.1.2 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES	16
II.1.3 DECRETOS Y CONVENIOS	16
II.1.4 OTROS ORDENAMIENTOS	17
<b>II.2 PROCESO DE FORMULACIÓN</b>	<b>18</b>
<b>III. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO</b>	<b>20</b>
<b>III.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>20</b>
<b>III.2 CARACTERIZACIÓN SUBSISTEMA AMBIENTAL</b>	<b>21</b>
III.2.1 REGIONES ECOLÓGICAS	21
III.2.2 FISIOGRAFÍA	23
III.2.3 GEOMORFOLOGÍA	25
III.2.4 GEOLOGÍA	27
III.2.5 EDAFOLOGÍA	29
III.2.6 CLIMA	30
III.2.7 HIDROLOGÍA	36
III.2.8 CONTAMINACIÓN	42
III.2.9 RIESGOS NATURALES	45
III.2.10 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	48
III.2.11 UNIDADES DE PAISAJE	53
III.2.12 USOS DE SUELO	54
III.2.13 USO POTENCIAL DE LA TIERRA	55
<b>III.3 DIAGNÓSTICO SUBSISTEMA AMBIENTAL</b>	<b>57</b>
III.3.1 ÁREAS SUJETAS A PROCESOS DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL	57
III.3.2 DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO	59
III.3.3 ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y LA BIODIVERSIDAD	61

PROGRAMA METROPOLITANO DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA ZONA  
METROPOLITANA DE LEÓN

"Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Programa"

---

III.3.4	ÁREAS PRIORITARIAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES	65
III.3.5	MEDIDAS PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES	67
III.3.6	ANÁLISIS DE APTITUD	68
III.3.7	CONFLICTOS TERRITORIALES	73
III.3.8	CONFLICTOS ESPECÍFICOS	74

## I. EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

### I.1 Relevancia del programa

La Zona Metropolitana de León (en adelante ZML) conformada por los municipios de León, Silao de la Victoria, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón, es considerada una de las áreas con mayor crecimiento y actividad económica dentro del Estado de Guanajuato (en adelante Estado), especialmente durante la segunda mitad del siglo XX.

Son múltiples las causas detrás de dicho dinamismo, de ellas destaca la política de estímulo al desarrollo industrial promovida a partir de los años 1950's, la cual como consecuencia, impulsó también el incremento de nuevos establecimientos y pobladores.

La consolidación de la ciudad de León de los Aldama como ciudad principal de la ZML, ha tenido un gran impacto en el resto de los centros de población que forman parte de esta zona; mismos que mantienen una interrelación muy estrecha de actividades tanto cotidianas como ocasionales. Dicha situación, aunada al grado de desarrollo económico logrado a través de la manufactura de calzado y curtiduría realizada en León, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón, así como de las actividades relacionadas con el sector automotriz desarrolladas en Silao de la Victoria, todo ello en un radio de 30 kilómetros (km) de distancia con respecto a León de los Aldama; está propiciando diversos problemas ambientales y territoriales derivados de la creciente conurbación, los cuales deben atenderse mediante acciones concertadas entre los municipios de la ZML en un marco de democracia y participación activa por parte de todos los involucrados en dicha problemática.

El fenómeno de crecimiento urbano de la ZML requiere de una visión de participación intermunicipal que haga posible una coordinación en la planeación y programación de los servicios de cobertura metropolitana, que permita que las inversiones intermunicipales se orienten a satisfacer las necesidades de la zona.

Por ello, resulta de vital importancia la elaboración del Plan de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de la ZML (en adelante PDUOET-ZML).

El presente instrumento de planeación establece los lineamientos básicos para la acción pública y privada en el ámbito territorial de la ZML, es una herramienta de planeación que permitirá la creación de reservas territoriales para el futuro crecimiento de la ZML, el ordenamiento, desarrollo y crecimiento de las comunidades rurales que existen en sus municipios, además de los servicios y promoción de usos

industriales, preservando los usos de vocación agrícola y de reserva ecológica con el fin de mantener un orden ambiental y urbano en cada municipio. Su propósito fundamental consiste en establecer los cursos generales de acción para definir la estrategia de ordenación territorial en la ZML, a partir del compromiso de las entidades involucradas en su formulación, con respeto absoluto a su soberanía.

## **I.2 Agenda ambiental**

De conformidad con el objetivo de la agenda ambiental y tomando como referencia el Manual para el Proceso de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT, 2006) se concentró la información relacionada con el uso del territorio metropolitano y se analizaron los problemas ambientales identificados<sup>1</sup>.

Los insumos base para el análisis fueron: Plan de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada San Francisco del Rincón-Purísima de Bustos; Diagnóstico Ambiental del municipio de León (Realizado por el Instituto Municipal de Planeación de León, 2013); el Taller de Agenda Ambiental Urbano – Territorial para el municipio de San Francisco del Rincón-Purísima de Bustos, realizado en el mes de Abril de 2014 con la participación de 32 personas y el Taller de Agenda Ambiental y Urbano – Territorial para el municipio de Silao de la Victoria, realizado en el mes de marzo de 2014, con la participación de 26 personas. Los participantes de dichos talleres corresponden a organismos públicos de los gobiernos estatal y municipal, organizaciones no gubernamentales, académicas, organizaciones productivas y sociedad civil.

### **I.2.1 Problemática ambiental**

Los problemas identificados fueron clasificados, valorados y ordenados considerando la prioridad señalada en los documentos de referencia y aquella otorgada por los participantes en los talleres indicados en términos de: extensión, magnitud y temporalidad. Dada la diversidad encontrada en la forma de expresar los problemas se identificaron problemas "tipo", mismos que fueron jerarquizados conforme a su frecuencia de mención.

Asimismo, para estratificar la prioridad de atención de la problemática ambiental se consideró el puntaje más alto obtenido por cualquiera de los problemas identificados; de esta manera, el intervalo va desde cero hasta la decena inmediata superior al valor más alto obtenido. Una vez definido el intervalo, éste se dividió entre tres para dar lugar a tres categorías de atención: alta, para asuntos que demandan mayor atención; media, para problemas que requieren un nivel intermedio de atención; y baja, para aquellos que

---

<sup>1</sup> Ver anexo técnico para consultar análisis detallado

son menos importantes, sin que por ello dejen de ser sujetos de atención y seguimiento. Como resultado de lo anterior se identificaron 19 problemas (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

**Tabla I-1 Problemática ambiental identificada para la ZML**

Problema tipo	Puntaje	Prioridad
Residuos peligrosos que afectan al suelo	61	alta
Deterioro y contaminación de agua	60	alta
Erosión	52	alta
Cambio de uso de suelo y deterioro de las áreas naturales cercanas a las ciudades	38	media
Pérdida de biodiversidad	34	media
Degradación	33	media
Sobrepastoreo de agostaderos	33	media
Incremento de agricultura de riego	31	media
Cacería ilegal	31	media
Extracción de materiales pétreos	29	media
Sobreexplotación de acuíferos	22	baja
Deterioro y contaminación de suelos por depósito de residuos	20	baja
Contaminación del aire	18	baja
Desertificación	13	baja
Deforestación	9	baja
Uso excesivo de agroquímicos	8	baja
Problemas fitosanitarios	3	baja
Incendios	2	baja
Déficit en el balance de aguas superficiales	2	baja

*Fuente: Elaboración propia*

Las interacciones suscitadas resultantes del análisis se pueden observar en la matriz de incidencias (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Se distingue que la atención al sector de conservación y manejo de recursos guarda estrecha relación con cada uno de los 19 problemas identificados, siendo el sector que demanda mayor atención.

**Tabla I-2 matriz de incidencias de la agenda ambiental para la ZML**

Interacciones	Sectores						
	1	2	3	4	5	6	7
Problema tipo	Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Forestal	Conservación y manejo de recursos naturales	Ganadería extensiva	Minería no metálica	Industria
Residuos peligrosos que afectan al suelo				X			X
Deterioro y contaminación de agua				X			X
Erosión	X	X	X	X		X	
Cambio de uso de suelo y deterioro de las áreas naturales cercanas a las ciudades		X	X	X	X		
Pérdida de biodiversidad			X	X			
Degradación			X	X	X	X	X
Sobrepastoreo de agostaderos			X	X	X		
Incremento de agricultura de riego	X			X			
Cacería ilegal			X	X			
Extracción de materiales pétreos			X	X		X	
Sobreexplotación de acuíferos	X			X			X
Deterioro y contaminación de suelos por depósito de residuos	X			X			X
Contaminación del aire	X			X	X		X
Desertificación			X	X	X		
Deforestación			X	X	X	X	
Uso excesivo de agroquímicos	X	X		X			
Problemas fitosanitarios		X	X	X			
Incendios		X	X	X	X		X
Déficit en el balance de aguas superficiales	X			X			

*Fuente: Elaboración propia*

En el segundo nivel de importancia figuran la agricultura (agricultura de riego y agricultura de temporal) y el sector forestal con 12 y 11 interacciones respecto al uso del suelo. El tercer sitio de interés está representado por la ganadería extensiva y la industria, ambos con siete interacciones con los asuntos expresados para la ZML. Finalmente, con cuatro interacciones queda la minería no metálica (bancos de material).



## I.2.2 Prospectiva sobre vulnerabilidad al cambio climático

Con base en los estudios realizados por el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (en adelante IEE), así como en el Taller sobre Cambio Climático realizado por el Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato (en adelante IPLANEG), se identificaron como problemas principales los siguientes:

1. Aumento del régimen de precipitaciones presentes en el año provocando inundaciones.
2. Aumento de los periodos de sequía en zonas vulnerables provocando incendios forestales y pastizales.
3. Reducción del volumen de agua para uso doméstico y agropecuario.
4. Reducción de la producción agrícola.
5. Ocurrencia de fenómenos climáticos anormales: golpes de calor por aumento anormal de temperaturas ambiente, heladas y granizadas en periodos del año no comunes.
6. Aumento de enfermedades respiratorias, estomacales y diarreicas, quemaduras en la piel por exposición al sol, e intoxicación por picadura de insectos venenosos.
7. Modificación de los patrones biológicos en seres vivos, sobre todo plantas.
8. Modificación de los patrones de migración de aves.

Asimismo, se identifica otra problemática adicional relacionada directamente por el Cambio Climático, identificando:

1. Incremento de la temperatura y una disminución de las precipitaciones
2. El sector industrial es el principal generador de óxidos de azufre
3. Las unidades de producción agrícola y forestal atribuyen las pérdidas ocasionadas a cuestiones climáticas
4. Las emisiones del transporte son la causa de la mayoría de los gases de efecto de invernadero
5. Disminución en el suministro de agua a partir del 2025, en los corredores industriales de Irapuato-Salamanca-León; además se prevé que el 50% de la superficie estatal se verá afectada por desertificación

Derivado de los hallazgos de la presente agenda metropolitana para la prospección hacia la vulnerabilidad de la zona ante el fenómeno de cambio climático, la problemática identificada para la ZML relaciona solamente los primeros cuatro temas de la problemática principales y los últimos cuatro de los problemas adicionales descritos en la tabla anterior. Los datos de la siguiente tabla se asocia la mencionada problemática con la que se presenta para ZML, ordenados de manera descendente según su prioridad de atención.

PROGRAMA METROPOLITANO DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA ZONA  
METROPOLITANA DE LEÓN

"Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Programa"

**Tabla I-3 Vulnerabilidad al cambio climático para la ZML**

PROSPECTIVA PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO	PROBLEMÁTICA DE LA ZONA METROPOLITANA DE LEÓN	PRIORIDAD DE ATENCIÓN
Aumento del régimen de precipitaciones presentes en el año provocando inundaciones	<b>Escasa infraestructura hidráulica:</b>	Alta
	La presa de La Purísima (zona conurbada San Francisco-Purísima) está completamente azolvada y con gran potencial de inundación	
	Falta infraestructura para la prevención y el manejo de inundaciones	
	Falta de presas	
Disminución en el suministro de agua a partir del 2025, en los corredores industriales de Irapuato-Salamanca-León	<b>Escasa infraestructura hidráulica:</b>	Alta
	Manejo ineficiente del agua en el sector agrícola	
	Deficiencia en infraestructura de saneamiento	
	Faltan plantas de tratamiento que permitan la reutilización del agua tratada	
Reducción de volumen de agua para uso doméstico y agropecuario	Falta de obras de conservación de agua en la Sierra Norte del municipio	Media
	<b>Sobreexplotación de acuíferos:</b>	
	Sobreexplotación de los mantos acuíferos	
	Hay sobreexplotación de los mantos acuíferos en una tercera parte del territorio (zona conurbada San Francisco-Purísima)	
	Ineficientes esquemas de operación y vigilancia en materia de agua	
	No hay balance entre la extracción y la recarga, lo que ha llevado al abatimiento de acuíferos	
	Sobreexplotación de acuíferos (infraestructura obsoleta)	
Las emisiones del transporte son la causa de la mayoría de los gases de efecto de invernadero	Sobreexplotación de acuíferos	Media
	Contaminación de los acuíferos	
	<b>Deficiente infraestructura logística:</b>	
	Falta de estrategias para la movilidad	
Aumento de los períodos de sequía en zonas vulnerables provocando incendios forestales y de pastizales	Contaminación de vialidades	Baja
	Nuevas vialidades metropolitanas que detonarán crecimiento sin planeación	
	Falta de articulación regional	
	<b>Existe afectación por sequías:</b>	
	La parte sur de la zona de estudio ha sido afectada por severas sequías	
Reducción de producción agrícola	Invasión de zonas de recarga del acuífero	Baja
	<b>Incendios:</b>	
	Incendios forestales	
El sector industrial es el principal generador de óxidos de azufre	Incendios industriales	Baja
	<b>Falta de oportunidades para el sector agropecuario:</b>	
	Frontera agrícola rebasada con terrenos pecuarios	
	Falta desarrollo agropecuario	
	Costos altos para la agricultura	
	<b>Contaminación del aire:</b>	
	Contaminación a la atmósfera por gases y humos tóxicos provenientes de tiradero de la comunidad de Maravillas	
	Contaminación a la atmósfera por gases y humos tóxicos provenientes de ladrilleras que usan desechos como combustible	
	Olores y contaminación a la atmósfera por ladrilleras durante quemas nocturnas	
	Olores y descargas de zahúrdas en zona urbana de San Francisco del Rincón	
	Contaminación del aire por industrias	
	Grandes cantidades de quema de pastizal	
	Sistemas de monitoreo de calidad del aire y el ambiente	
	Existen especies de fauna nativa en peligro, particularmente aves	
	Falta de programas al cuidado del medio ambiente	

"Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Programa"

Las unidades de producción agrícola y forestal atribuyen las pérdidas ocasionadas a cuestiones climáticas	<b>Falta de oportunidades para el sector agropecuario:</b>	Baja
	Falta agricultura intensiva	
	Rentabilidad de los cultivos	
Se prevé que el 50% de la superficie estatal se verá afectada por desertificación	<b>Desertificación:</b>	Baja
	Zonas de restauración ambiental	
	Incendios forestales	
	Tráfico de fauna	

Fuente: Elaboración propia

### I.3 Agenda urbano-territorial

Para la identificación y evaluación de esta problemática se siguió la misma metodología que en el caso de la agenda ambiental, de esta manera se obtuvieron 25 problemas tipo cuya jerarquización se muestra a continuación:

Tabla I-4 Problemática urbano territorial identificada para la ZML

Problema tipo	Puntaje	Prioridad
Baja inversión directa	136	alta
Escasa infraestructura hidráulica	127	alta
Falta de planes de desarrollo de acuerdo a la vocación del suelo	115	alta
Rellenos sanitarios insuficientes y que no cumplen con la normatividad	92	media
Espacios urbanos con recuperación de la calidad de vida	78	media
Baja apropiación de innovación y desarrollo tecnológico	67	media
Crecimiento urbano desordenado	65	media
Carencias existentes de servicios básicos	60	media
Falta de fuentes de empleo bien remunerados	57	media
Deficiente infraestructura logística	53	media
Falta de educación ambiental	43	baja
Ineficiencia en cadenas productivas	42	baja
Ambientación o recuperación de parques públicos, ríos y plazas	42	baja
Crecimiento exponencial de la población urbana	38	baja
Falta de oportunidades para el sector agropecuario	36	baja
Falta de acciones para la identificación y control de fuentes móviles de transporte	36	baja
No hay un plan maestro integral de biodiversidad urbana ni su seguimiento	29	baja
Incremento de ladrilleras	27	baja
Incumplimiento de la normatividad	19	baja
Falta atención en materia de riesgos	16	baja
Existe afectación por sequías	10	baja
Falta de coordinación de autoridades	10	baja
Especulación sobre el uso del suelo	8	baja
Falta de espacios adecuados para el desarrollo de actividades industriales	6	baja
Aumento de la violencia	5	baja

Fuente: Elaboración propia

El interés de los problemas manifestado por los participantes hacia el tema urbano territorial (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) se divide en dos bloques:

- En el primero, en orden descendente, está la integración del sistema de asentamientos humanos con 19 interacciones, seguido de las actividades complementarias derivadas de un efecto multiplicador con 17 y por último en este bloque, la generación de empleos y mejoras en el nivel de vida con 16 interacciones.
- En el segundo bloque resalta la infraestructura hidráulica, agua potable y energía eléctrica con 10 interacciones; a continuación figura la movilidad (vialidades y transporte público) con 9 eventos y concluye el bloque con la generación de desechos sólidos representado por 7 interacciones.

**Tabla I-5 Matriz de incidencias de la agenda urbano territorial para la ZML**

Interacciones	Sectores						
	1	2	3	4	5	6	7
Problema tipo	Movilidad: vialidades y transporte público	Infraestructura hidráulica, agua potable y energía eléctrica	Generación de desechos sólidos	Riesgos a la población	Generación de empleos y mejoras en el nivel de vida	Actividades complementarias derivadas de un efecto multiplicador	Integración del sistema de asentamientos humanos
Baja inversión directa	X		X		X		X
Escasa infraestructura hidráulica		X		X		X	
Falta de planes de desarrollo de acuerdo a la vocación del suelo		X			X	X	X
Rellenos sanitarios insuficientes y que no cumplen con la normatividad			X		X	X	X
Espacios urbanos con recuperación de la calidad de vida	X				X	X	
Baja apropiación de innovación y desarrollo tecnológico					X	X	X
Crecimiento urbano desordenado	X	X					X
Carencias existentes de servicios básicos		X			X		X
Falta de fuentes de empleo bien remunerados					X	X	X
Deficiente infraestructura logística	X				X	X	X
Falta de educación ambiental			X	X	X	X	X
Ineficiencia en cadenas productivas	X				X	X	
Ambientación o recuperación de parques públicos, ríos y plazas					X	X	X
Crecimiento exponencial de la población urbana	X	X	X	X			X
Falta de oportunidades para el sector agropecuario	X				X	X	
Falta de acciones para el control de fuentes móviles	X					X	X
No hay un plan maestro integral de biodiversidad urbana					X	X	
Incremento de ladrilleras				X		X	X
Incumplimiento de la normatividad		X	X	X			X
Falta atención en materia de riesgos		X	X	X			X
Existe afectación por sequías		X		X			X
Falta de coordinación de autoridades		X			X	X	
Especulación sobre el uso del suelo	X	X	X	X			X
Falta de espacios adecuados para el desarrollo de actividades industriales					X	X	X
Aumento de la violencia					X	X	X

*Fuente: Elaboración propia*

En la alineación de problemas urbano-territoriales, se clasificó por los de mayor impacto de acuerdo a los subsistemas:

Problemática en el subsistema social y humano:

- Prioridad Alta:
  - Falta de planes de desarrollo de acuerdo a la vocación del suelo
- Prioridad Media:
  - Carencia existe de servicios básicos
- Prioridad Baja:
  - Crecimiento exponencial de la población humana
  - Falta de oportunidades para el sector agropecuario
  - Incumplimiento de la normatividad
  - Afectación por sequías
  - Aumento de la violencia

Problemática en el subsistema urbano regional:

- Prioridad Alta: Ninguno
- Prioridad Media:
  - Espacios Urbanos con recuperación de la calidad de vida
  - Crecimiento urbano desordenado
- Prioridad Baja:
  - Ambientación y recuperación de parques públicos, ríos y plazas
  - Falta de acciones para el control de fuentes móviles
  - No hay un plan maestro integral de biodiversidad urbana ni su seguimiento
  - Falta de atención en materia de riesgos

Problemática en el subsistema económico:

- Prioridad Alta:
  - Baja inversión directa
  - Escasa infraestructura hidráulica
- Prioridad Media:
  - Rellenos sanitarios insuficientes y que no cumplen con la normatividad
  - Baja apropiación de innovación y desarrollo tecnológico
  - Deficiente infraestructura logística
  - Falta de empleos bien remunerados
- Prioridad Baja:
  - Falta de educación ambiental

PROGRAMA METROPOLITANO DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA ZONA  
METROPOLITANA DE LEÓN

"Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Programa"

---

- Ineficiencia en cadenas productivas
- Incremento de ladrilleras
- Falta de coordinación de autoridades
- Especulación sobre el uso del suelo
- Falta de espacios adecuados para el desarrollo de actividades industriales

## II. MARCO JURÍDICO

### II.1 Fundamentos para la formulación del programa

El PMDUOET-ZML para su elaboración como documento de planeación de largo plazo encuentra su fundamento en los siguientes ordenamientos jurídicos, federales y estatales vigentes y los alcances de su contenido, es:

#### II.1.1 Ordenamientos jurídicos federales

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:** Artículo 4° párrafos cuarto y quinto; Artículo 25, párrafos primero, quinto y sexto<sup>1°</sup>; Artículo 26, fracción A; Artículo 27, párrafo tercero; Artículo 115, fracciones II, III, V y VI;
- **Ley General de Asentamientos Humanos:** Artículo 1° ; Artículo 3°; Artículos 4°; Artículo 6°; Artículo 8°; Artículo 20; Artículo 24; Artículo 26; Artículo 40; Artículo 49; Artículo 49 fracciones I y II.
- **Ley de Planeación:** Artículo 20, párrafo primero
- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:** Artículo 2°; Artículo 7° fracciones I, IX y XV; Artículo 19; Artículo 19 BIS; Artículo 20 BIS3; Artículo 20 BIS4; Artículo BIS5; Artículo 23.
- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:** Artículo 3, fracciones I y II; Artículo 13 fracciones I, IV; Artículo 29; Artículo 31; Artículo 36 último párrafo.
- **Ley General de Cambio Climático:** Artículo 5°; Artículo 8°, fracciones I, II inciso f, y III; Artículo 26 fracciones VI y XI; Artículo 28; Artículo 29, fracciones I, II, III, V, X, XV, XVIII; Artículo 30 fracción XXII y Artículo 34.
- **Ley Agraria:** Artículo 87, Artículo 88; y Artículo 89
- **Ley de Vivienda:** Artículo 6° fracciones V, VI; Artículo 17 inciso II, III; Artículo 74.
- **Ley General para la prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos:** Artículo 1° fracción X; Artículo 3°; Artículo 9° fracción I, III; Artículo 95; Artículo 96
- **Ley General de Vida Silvestre:** Artículo 10; Artículo 19; Artículo 76;

## II.1.2 Ordenamientos Jurídicos estatales

- **Constitución Política para el Estado de Guanajuato:** Artículo 14; Artículo 79;
- **Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato:** Artículo 4; Artículo 5; Artículo 9; Artículo 10; Artículo 11, fracción I; Artículo 13; Artículo 22; Artículo 23; Artículo 24 fracción C; Artículo 35; Artículo 36; Artículo 44; Artículo 48;
- **Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato:** Artículo 2; Artículo 3; Artículo 16, fracciones I,VIII; Artículo 29 fracción I, X; Artículo 39; Artículo 40; Artículo 41, Artículo 42, Artículo 43, Artículo 44, Artículo 70, Artículo 71, Artículo 72, Artículo 73, Artículo 125, Artículo 130, Artículo 131, Artículo 133, Artículo 134, Artículo 136, Artículo 137, Artículo 138, Artículo 139, Artículo 144, Artículo 145, Artículo 162, Artículo 167, Artículo 168, Artículo 181, Artículo 223, Artículo 224, Artículo 289 fracción IV.
- **Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato:** Artículo 3; Artículo 6° fracción I; Artículo 19; Artículo 20; Artículo 22; Artículo 75; Artículo 76.

## II.1.3 Decretos y convenios

- **Convenio para la constitución de la Zona Metropolitana de León.<sup>2</sup>**
- **Decreto Gubernativo No 77<sup>3</sup>:** Artículo único mediante el cual se declara la Sierra de Lobos ubicada en los municipios de León, San Felipe y Ocampo, como Área Natural Protegida en la categoría de área de uso sustentable.
- **Decreto Gubernativo No 80<sup>4</sup>:** Artículo Primero.- se declara como Área Natural Protegida en la categoría de zona de restauración ecológica, la comprendida por la Presa de Silva y sus áreas aledañas, localizada en los municipios de San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón.
- **Decreto Gubernativo No 174<sup>5</sup>:** Artículo único.- se declara como Área Natural Protegida en la categoría de parque ecológico, la zona conocida como Parque Metropolitano del Municipio de León, Gto.

---

<sup>2</sup> Publicado en Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, Año XCV, Tomo CXLVI, Guanajuato Gto., a 23 de Mayo del 2008, número 83, página 37.

<sup>3</sup> Fuente: Instituto de Ecología de Guanajuato: Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, a 16 de Enero de 1998

<sup>4</sup> Fuente: Instituto de Ecología de Guanajuato: Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, a 2 de Diciembre de 1997

<sup>5</sup> Fuente: Instituto de Ecología de Guanajuato: Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, a 19 de Septiembre de 2000



- **Decreto Gubernativo No 2º:** Artículo único: se declara Área Natural Protegida en la categoría de área de uso sustentable, la zona denominada Cerro del Palenque, ubicada en el municipio de Purísima del Rincón Gto.
- **Decreto Gubernativo No. 170:** Artículo único.- se declara como Área Natural Protegida en la categoría de área de restauración ecológica la zona conocida como Cerro del Cubilete, ubicada en los municipios de Silao y Guanajuato, Gto.

## II.1.4 Otros ordenamientos

Asimismo, los ordenamientos e instrumentos de planeación que fueron considerados en la formulación del PMEDUOET-ZML, son:

- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018<sup>7</sup>
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2012<sup>8</sup>
- Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006<sup>9</sup>
- Programa Nacional de Vivienda 2008-2012: Hacia un Desarrollo Habitacional Sustentable<sup>10</sup>
- Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012<sup>11</sup>
- Estrategia Nacional de Cambio Climático<sup>12</sup>
- Plan Estatal de Desarrollo 2035 Guanajuato Siglo XXI<sup>13</sup>
- Programa Estatal de Cambio Climático 2011<sup>14</sup>
- Programa Estatal Hidráulico de Guanajuato 2006-2030<sup>15</sup>
- Programa Estatal de Protección al Ambiente de Guanajuato visión 2012<sup>16</sup>
- Programa Sectorial Agropecuario, visión 2012<sup>17</sup>

---

<sup>6</sup> Publicado en Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, Año XCIX, Tomo CL, Guanajuato Gto., a 2 de Noviembre del 2012, número 176, página 3

<sup>7</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2013.

<sup>8</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación, 7 de septiembre de 2012.

<sup>9</sup> Secretaría de Desarrollo Social, Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2002.

<sup>10</sup> Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2008.

<sup>11</sup> Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.

<sup>12</sup> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 3 de junio de 2013.

<sup>13</sup> Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, número 188, Cuarta Parte, 23 de Noviembre 2012.

<sup>14</sup> Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, octubre de 2011.

<sup>15</sup> Comisión Estatal del Agua, 7 de mayo de 2012.

<sup>16</sup> Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, número 106, Tercera Parte, 3 de julio de 2009.

- Programa Estatal de Vivienda visión 2012<sup>18</sup>
- Plan de Ordenamiento Territorial y Ecológico Territorial y Ecológico del Municipio de León<sup>19</sup>
- Plan Estratégico de Desarrollo Municipal de León Visión 2030<sup>20</sup>

## II.2 Proceso de formulación

Los actos y documentos que comprueban el apego a lo dispuesto por el Código Territorial para el Estado y Municipios de Guanajuato (en adelante CTEMG) para la formulación, consulta, aprobación, publicación e inscripción del PDUOET-ZML, se fundamenta en los artículos 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69 y 71.

La elaboración del proyecto de programa es responsabilidad del Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato (en adelante IPLANEG) por encomienda de la Comisión Metropolitana una vez recibida la autorización por parte de los Ayuntamientos involucrados.

Asimismo, en virtud de lo establecido por el CTEMG, el proyecto de programa fue remitido a las dependencias y entidades de la administración pública cuya opinión se estimó necesaria. Esto fue hecho vía internet, poniéndolo a su disposición en el sitio de internet preparado para tal propósito. Se informó del plazo con que dichas instituciones contaban para entregar sus comentarios, mismos que fueron considerados e integrados en su caso al proyecto de referencia una vez que concluyó el plazo citado.

Por instrucciones de los Ayuntamientos involucrados y del Poder Ejecutivo, la versión final del proyecto de programa fue sometida a consulta pública, al cabo de los cuales las opiniones recibidas fueron concentradas y analizadas y en su caso se hicieron las correcciones pertinentes.

El proyecto final de programa fue remitido por la Comisión Metropolitana a los titulares de los Ayuntamientos involucrados y al Ejecutivo Estatal para su aprobación, y una vez obtenida ésta el Ejecutivo Estatal gestionó la publicación del programa en el diario oficial del estado, así como en diversos

---

<sup>17</sup> Instituto de Planeación del Estado de Guanajuato, Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, número 145, Tercera Parte, 9 de septiembre de 2008.

<sup>18</sup> Instituto de Planeación del Estado de Guanajuato, Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, número 72, 5 de mayo de 2009.

<sup>19</sup> Instituto Municipal de Planeación del Municipio de León, Gto. (IMPLAN) 2009

<sup>20</sup> Instituto Municipal de Planeación del Municipio de León, Gto. (IMPLAN) 2005

PROGRAMA METROPOLITANO DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA ZONA  
METROPOLITANA DE LEÓN

"Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Programa"

---

medios impresos y electrónicos reconocidos; e igualmente lo inscribió en el Registro Público de la Propiedad, con lo cual el instrumento de referencia será en adelante de observancia general y obligatoria.

### III. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO

#### III.1 Ubicación del área de estudio

La Zona Metropolitana de León (ZML) se encuentra localizada entre los paralelos 21° 20' y 20° 46' de latitud norte; los meridianos 101° 19' y 102° 06' de longitud oeste; altitud entre 1,000 y 2,900 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Colinda al norte con el municipio de San Felipe y el estado de Jalisco; al este con los municipios de San Felipe y Guanajuato; al sur con los municipios de Irapuato, Romita y Manuel Doblado; al oeste con el estado de Jalisco.

Figura III-1 Mapa de Ubicación de la ZML, en el Estado de Guanajuato

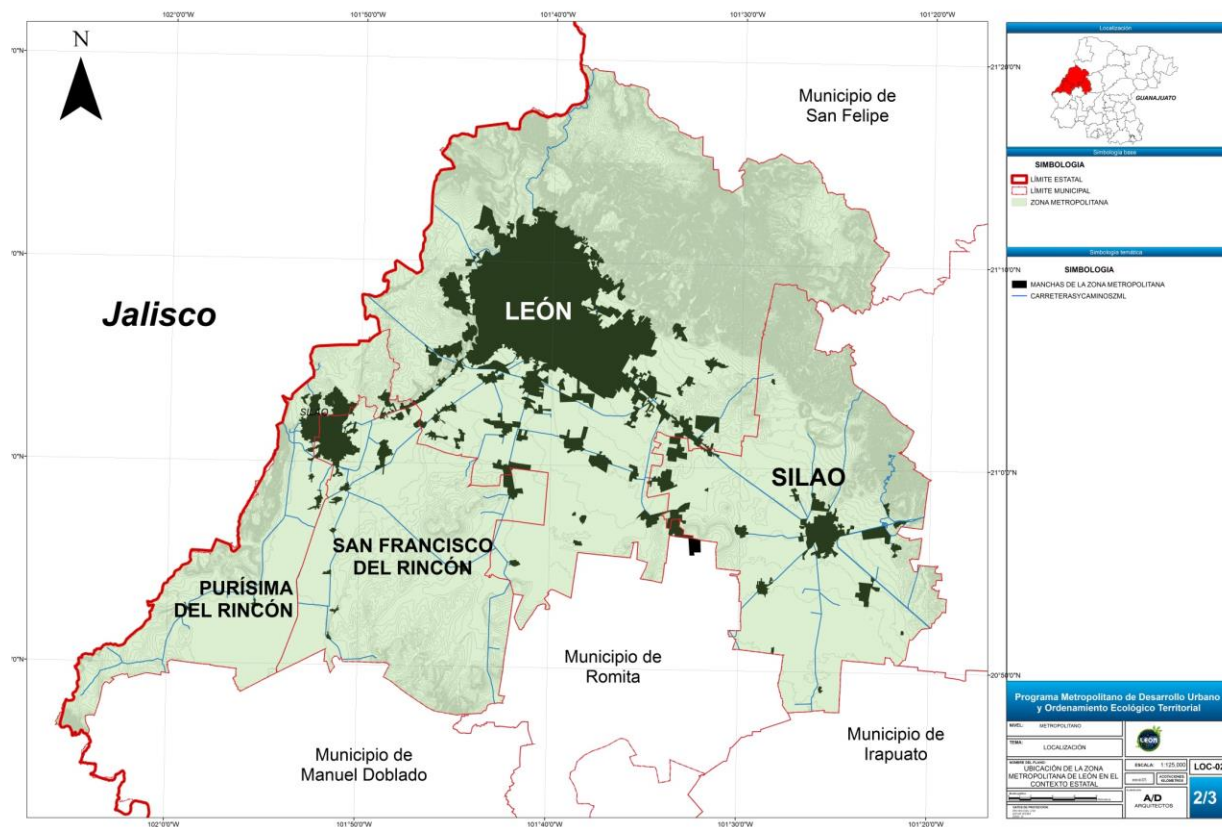


Fuente: Elaboración propia

La ZML ocupa 2,478.82 kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>) que representan 8.01% de la superficie del estado; está integrada por los municipios de León, Silao de la Victoria, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón cuyos límites municipales definen el perímetro de la zona referida; cuenta con 1,252 localidades

que suman una población de 1'791,869 habitantes según datos del Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI.

**Figura III-2 Mapa de los Municipios que conforman la ZML**



*Fuente: Elaboración propia*

## III.2 Caracterización Subsistema Ambiental

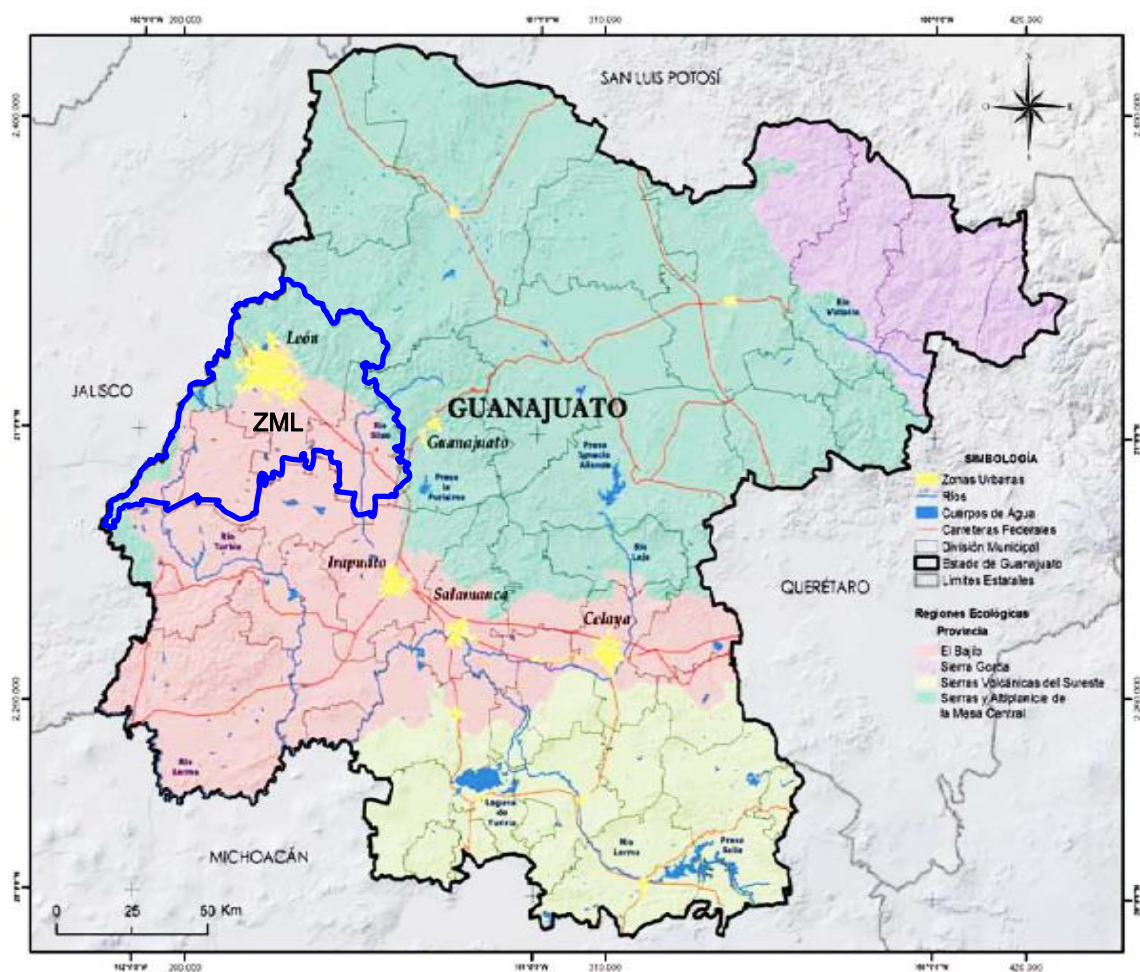
En el presente rubro tiene por objetivo la descripción física, biológica del área de estudio, así como la identificación y ponderación de los recursos naturales o condiciones del medio natural.

### III.2.1 Regiones ecológicas

El territorio de la ZML se distribuye en dos de las cuatro grandes regiones ecológicas estatales: La parte alta correspondiente a la zona norte y a la zona poniente de la zona metropolitana pertenece a la Región 1, correspondiente a las "Sierras y Altiplanicie de la Mesa Central Guanajuatense", que se caracteriza por su orografía de sierras, valles y cañadas con una altitud que oscila entre los 2,000 a 2,800 msnm. (INEGI,

1999), dentro de la ZML entre sus principales elevaciones destacan, la Sierra de Lobos, la Sierra Cuatralba al norte y la zona del Cerro del Palenque al poniente; El resto del área metropolitana correspondiente a la parte central y sur del territorio pertenece a la Región 3 "El Bajío", planicie con pocas elevaciones inmersa dentro de la Mesa Central Guanajuatense, con una altitud de entre 1,670 y 1,800 msnm, abarca las cuencas del Río Turbio y sus afluentes: el río Guanajuato y el río Silao<sup>21</sup>.

Figura III-3 Regiones ecológicas del Estado de Guanajuato



Fuente: IEE. Estudio de Biodiversidad de Guanajuato, (con inserción propia del perímetro de la ZML)

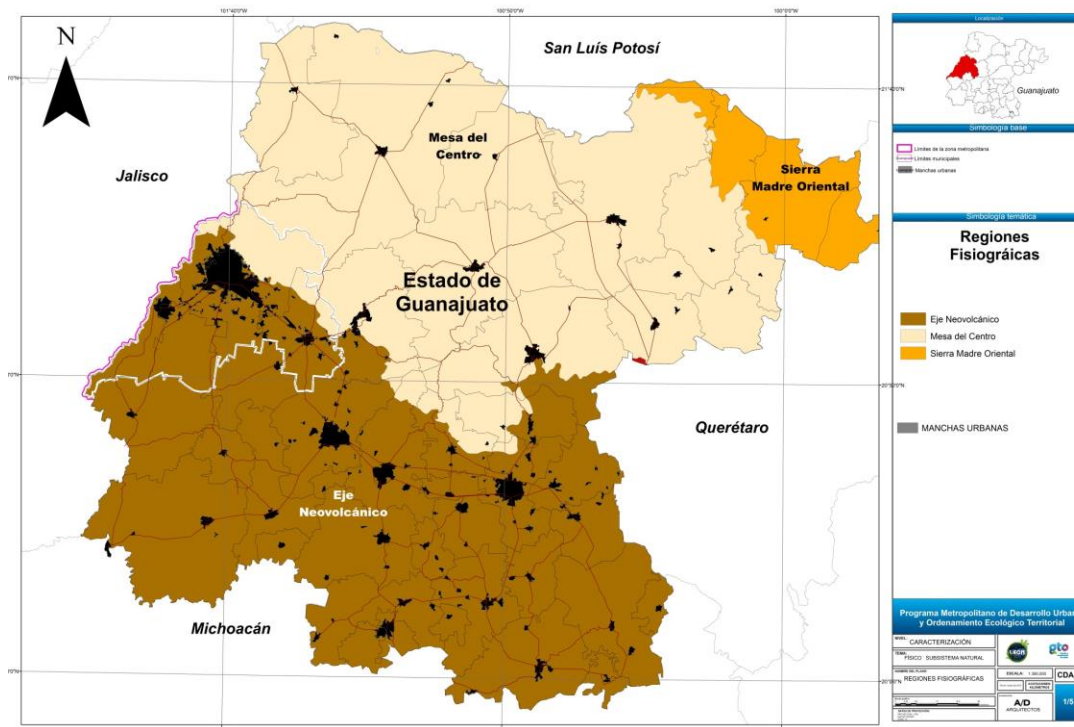
<sup>21</sup> Fuente: "Estudio de la Biodiversidad de Guanajuato" (IEE, 2012)



### III.2.2 Fisiografía

En el Estado de Guanajuato, se localizan tres provincias fisiográficas, dos de las cuales, caracterizan el territorio de la ZML: la del "Eje Neo volcánico y la "Mesa del Centro" (Figura III-4).

**Figura III-4 Regiones fisiográficas del Estado de Guanajuato**



Fuente: IEE. Estudio de Biodiversidad de Guanajuato,

La superficie de la ZML está distribuida entre las provincias fisiográficas Eje Neo volcánico (76.49%) y Mesa del Centro (23.51%). En el nivel de sub-provincia, la ZML se distribuye de la siguiente manera: Bajío Guanajuatense (66.53%), Altos de Jalisco (20.37%), Discontinuidad de Sierra de Guanajuato (11.57%), Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato (1.2%) y, Discontinuidad de Sierra Cuatralba (0.33%). Finalmente los sistemas de topo-formas que predominan en el área de estudio se indican en la tabla siguiente:

**Tabla III-1 Sistema de topo-formas presentes en la ZML**

Tipo de sistema	km²	%
Llanura aluvial	1394.47	57.0%
Sierra alta con mesetas	236.77	9.7%
Sierra alta escarpada con mesetas	203.22	8.3%

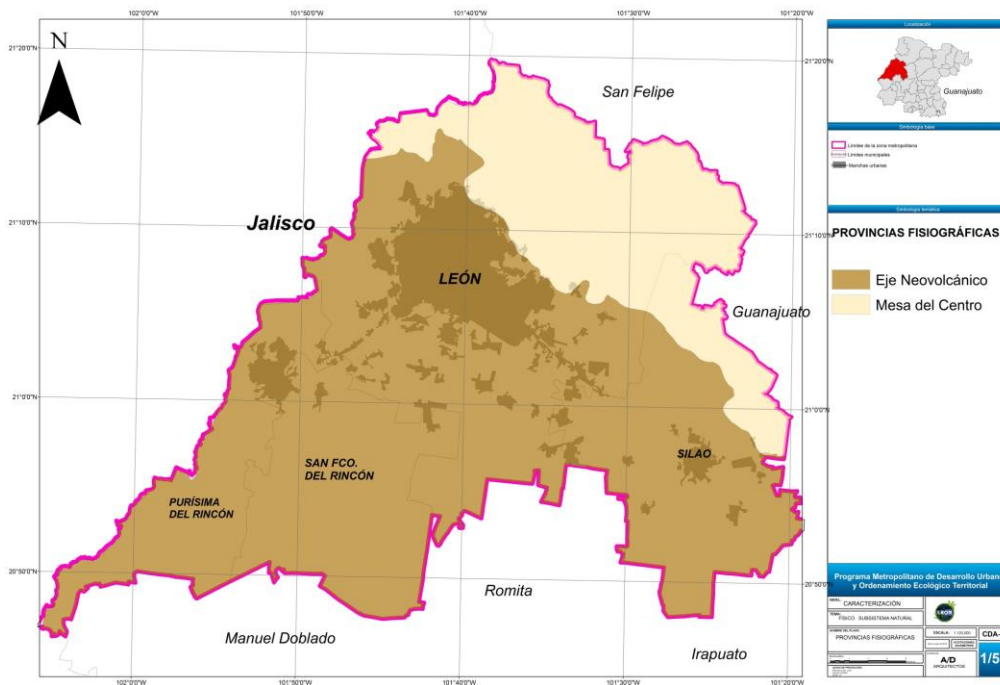
Lomerío de aluvión antiguo con mesetas	185.52	7.6%
Sierra alta escarpada	112.16	4.6%
Llanura de piso rocoso o cementado	64.44	2.6%

*Fuente: Elaboración propia con información cartográfica de INEGI.*

Las provincias fisiográficas de la ZML (Figura III-5) se caracterizan por:

- *Eje Neovolcánico*: Esta provincia es la de mayor desarrollo agrícola en el Estado. En esta dominan las unidades de suelos con una mayor aptitud para la agricultura como son los vertisoles pélicos y crómicos, y en menor grado, los feozem háplicos y lúvicos, así como los castañozem.
- *Mesa del centro*: En esta región se presentan predominantemente suelos feozem háplico y en menor cantidad vertisoles pélicos, litosoles y regosoles eútricos, que en general son suelos de espesores menores y menor aptitud para el uso agrícola.

**Figura III-5 Provincias fisiográficas de la ZML**



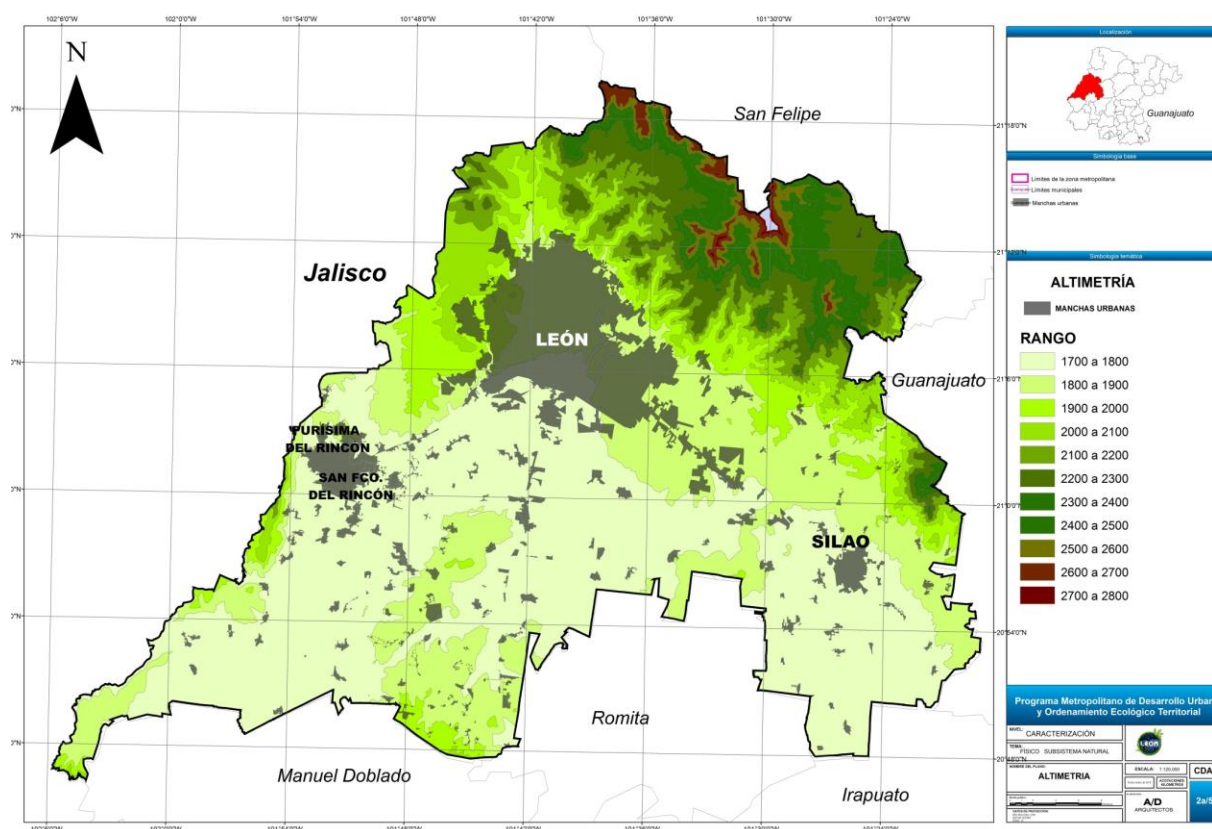
*Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.*



### III.2.3 Geomorfología

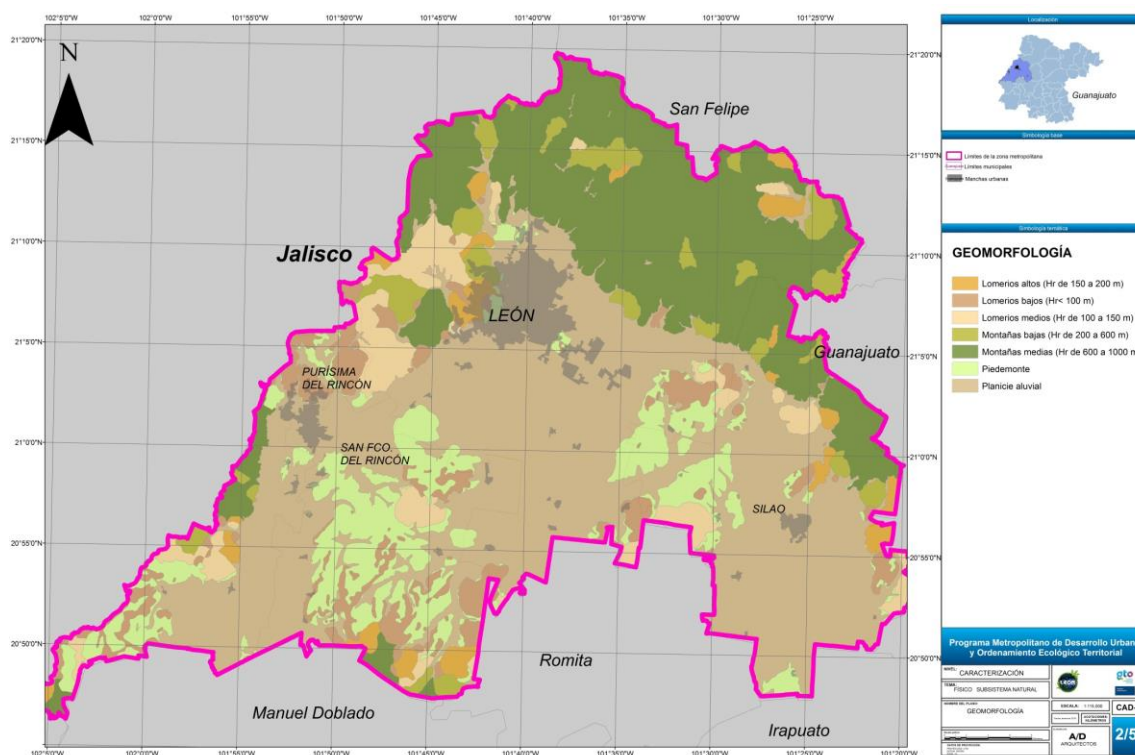
De la regiones fisiográficas de la ZML, se pueden resaltar los rasgos geográficos de las sierras y elevaciones de su territorio (Figura III-6), como: la Sierra de Lobos, en el municipio de León y que comparte con los municipios de San Felipe y Ocampo con una altitud 2,850 msnm; el Cerro el Gigante, igualmente en el municipio de León, con una altitud de 2,740 msnm; y el Cerro del Cubilete, perteneciente al municipio de Silao, con 2,580 msnm.

Figura III-6 Altimetría en la ZML



Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.

**Figura III-7 Geomorfología de territorio de la ZML**



Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.

Predominando en la ZML las zonas de bajo relieve en poco más del 56% de su territorio, característica propia del bajo guanajuatense.

**Tabla III-2 Superficie por tipo de relieve de la ZML**

Tipo de relieve	km <sup>2</sup>	%
Planicie aluvial	1109.88	44.8%
Montañas medias (Hr de 600 a 1000 m)	588.10	23.7%
Piedemonte	287.82	11.6%
Lomeríos bajos (Hr < 100 m)	163.39	6.6%
Lomeríos medios (Hr de 100 a 150 m)	144.79	5.8%
Montañas bajas (Hr de 200 a 600 m)	110.93	4.5%
Lomeríos altos (Hr de 150 a 200 m)	73.91	3.0%

Fuente: Elaboración propia con información cartográfica de INEGI.

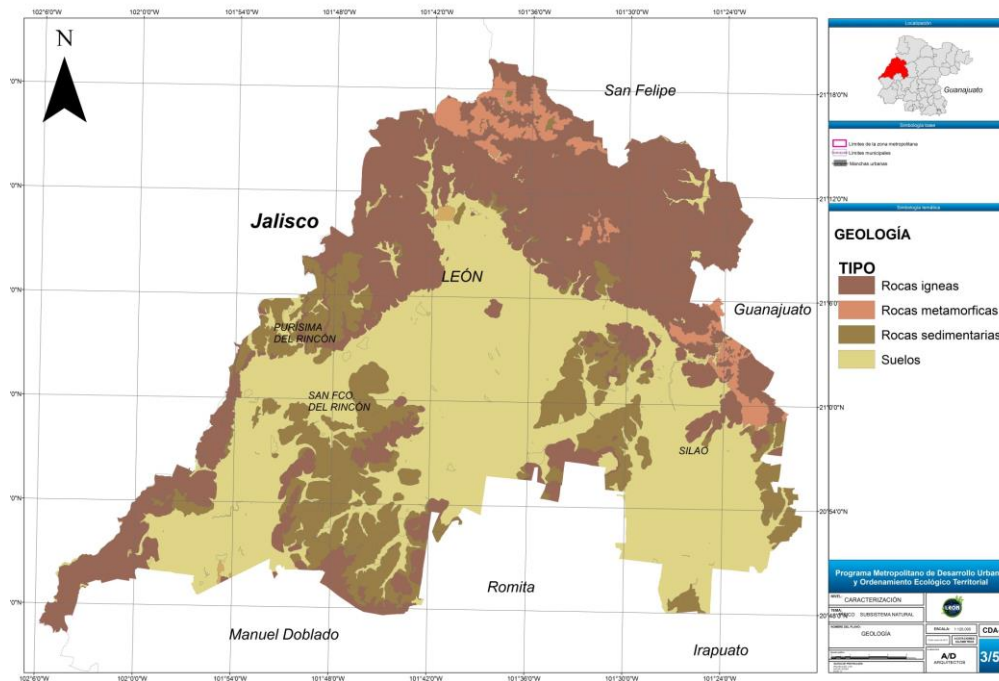
### III.2.4 Geología

Las rocas presentes en la ZML<sup>22</sup> datan principalmente del periodo cuaternario y del neógeno (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla III-3 Superficie por período geológico en la ZML

Periodo	Superficie de cobertura	Fuente: Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos 2010 de los Municipios de León, Purísima del Rincón, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria.
Cuaternario	43.7%	
Neógeno	28.0%	
Terciario-Cuaternario	9.0%	
Terciario	6.2%	
Cretácico	2.6%	
Triásico	2.5%	
Paleógeno	0.2%	

Figura III-8 Geología, unidades litológicas de la ZML



Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.

Los tipos de roca que –según su origen– se pueden encontrar en el área de ordenamiento se distribuyen de la siguiente manera:

<sup>22</sup> Excluyendo la superficie de zona urbana (6.7%) y cuerpos de agua (1.2%)

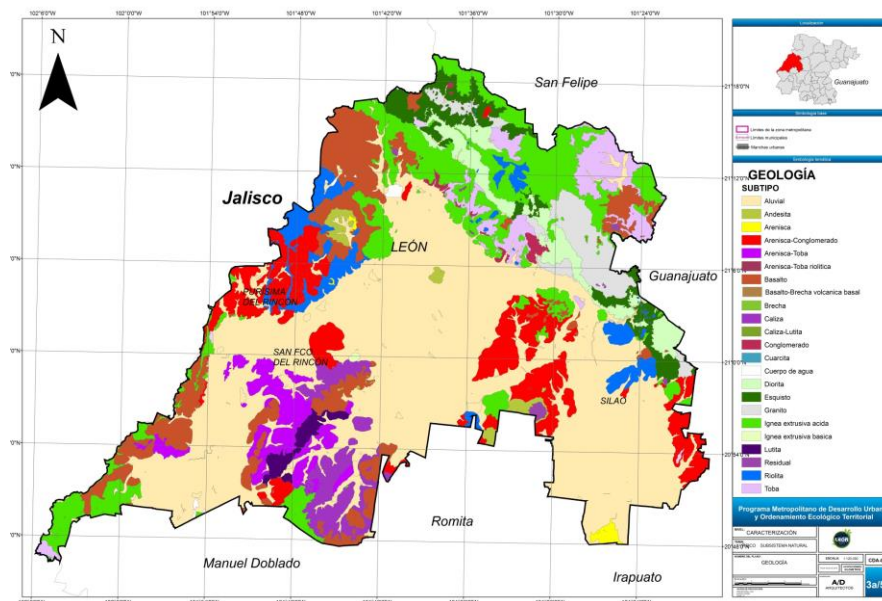
"Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Programa"

**Tabla III-4 Tipos de roca según tipo y origen en la ZML**

Origen	Tipo	km <sup>2</sup>	%
Ígnea intrusiva	Granito	87.02	3.5%
	Ultramáfica	23.67	1.0%
	Gabro	8.96	0.4%
Ígnea extrusiva	Basalto	184.66	7.5%
	Volcano-Sedimentario	164.55	6.7%
	Riolita (y Domos)	138.26	5.6%
	Andesita-Basalto	102.06	4.1%
	Toba riolítica	97.21	3.9%
	Riolita -Toba riolítica	61.10	2.5%
	Riolita-Ignimbrita	48.63	2.0%
	Andesita	2.47	0.1%
Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado polimictico	985.50	40.0%
	Caliza	47.78	1.9%
	Conglomerado polimictico	19.80	0.8%
	Lutita (y Domos)	1.07	0.0%
Suelo	Aluvi3n	485.78	19.7%
Cuerpo de Agua		7.20	0.3%

Fuente: Elaboraci3n propia con informaci3n cartogr3fica de INEGI.

**Figura III-9 Subtipos de rocas en la ZML**



Fuente: Elaboraci3n propia con la Base cartogr3fica de IPLANEG.

Con base en lo anterior, las zonas que generan mayor interés para el aprovechamiento son aquellas con potencial minero (oro y plata), especialmente en el municipio de León y los sitios destinados a bancos de material (agregados, mampostería y uso industrial).

### III.2.5 Edafología

La geomorfología, vegetación, clima, así como el origen del sustrato geológico definen las características físicas y químicas de los suelos y, en razón de lo anterior, se pueden determinar los posibles usos del suelo en actividades productivas y su manejo apropiado.

**Tabla III-5 Material geológico y subunidades de suelo presentes en la ZML**

Unidad de suelo		Sustrato geológico	Superficie de cobertura	
nombre	símbolo		km <sup>2</sup>	%
Vertisol	V	Aluviones del cuaternario; rocas ígneas extrusivas ácidas del terciario y cuaternario.	1596.45	62.6%
Phaeozem	H	Rocas ígneas extrusivas ácidas del terciario y cuaternario; rocas sedimentarias con base en conglomerados del terciario; complejo ultra-básico de rocas ígneas intrusivas.	452.09	17.7%
Planosol	W	Rocas ígneas extrusivas ácidas del terciario.	64.30	2.5%
Otros suelos	-	Leptosol (LP), Regosol (R), Chernozem (Ch), Luvisol (L)	437.92	17.2%

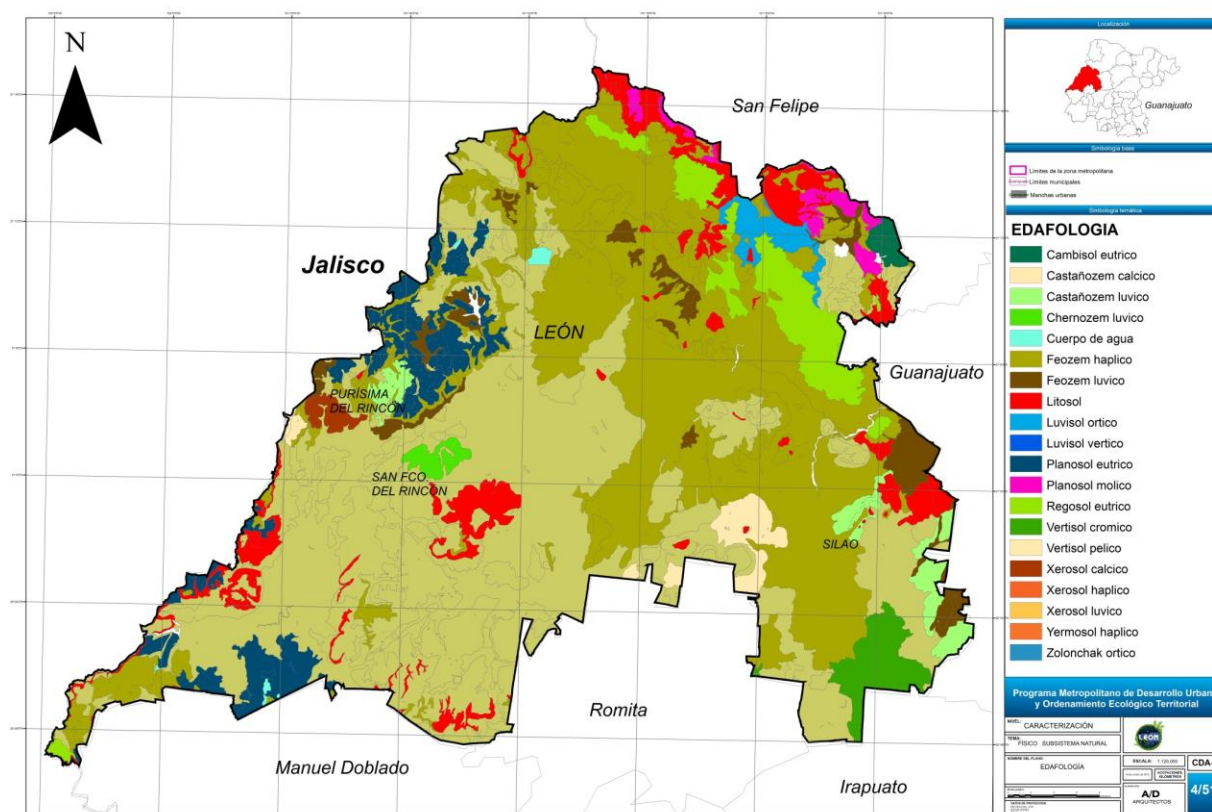
*Fuente: Elaboración propia con información cartográfica de INEGI.*

En la ZML se identifica la presencia de siete unidades de tipos de suelo<sup>23</sup>; que de ellas predominan el tipo vertisol, un suelo generalmente negro con alto contenido de arcilla expansiva que forma grietas en las estaciones secas; seguido por el phaeozem, suelo caracterizado por poseer una marcada acumulación de materia orgánica y que se conoce también como suelo de pradera.

<sup>23</sup> Según la clasificación de suelos hecha por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés) y adaptada a las condiciones de México por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Atlas del Medio Físico.



Figura III-10 Mapa de tipo de suelo dominantes en la ZML.



Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.

## III.2.6 Clima

### III.2.6.1 Temperatura

El rango de temperatura promedio anual en el área de referencia oscila entre 12° y 20°. La distribución de los tipos de clima presentes en la ZML se indica a continuación:

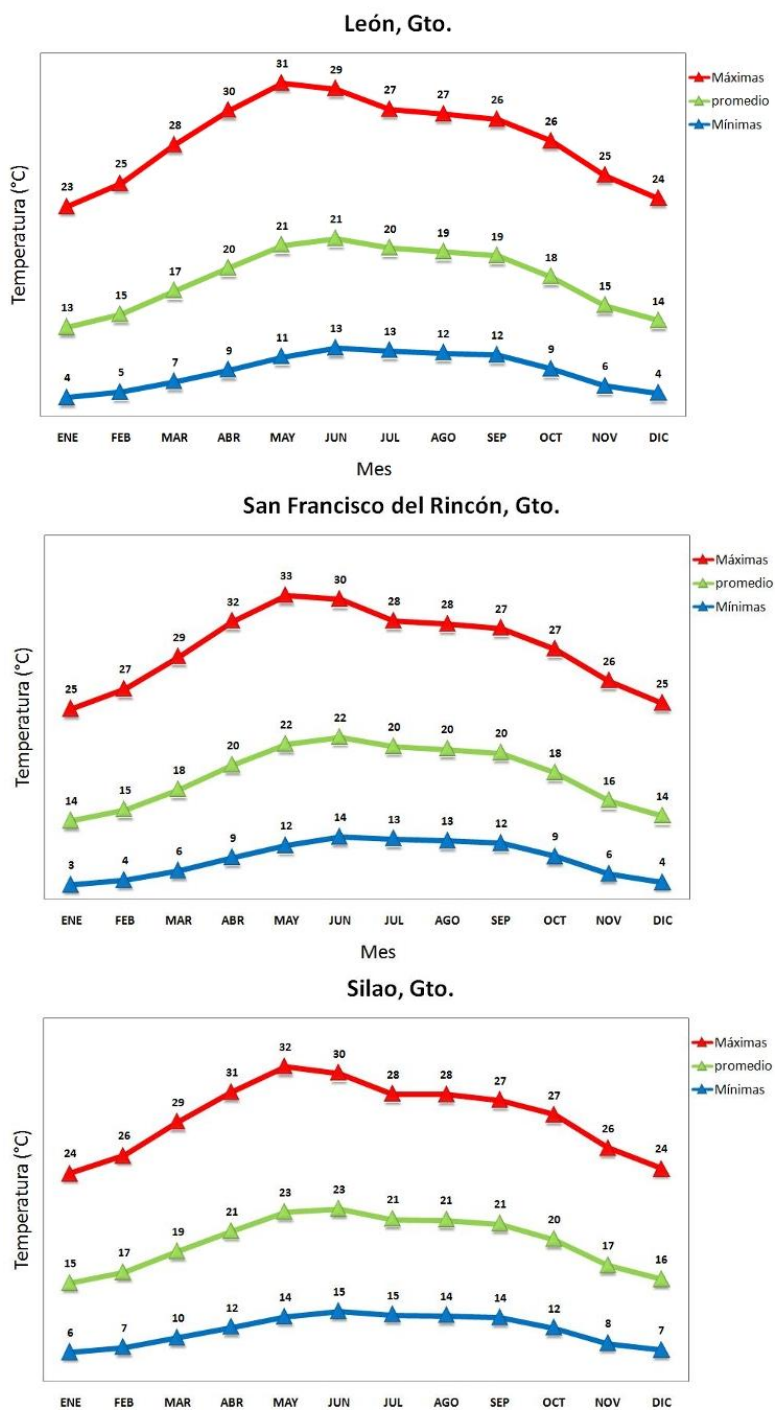
Tabla III-6 Superficie de la ZML por tipo de clima

Tipo de clima	km²	%
Semicálido subhúmedo (Región del Bajío Guanajuatense)	1860.41	75.5%
Templado subhúmedo (Región alta de la Sierra de Guanajuato)	604.99	24.5%

Fuente: Elaboración propia con información cartográfica de INEGI.

Las temperaturas máximas se presentan en el mes de mayo que suelen llegar a los 33° y las mínimas que oscilan entre los 4° y 7° en los meses de diciembre y enero (Ver Tabla III-7).

Tabla III-7 Graficas de temperaturas registradas en la ZML



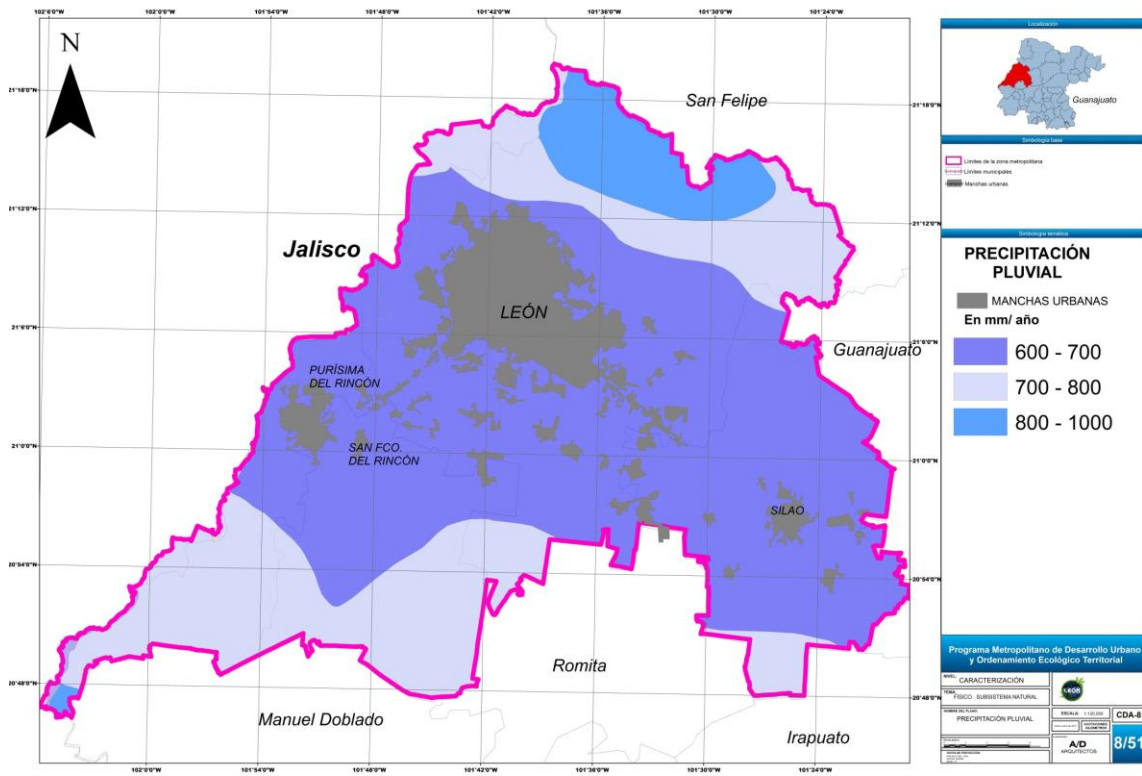
Fuente: Centro de Ciencias atmosféricas de la Universidad de Guanajuato. Temperaturas. Temperaturas promedio registradas en los últimos 40 años (1969 al 2009)



### III.2.6.2 Precipitaciones

Por su parte, la precipitación habitual en la zona se encuentra en el rango de 600 a 1000 milímetros (mm) anuales, que ocurre entre los meses de junio a septiembre

Figura III-12 Distribución de la lluvia normal en la ZML



Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.

### III.2.6.3 Fenómenos hidro-meteorológicos extremos

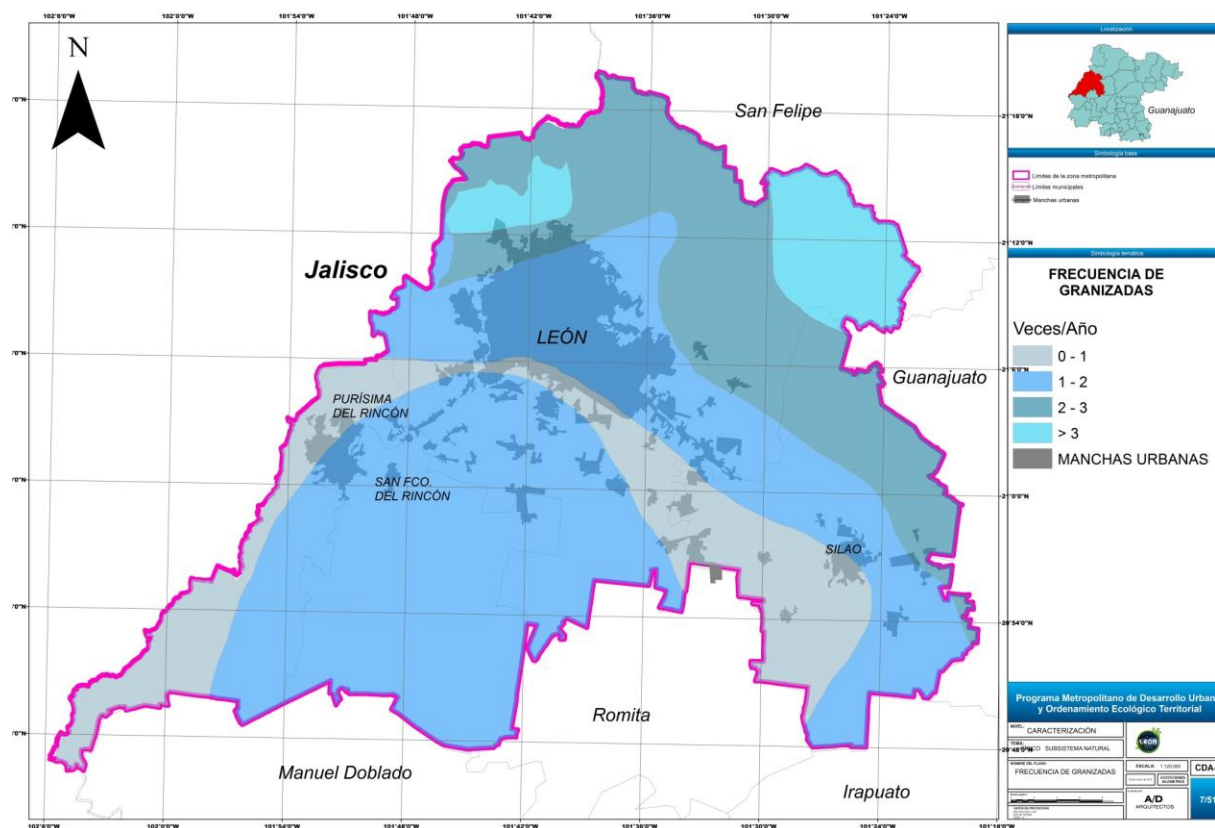
#### III.2.6.3.1 Sequías

Las sequías en la región, antes del año 2000 se presentaban con una frecuencia promedio de siete años con duraciones de hasta dos, para el año 2009 la ocurrencia del fenómeno de "El Niño" redujo considerablemente la formación de lluvias en el Océano Pacífico, por lo que las precipitaciones en Guanajuato incluyendo la ZML, fueron significativamente menores que años atrás, presentándose un período prolongado de sequía mostrando un desfase en las precipitaciones de más de tres meses, con niveles menores al promedio anual.

### III.2.6.3.2 Granizadas.

En cuanto a los eventos de granizadas, se ha determinado que la frecuencia anual con la que estos fenómenos se presentan, son de tres y más, principalmente en la parte alta de la Sierra de Lobos, y un promedio de dos en la zona del bajo de la ZML.

Figura III-13 Mapa de zonas con frecuencia de granizadas en la ZML

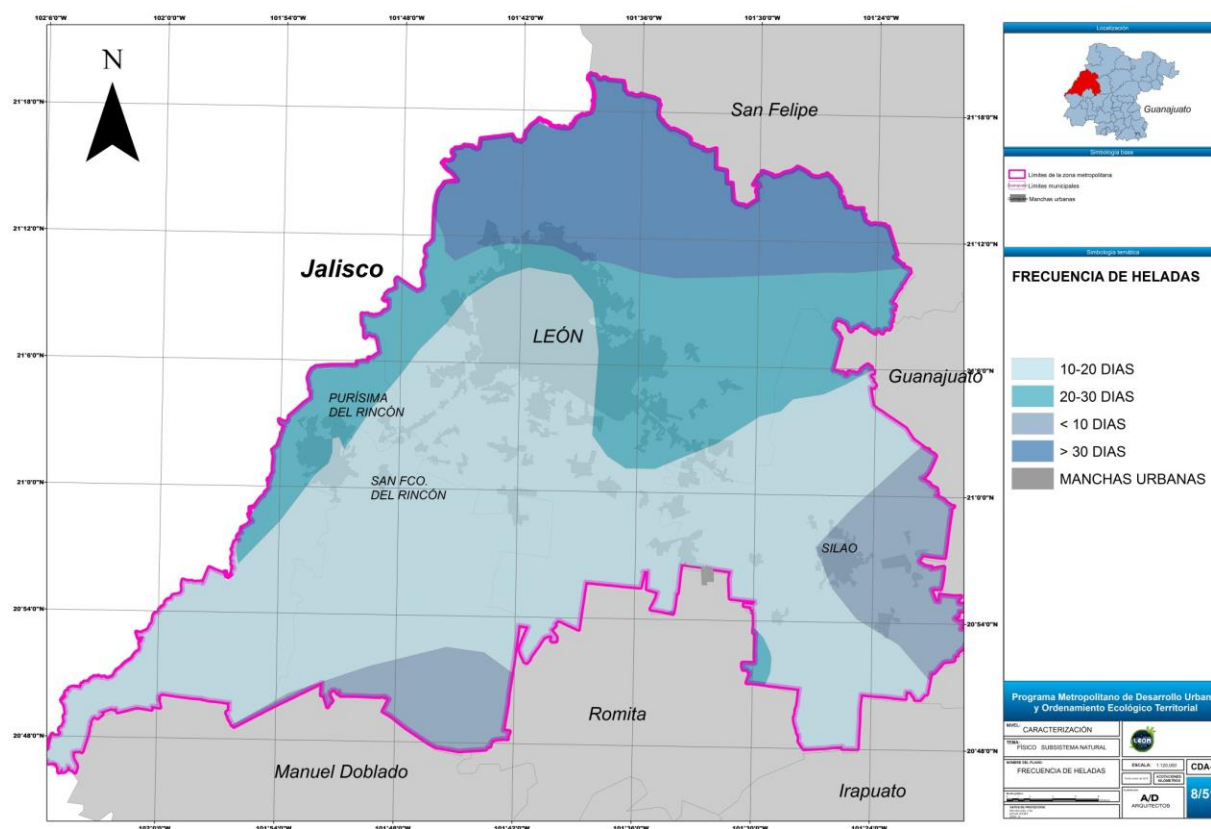


Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.

### III.2.6.3.3 Heladas

La frecuencia de heladas en el territorio metropolitano se presentan en un número mayor a 30 días principalmente en la Región ecológica 1, correspondiente a las zonas alta de la Sierra de lobos, disminuyendo en un rango de 20 a 30 en las partes bajas de la sierra pero con una altitud de entre 1900 a 2000 msnm.; Y para la Región 3 "El Bajío" la frecuencia es de 10 20 días por año.

**Figura III-14 Mapa de zonas afectadas por frecuencia de heladas en la ZML**



Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.

## III.2.7 Hidrología

### III.2.7.1 Aguas superficiales

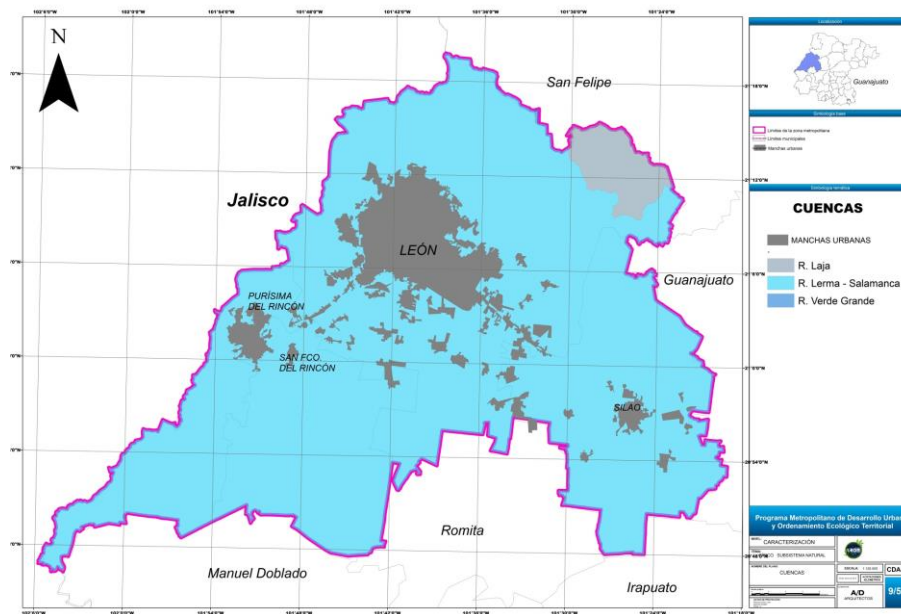
#### III.2.7.1.1 Regiones Hidrológicas

El área de la ZML, se encuentra ubicada en la región hidrológica 12 **"Lerma-Santiago"**, que dentro del estado es la de mayor importancia ya que además de ocupar la mayor parte de su superficie, en ella se asienta el 98 % de la población, el 96.3% de la superficie irrigada y prácticamente el total de la industria establecida. En esta región se tiene como corrientes principales, además del río Lerma, los ríos La Laja, Guanajuato y Turbio, mismos que fluyen de norte a sur, confluyendo al río Lerma por margen derecha.

#### III.2.7.1.2 Cuencas Hidrológicas

De las 8 grandes cuencas hidrológicas en que se divide el territorio del Estado, tres influyen en el área de la ZML (Figura...) : Cuenca del Río Verde Grande y la cuenca del Río Laja al norte y noroeste respectivamente del Municipio de León; y la Cuenca del Río Lerma-Salamanca, que se ubica al suroeste de la cuenca del río Laja, es la de mayor extensión en el área de estudio. En esta cuenca, la corriente principal la forma el río Lerma, misma que fluye con dirección suroeste. Su patrón de drenaje es de tipo dendrítico en su porción norte (porción montañosa), y de tipo radial en la zona volcánica del centro-sur.

Figura III-15 Cuencas hidrológicas de la ZML

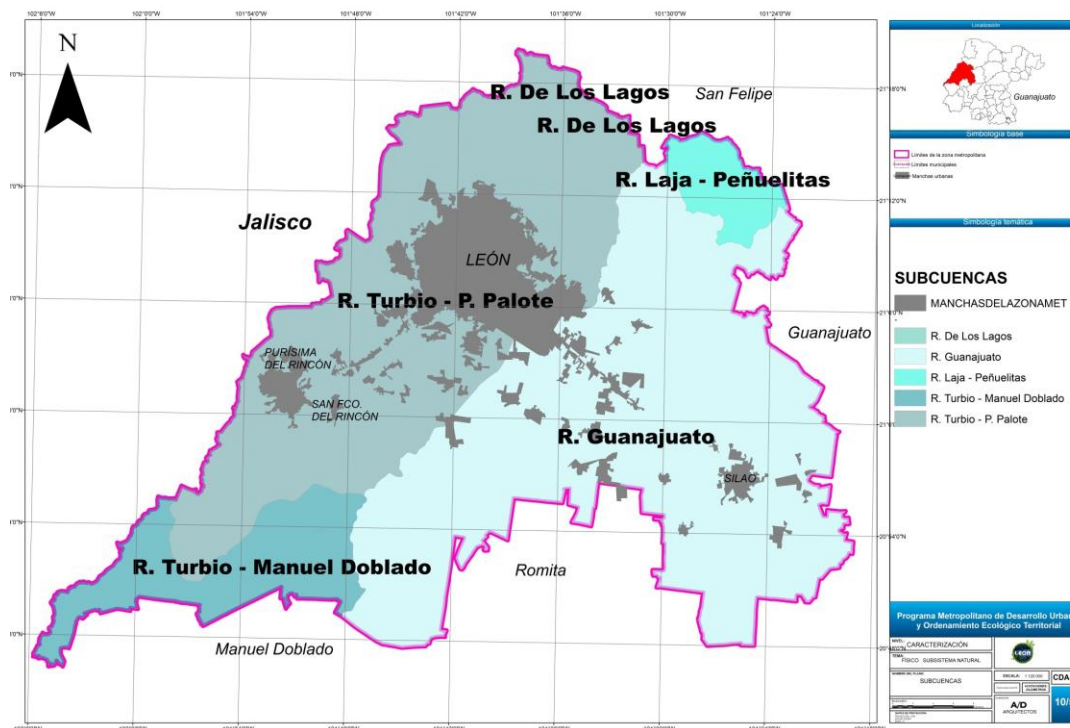


Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.

### III.2.7.1.3 Subcuencas Hidrológicas

Dentro de los límites naturales de la ZML se pueden definir cinco subcuencas hidrológicas, seis de ellas corresponden a la región del río Lerma-Salamanca, mientras que las restantes, una pertenece al Río Verde Grande y una al Río la Laja, como se muestran en la siguiente figura.

Figura III-16 Subcuencas hidrológicas del área de la ZML



Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.

Que se distribuyen de la siguiente forma:

Tabla III-8 Distribución de subcuencas en la ZML

	Subcuenca	km <sup>2</sup>	%
RH12Bd	Río Guanajuato	1168.47	47.14%
RH12Be	Río Turbio-Presa Palote	1009.13	40.71%
RH12Bf	Río Turbio-Manuel Doblado	221.86	8.95%
RH12Hb	Río Laja-Peñuelitas	78.34	3.16%
RH12Ib	Río de Los Lagos	1.02	0.04%

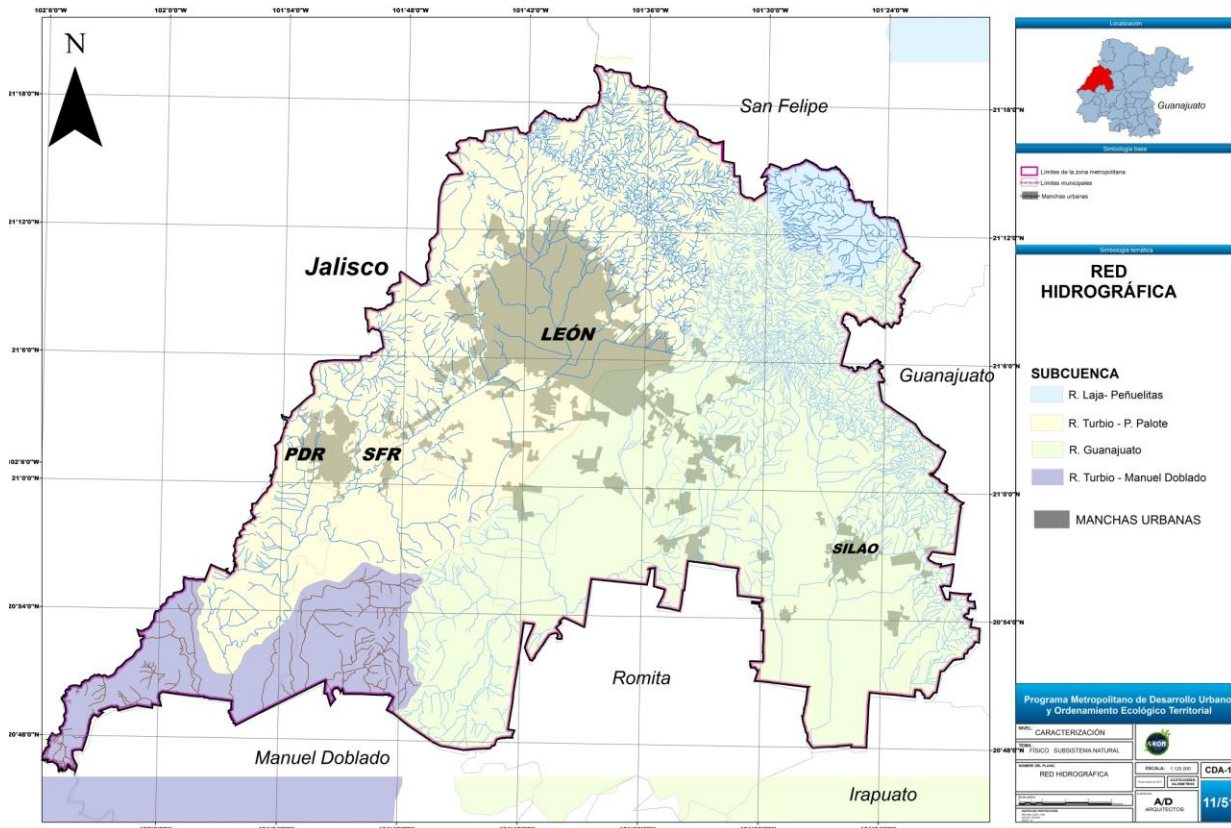
Fuente: Elaboración propia con información cartográfica de INEGI.



#### III.2.7.1.4 Cuerpos de agua

Las principales corrientes de agua que surcan la ZML son: Arroyo Hondo (5.33 km), Silao (3.51 km), Río Turbio (2.02 km), La Campechana (1.10 km), Arroyo Grande (0.73 km) y El Salto, todas ellas de régimen intermitente.

Figura III-17 Red hidrográfica de la ZML



Fuente: Elaboración propia con la Base cartográfica de IPLANEG.

Los cuerpos de agua identificados en la zona son principalmente presas de ciclo intermitente (18.36 km<sup>2</sup>), le siguen las presas de ciclo perenne (9.85 km<sup>2</sup>) y estanques (1.38 km<sup>2</sup>). Los cuerpos de agua de mayor dimensión en la ZML son los siguientes:

Tabla III-9 Principales cuerpos de agua dentro de la ZML

Tipo	Nombre	km <sup>2</sup>	% de la ZML
Perenne	El Barrial	4.46	0.18%

Intermitente	El Palote	2.99	0.12%
	Ciénega de en medio	0.60	0.02%
	Ciénega de Abajo	0.32	0.01%
	Presa de Duarte	0.22	0.01%
	Jalapa	1.22	0.05%
	San José	1.20	0.05%
	San Juan	1.00	0.04%
	La Trinidad	0.87	0.04%
	El Mastranzo	0.87	0.03%
	San Gerardo/ San German	0.63	0.03%
	Laguna Blanca	0.58	0.02%
	De Silva	0.54	0.02%
	Santa Hortensia	0.51	0.02%
	La Purísima	0.49	0.02%
	Cinco de Mayo	0.35	0.01%
	La Cañada	0.18	0.01%
	El Carmen	0.14	0.01%

Fuente: Elaboración propia con información cartográfica de INEGI.

### III.2.7.2 Aguas subterráneas

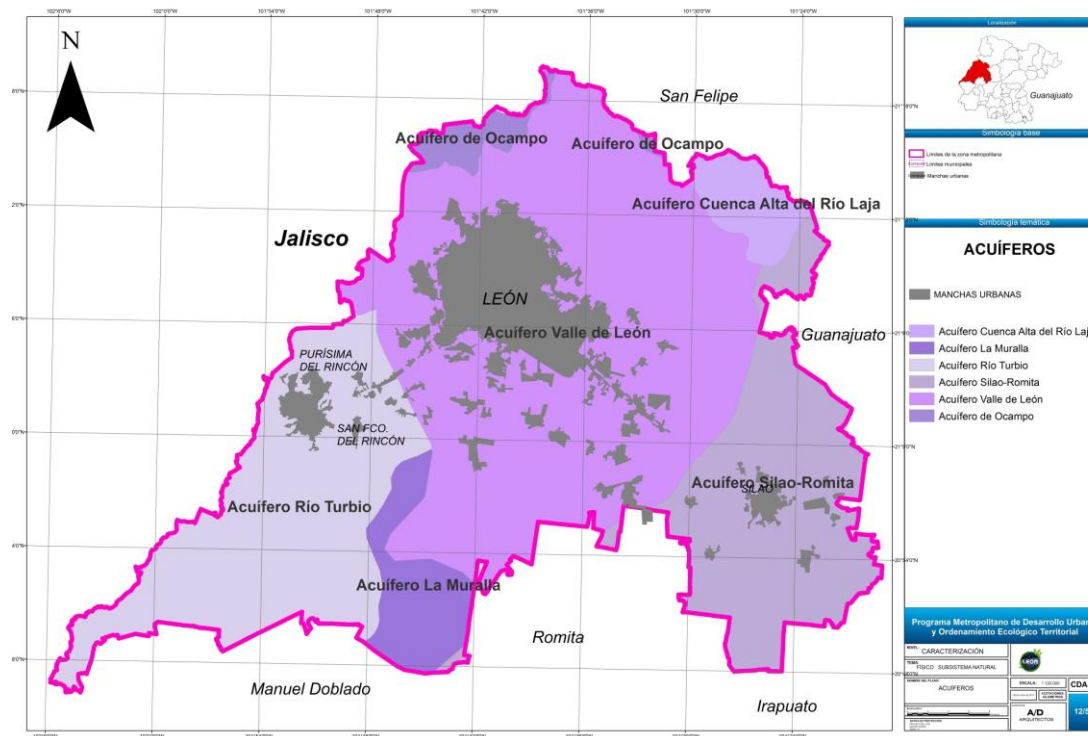
Con respecto al agua subterránea, la ZML abastece sus necesidades de 6 acuíferos (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**); de ellos los acuíferos Valle de León y Río Turbio abarcan poco más del 70% de la superficie total de la ZML.

Tabla III-10 Superficie de acuíferos de la ZML

Acuífero	km <sup>2</sup>	%
Valle de León	1244.34	50.4%
Río Turbio	534.27	21.7%
Silao de la Victoria-Romita	450.70	18.3%
La Muralla	116.73	4.7%
Cuenca Alta del Río Laja	76.41	3.1%
Ocampo	44.44	1.8%

Fuente: Elaboración propia con información cartográfica de INEGI.

Figura III-18 Mapa de Acuíferos de la ZML



Fuente: Elaboración propia con información de CEAG, Plan Estatal Hidráulico 2006-2030.

### III.2.7.2.1 Balance de aguas subterráneas

Según el balance del agua subterránea realizado por la CEAG, la totalidad de los acuíferos de la ZML se encuentran en proceso de sobre-explotación, presentando cambios negativos en su almacenamiento año con año.

Tabla III-11 Balance de agua subterránea de la ZML

Acuífero	Salidas	Entradas	Cambio	Abatimiento promedio anual
	millones de metros cúbicos/año			metros
Río Turbio	322.6	281.7	- 41.0	2.5
La Muralla	36.5	27.6	- 8.9	2.0
Silao de la Victoria-Romita	363.7	303.0	- 60.7	1.8
Cuenca Alta del Río Laja	173.9	114.4	- 59.5	1.8
Valle de León	190.8	149.9	- 40.9	1.6

Fuente: CEAG, 2011



### *III.2.7.2.2 Calidad del Agua*

#### **Aguas superficiales**

El monitoreo de la calidad del agua superficial, realizado a través de las estaciones de monitoreo, arrojó entre 2002 y 2005 contaminación sobre el Río Turbio y en la confluencia del Río Laja. De las acciones emprendidas por la CEAG, iniciadas desde el año de 1998 a través de una red de monitoreo se determinó que la calidad del agua en los acuíferos de León, y Silao–Romita, se manifiesta una combinación de las actividades antropogénicas de la zona con las características geológico estructurales regionales, que establecen condiciones de vulnerabilidad necesarias de especificar.

Sin embargo existe otro tipo de problemas, como lo es la presión sobre ríos y arroyos por la identificación de descargas de aguas residuales en ríos y arroyos, en algunas zonas urbanas<sup>24</sup> , así como en las comunidades rurales, lo que representa una de las principales presiones en el tema de agua de la ZML.

#### **Aguas Subterráneas**

La situación que guarda la calidad de las aguas subterráneas es evaluada por CEAG, que inició en el 2001 la definición de red para la caracterización y monitoreo de calidad físico-química del agua subterránea del Estado, cuyo objetivo es determinar el número de puntos de muestreo y el programa de operación bajo el cual se obtenga información sistemática de calidad del agua.

El estudio de la vulnerabilidad de la Red de acuíferos desde el 2002, en el Valle de León y Río Turbio, y en el acuífero de Silao-Romita, arroja la identificación principalmente de problemas de contaminación bacteriológica en diversas áreas rurales y contaminación local por metales pesados en algunos acuíferos (Río Turbio y Valle de León)<sup>25</sup>.

---

<sup>24</sup> Fuente: SAPAL (2008)

<sup>25</sup> Fuente: Estudios de agua subterránea herramienta de gestión integrada en el Estado de Guanajuato. Por: Beatriz Acevedo Torres, Verónica Fuentes Hernández, Ricardo Ducoing Castillo, Guadalupe Ibarra Olivares, José Cruz Ángeles

## III.2.8 Contaminación

### III.2.8.1 Calidad del Aire

El actual crecimiento demográfico, las concentraciones industriales, el incremento del parque vehicular, el elevado consumo de combustibles, así como los patrones inadecuados de movilidad urbana, son los principales factores y fuentes emisoras de los contaminantes que contribuyen en el deterioro de la calidad del aire, problemática que se presenta primordialmente en los núcleos urbanos de la ZML, y que por su tamaño, León es la ciudad que la experimenta con mayor intensidad.

El Instituto de Ecología del Estado implementó cuatro estaciones para el monitoreo y el conocimiento de la calidad del aire en la ZML, tres de ellas se ubican en la zona urbana de la Ciudad de León (CICEG, Clínica T21 IMSS y Facultad de medicina) y la cuarta se ubica en la Ciudad de Silao (Hospital General). Razón por la cual solo se aportan datos de éstas estaciones.

Las emisiones PM10 que en la Ciudad de León que sobrepasan los valores de la norma NOM-025-SSA1.1993, se presentan una notable disminución con respecto a los años anteriores como se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla III-12 Días al año que sobrepasan PM10, al valor establecido por la norma en la Ciudad de León**

AÑO	Días que sobrepasan el valor de la norma
2005	33
2006	63
2007	50
2008	42
2009	55
2010	19

*Fuente: Informe de Resultados 2010 Pro-Aire León 2008-2012*

En cuanto al indicador de acumulación de niveles de Ozono en la atmósfera, los valores que sobrepasan la norma, han sido como se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla III-13 Días al año que sobrepasan los niveles aceptables de Ozono, en la Ciudad de León**

AÑO	Días que sobrepasan el nivel la norma
2005	1
2006	1

2007	11
2008	18
2009	24
2010	5

*Fuente: Informe de Resultados 2010 Pro-Aire León 2008-2012*

Análisis de las subcategorías<sup>26</sup> que más influyen en la emisión de contaminantes por municipio. De este análisis encontraremos coincidencias entre los municipios que en algunas fuentes, sobre todo las de CO y NH3.:

León:

- Las PM10 son aportadas por las fuentes de área destacando caminos sin pavimentar, ladrilleras entre otros.
- Las PM2.5 son aportadas por las fuentes móviles, en específico por los camiones mayores a 3.5 toneladas a diésel.
- El SO2 es aportado principalmente por las fuentes móviles y fijas. Autos particulares a gasolina y camiones de carga a diésel.
- La principal fuente del CO son las fuentes móviles, camiones a gasolina de carga mayores a 3.5 toneladas.
- NOx también es aportado principalmente por fuentes móviles, Camiones de carga a diésel mayores a 3.5 toneladas.
- NH3 proviene principalmente de fuentes de área. Por desechos humanos y de mascotas.

Silao:

- Las PM10 son aportadas por las fuentes de área. Caminos sin pavimentar y esquilmos.
- En relación al PM2.5 la aportación es muy parecida en el rango en todas las fuentes, en el orden de 2 a 7 toneladas/año, por lo que no se puede nombrar una fuente en específico.
- El SO2 es aportado principalmente por las fuentes móviles y fuentes de área. Camiones de carga a diésel mayores a 3.5 toneladas y Pick up y vehículos ligeros de carga a gasolina.
- Para el CO la principal contribución son las fuentes móviles y fuentes de área. Camiones de carga a gasolina.
- NOx también es aportado principalmente por fuentes naturales.
- El NH3 proviene principalmente de fuentes de área. Desechos humanos y de mascotas.

---

<sup>26</sup> Fuente: Programa de Gestión para mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana de León, Purísima del Rincón - San Francisco del Rincón – Silao / 2013-2022 (IEE, 2013)

San Francisco del Rincón:

- Las PM10 son aportadas por las fuentes de área. Caminos sin pavimentar.
- Las PM2.5 la aportación está dada por las fuentes de área. Bancos de Material.
- El SO2 es aportado principalmente por las fuentes móviles. Pick up y vehículos ligeros de carga a gasolina.
- Para el CO la principal contribución son las fuentes móviles. Pick up y vehículos ligeros de carga a gasolina.
- NOx también es aportado principalmente por fuentes naturales y fuentes móviles.
- NH3 proviene de fuentes de área. Desechos humanos y de mascotas.

Purísima del Rincón:

- Las PM10 son aportadas por las fuentes de área. Caminos sin pavimentar y esquilmos.
- Las PM2.5 la aportación es por medio de fuentes móviles. Camiones de carga a diésel mayores a 3.5 toneladas.
- El SO2 es aportado principalmente por las fuentes móviles. Pick up y vehículos ligeros de carga a gasolina.
- En el CO la principal contribución son las fuentes móviles. Pick up y vehículos ligeros de carga a gasolina.
- NOx también es aportado principalmente por fuentes naturales y fuentes móviles. Consumo de gas licuado de petróleo.
- NH3, por fuentes de área.

### III.2.8.2 Pasivos ambientales

Se considera pasivo ambiental a aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos, que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación. En esta definición se incluye la contaminación generada por una emergencia que tenga efectos a largo plazo sobre el medio ambiente.

Dentro de este rubro destaca el de **Química Central de México, S.A. de C.V.**, ubicada en **San Francisco del Rincón**, por almacenar residuos peligrosos a cielo abierto. Empresa dedicada a la fabricación de productos químicos básicos (sulfato básico de cromo, líquido y sólido y dicromato de sodio), productos que son agentes contaminantes de agua, suelo, aire y mantos freáticos con cromo.<sup>27</sup>

De igual forma dentro de la ZML, existen otros puntos pendientes de evaluar y regular los sitios llamados cebaderos, subproducto de la curtiduría y que sus desechos son depositados directamente sobre arroyos, para lo cual la PAOT ha iniciado una revisión y en su caso clausura de los mismos.

## III.2.9 Riesgos naturales

### III.2.9.1 Riesgos geológicos<sup>28</sup>

La zona metropolitana igual que el resto del estado está considerada dentro de la zona sísmica "B", considerada como una zona intermedia, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectadas por aceleraciones del suelo que no sobrepasan el 70%.

Dentro de éste rubro de riesgos los más significativos pueden presentarse por deslizamientos y desprendimientos principalmente en las zonas urbanas con asentamientos generalmente irregulares, así como por fallas geológicas, entre los que se encuentran los siguientes:

- Por deslizamientos y desprendimientos:
  - En León: En la zona de los Castillos, La Laborcita, Cerro Gordo e Ibarra 2da. Sección y colonias asentadas en laderas con pendientes pronunciadas;

---

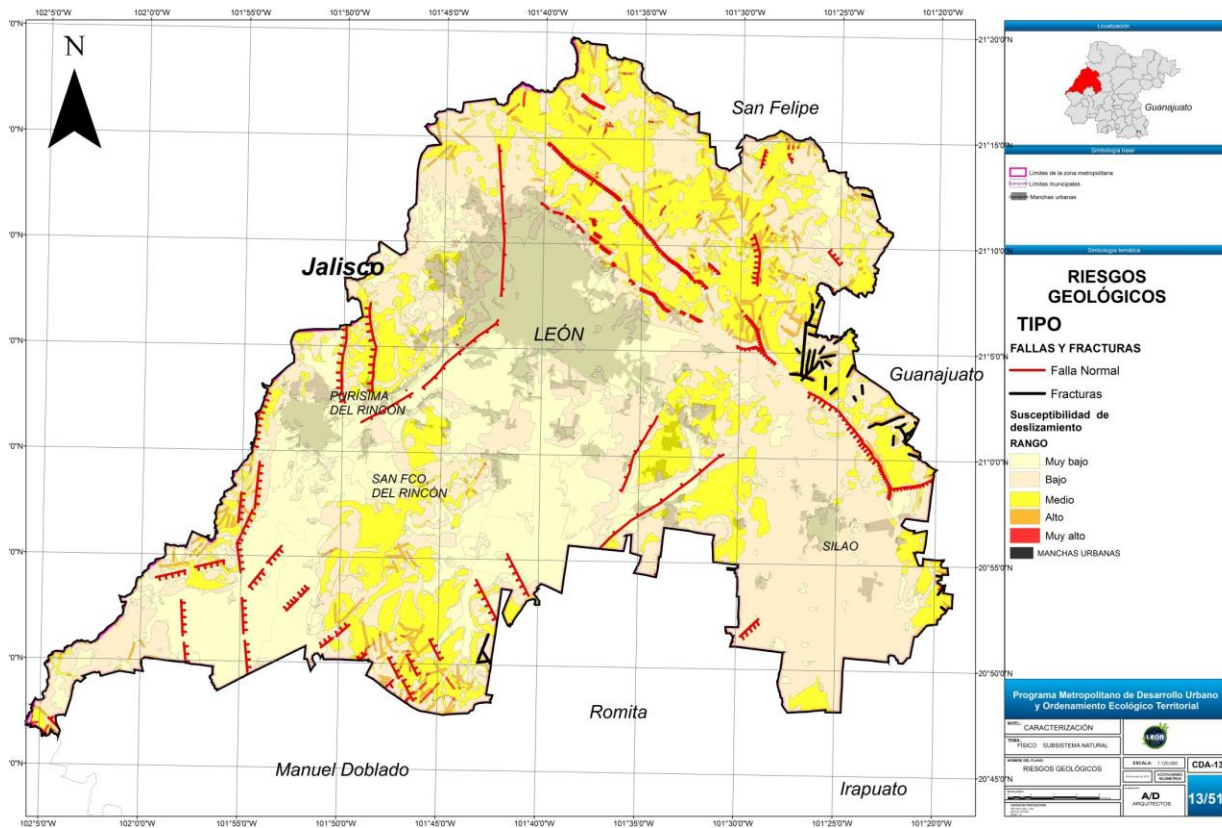
<sup>27</sup> Fuente: La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) clausuró de manera total temporal a la empresa (2010)

<sup>28</sup> Fuente: Coordinación de Protección Civil de Seguridad Pública

- En Purísima del Rincón en las comunidades del Palenque, Cañada de Negro, Los Tanques, San Ángel;
- En San Francisco del Rincón en las comunidades de El Junco, El Salto, La Muralla, San José de las Palmas, San Isidro, Las Higuierillas, El Nacimiento;
- En Silao en la comunidad de Chichimequillas.
- Por fallas geológicas:

En esta condición se encuentra una falla geológica que se presenta en un área del municipio de Silao, afectando algunas áreas rurales y una parte de la zona urbana.

**Figura III-19 Riesgos geológicos en la ZML**



Fuente: Elaboración propia, basado en cartografía de IPLANEG

### III.2.9.2 Riesgos hidro-meteorológicos

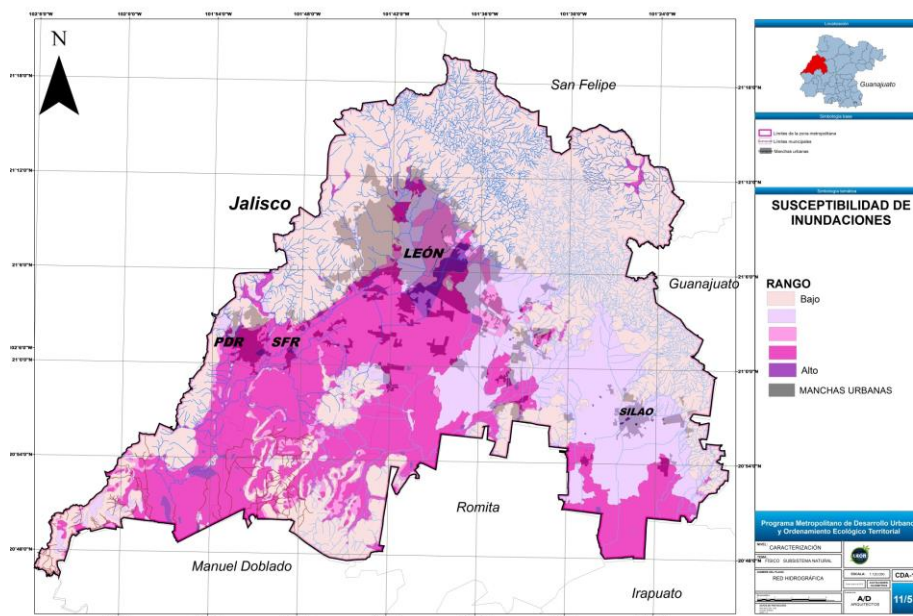
Para el área metropolitana los más susceptibles en este tipo de riesgos son por inundaciones, por las bajas pendientes que se dan en toda la zona del bajo metropolitano. Los antecedentes de inundaciones

en la ZML, se han registrado en diferentes años principalmente por desbordamiento de ríos y arroyos principalmente que han afectado tanto zonas urbanas como rurales, lo que ha inducido a la realización de obras de protección en algunas áreas de los centros urbanos, sin embargo existen áreas que por su cercanía a arroyos siguen estando vulnerables, siendo principalmente las siguientes:

- En San Francisco del Rincón por estar la zona urbana en la margen derecha del Río Turbio el cual tiene como afluente el Río Santiago, nivel arriba de la zona urbana, se encuentra ubicada la Presa del Barrial, la cual desfoga al Río Santiago;
- En León la zona oriente de la ciudad sigue siendo vulnerable por la pérdida de cauces de arroyos en el proceso de urbanización.
- Las zonas agrícolas y comunidades rurales al sur de la Ciudad de Silao al oriente de la comunidad de la Aldea
- Las zonas agrícolas y comunidades rurales al sur del municipio de Purísima de Bustos.

En la siguiente figura se muestran las áreas que pueden ser propensas a inundaciones, marcadas en color negro como las más vulnerables y en color gris las áreas con un riesgo medio de inundación por bajas pendientes.

**Figura III-20 Áreas vulnerables a inundaciones en la ZML**



Fuente: Elaboración propia, basado en cartografía de IPLANEG

### III.2.10 Áreas naturales protegidas<sup>29</sup>

El 2 de Septiembre de 1997 se publicaron (Periódico oficial del estado el Decreto Gubernativo numero 68) las bases para la integración del Sistema de Áreas Naturales Protegidas (SANPEG) del estado de Guanajuato, a través del cual se proveen las medidas de protección de las áreas naturales, de tal forma, que se asegure la preservación y restauración de los ecosistemas, otorgando especial atención a los más representativos y aquellos que se encuentren en proceso de deterioro o degradación. En este mismo decreto, se consideran cinco categorías de áreas naturales protegidas, siendo estas:

- Área de Uso Sustentable
- Reserva de Conservación
- Monumento Natural
- Área de Restauración Ecológica
- Parque Ecológico

La ZML cuenta con cinco ANP cuya superficie dentro de la zona de referencia suma 567.54 km<sup>2</sup> y representa 22.9% de la misma. De ellas, la Sierra de Lobos y el Cerro del Cubilete se extienden más allá de los límites del área de estudio.

Dos de ellas son de la categoría de Área de Uso Sustentable, definidas como: Se establecerán en zonas que comprendan cuencas hidrológicas, recursos forestales y/o elementos de flora y fauna silvestre, en las que existan desarrollos agropecuarios, potencial recreativo y poblaciones rurales, pero que aún conservan rasgos y funciones de importancia ecológica.

Una de la categoría de Reserva de Conservación, que se define como: Se constituirán en zonas poco alteradas, preferentemente despobladas y mayores de 10,000 hectáreas, que contengan alta diversidad biológica, muestras de ecosistemas y/o elementos de flora y fauna silvestre representativos y/o en estado especial.

Una de la categoría de Área de Restauración Ecológica que se define: Áreas que anteriormente contenían ecosistemas que llevaban a cabo funciones y procesos ecológicos importantes, y que debido a actividades antropogénicas, se han disminuido estas características, pero que aún tienen el potencial para ser recuperadas.

Y una de la categoría de Parque Ecológico, que se define como: Se establecerán en zonas de extensión variable cuyo principal atractivo sea el uso recreativo con base en algunos elementos naturales. De fácil acceso a centros importantes de población. Con potencial o actual desarrollo de una gran variedad de actividades recreativas.

---

<sup>29</sup> Fuente: Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato



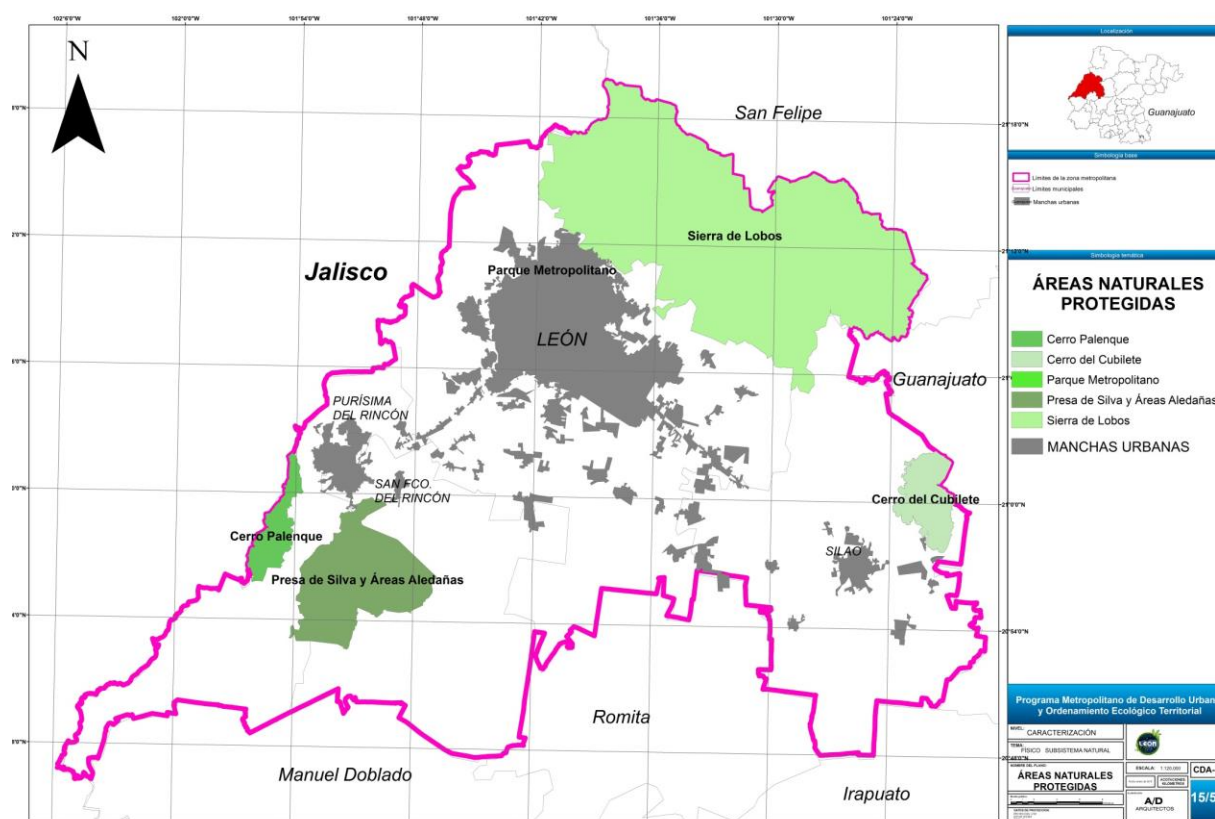
Descripción de las ANP en la Zona Metropolitana de León:

Tabla III-14 ANP decretadas en la ZML

Nombre	Categoría	Superficie total km <sup>2</sup>	Superficie de la ZML		Fecha decreto	Fecha plan de manejo
			km <sup>2</sup>	%		
Sierra de Lobos	Uso sustentable	1040.68	426.04	17.2%	04/11/1997	12/06/1998
Presa de Silva y áreas aledañas	Restauración ecológica	88.01	88.01	3.6%	02/12/1997	20/11/1998
Cerro del Cubilete	Restauración ecológica	36.12	29.80	1.2%	18/11/2013	22/12/2005
Cerro del Palenque	Uso sustentable	20.31	20.31	0.8%	02/11/2012	---
Parque Metropolitano	Parque ecológico	3.38	3.38	0.1%	19/09/2000	30/11/2001

Fuente: Elaboración propia con información cartográfica de INEGI e IEE.

Figura III-21 Mapa de ubicación de ANP decretadas en la ZML



Fuente: Elaboración Propia, con cartografía de IPLANEG

### **III.2.10.1 Sierra de Lobos**

Categoría: Área de uso sustentable.

Superficie: 104,068-2497.29 ha.

Decreto Gubernativo Número: 77 (16/enero/1998)

Ubicación: Municipios de León, San Felipe y Ocampo, Gto. y colinda al Norponiente con el Estado de Jalisco, al Sur, con el municipio de León, al Nororiente y Oriente con el municipio de San Felipe y al Norte con el municipio de Ocampo.

Descripción: La vegetación predominante consiste en Bosques de Encino, Encino-Pino y Matorral Subinerme, que cumplen una importante función en la recarga de los cuerpos de agua superficiales y acuíferos subterráneos de la región, así como en la limpieza del aire. Es hábitat de mamíferos como el puma (*Felis concolor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), gato montés (*Linx rufus*) y la ardilla voladora (*Glaucomys volans*). Los principales climas que se presentan son los templados húmedo y subhúmedo.

### **III.2.10.2 Presa de Silva**

Categoría: Restauración ecológica.

Superficie: 8, 801-39-91 ha.

Decreto Gubernativo Número: 80 (14/noviembre/1997)

Ubicación: Municipios de San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón, Gto. Se localiza en la parte Oeste del municipio de San Francisco del Rincón. Comprende tres subcuencas de la cuenca del río Turbio, colinda al Norte con las comunidades del Maguey y San Roque de Torres; al Sur con las comunidades de Silva, San Ignacio de Peñuelas y Peñuelas; al Oriente con las comunidades del Mogote, Mezquitillo, Los Tanques, Guadalupe del Mezquitillo, Mexiquito y Tortugas y al Poniente con el río Turbio.

Descripción: El cuerpo de agua forma parte de la ruta migratoria del centro del país y en ella invernan poblaciones de miles de aves de más de 25 especies migratorias procedentes de Canadá y Estados Unidos de Norteamérica, entre las que podemos citar al pato cucharón (*Anas clypeata*), pato golondrino (*Anas acuta*), cerceta alas azules (*Anas discors*), cerceta alas verdes (*Anas crecca*), pato chalcuán (*Anas americana*), pato piquianillado (*Aythya collaris*), pato boludo (*Aythya collaris*) y pato rojizo (*Oxyura jamaicensis*).

### **III.2.10.3 Parque Metropolitano**

Categoría: Parque Ecológico.

Superficie: 337 ha.

Decreto Gubernativo Número: 174 (19/Septiembre/2000)

Ubicación: Municipio de León, Gto

**Descripción:** El área del parque comprende el cuerpo de agua más grande del municipio de León, el cual recibe los escurrimientos de los arroyos la Patiña, Calvillo, los Castillos, la India, Ibarra, Ojo de Agua de los Reyes y Hondo; y funciona en el control de las avenidas pluviales hacia la ciudad de León, además de que ha abastecido de agua a un 3% de la población. Es un hábitat de aves migratorias de la ruta del centro del país, proporciona refugio y alimento a más de 36 especies, entre las que destacan el pato boludo (*Aythya collaris*), cerceta alas azules (*Anas discors*), pato golondrino (*Anas acuta*) y pato chalcuán (*Anas americana*), asimismo es hábitat del charal (*Gambusia affinis*) y las ranas (*Rana montezumae*) y (*Rana megapoda*). La vegetación dominante es de matorral, destacando el mezquite (*Prosopis juliflora*), asimismo, existen especies introducidas, adaptadas a la zona que cumplen funciones de interés, como la protección del suelo, regulación del microclima y disminución de la evaporación, además de que representan un mecanismo para promover su conocimiento entre los visitantes.

#### **III.2.10.4 Cerro del Cubilete**

**Categoría:** Reserva Ecológica.

**Superficie:** 3,611-79-76 ha de las cuales al municipio de Silao corresponden 3,231-29-76 hectáreas (89%) y al de Guanajuato 380-50-00 hectáreas (11%) Decreto Gubernativo Número: 170 (18/noviembre/2003)

**Ubicación:** Municipio de Silao y Guanajuato, Gto.

**Descripción:** El cerro del cubilete es una de las elevaciones más sobresalientes en el paisaje fisiográfico, alcanza una altura de 2,580 m s.n.m. y es de gran importancia para el turismo. Presenta relictos de formaciones vegetales, como son los bosques templados de latifoliadas, que tienen como especie dominante al *Quercus rugosa*, y otros encinos como: *Q. obtusata*, *Q. mexicana*, *Q. crassifolia*, *Q. castanea*, *Q. laurina* y *Q. grisea*. La parte alta del cerro del cubilete, dada la permeabilidad de sus unidades litológicas, es una importante zona de recarga del acuífero regional Silao-Romita, cuyo déficit es de 64.3 millones de m<sup>3</sup>/año.

#### **III.2.10.5 Cerro del Palenque**

**Categoría:** Área de uso sustentable.

**Superficie:** 2,030-69-47 Ha.

**Ubicación:** Municipio de Purísima del Rincón, Gto. En el límite oeste entre los estados de Guanajuato y Jalisco.

**Fecha del decreto:** 2 de Noviembre de 2012

**Descripción:** El Cerro del Palenque pertenece a la región hidrológica Lerma-Santiago, en la Subcuenca del río Turbio-Presa Palote. Se localizan sitios de alto atractivo turístico y paisajístico. Presenta climas semiáridos y climas templados y cálidos donde hay una marcada estación seca y otra lluviosa. Los tipos

de suelo que se encuentran en la región son muy fértiles, aunque presentan problemas en el manejo. Flora: En esta ANP se desarrollan 4 tipos de vegetación como matorral subtropical, bosque tropical caducifolio, pastizal natural e inducido y bosque de galería. Se registran 98 especies de flora pertenecientes a 39 familias y 75 géneros.

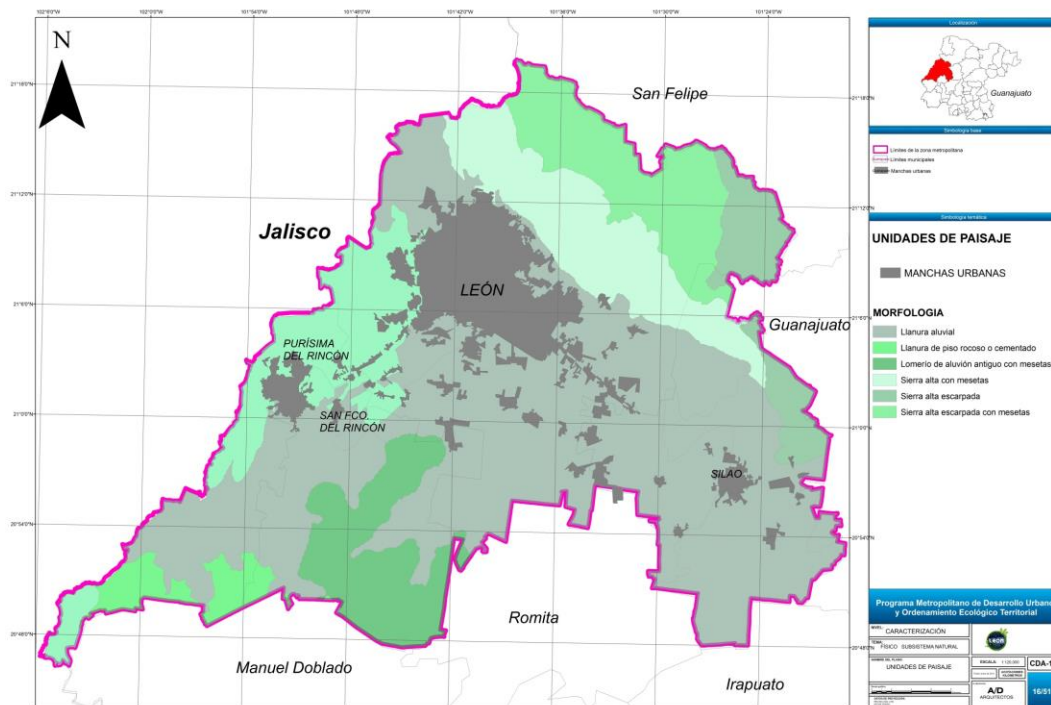
Fauna: Se registran 21 especies de anfibios y reptiles, 50 especies de aves, 18 especies de mamíferos y 88 especies de invertebrados. Esta ANP es hábitat de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a flora se registran diez especies: Colorín (*Erythrina coralloides*), Palo blanco (*Albizia plurijuga*) y Falso peyotillo (*Coryphantha elephantidens*). En la herpetofauna se reporta alicante (*Pituophis deppei*), rana neovolcánica (*Lithobates neovolcanicus*), víbora chirrionera (*Coluber mentovarius*), víbora de cascabel (*Crotalus aquilus*), culebra lagartijera (*Salvadora bairdi*), Lagartijo (*Sceloporus grammicus*) y por las aves se encuentra la aguililla cola blanca (*Buteo albicaudatus*).

### III.2.11 Unidades de paisaje

Una de las virtudes más significativas del territorio, es la concepción diferenciada por sus características y formas, es decir, «*el paisaje es lo que permite definir la «personalidad» geográfica de los lugares*» (Martínez de Pisón 2000a: 16); El paisaje es el máximo exponente de las características naturales convirtiéndose en los elementos de identidad para sus propios habitantes.

La caracterización de las unidades del paisaje permite entender la interrelación e identificación de los geosistemas más relevantes del territorio. Que en la zona metropolitana se compone por seis geosistemas claramente definidos: Sierra alta escarpada con mesetas, sierra alta escarpada, sierra alta con mesetas, una gran llanura aluvial donde se desarrollan las actividades agrícolas, lomeríos de aluvión antiguo con mesetas y llanura de piso rocoso (Ver Figura III-18); De esta caracterización arroja una mayor comprensión que nos permita asegurar las áreas más adecuadas para las actividades antrópicas en el territorio.

Figura III-22 Mapa de unidades de paisaje en la ZML



Fuente: Elaboración Propia, con cartografía de IPLANEG

### III.2.12 Usos de Suelo

Para el presente rubro de los usos del suelo el análisis está basado en la información cartográfica elaborada por el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2005 y 2009.

La superficie de la ZML es aprovechada en su mayoría para la agricultura, seguida de los asentamientos humanos, que en conjunto representan poco más de dos tercios del total. El área restante corresponde a vegetación, principalmente pastizal, selva baja caducifolia y matorral.

**Tabla III-15 Usos de Suelo y vegetación 2009 en la ZML**

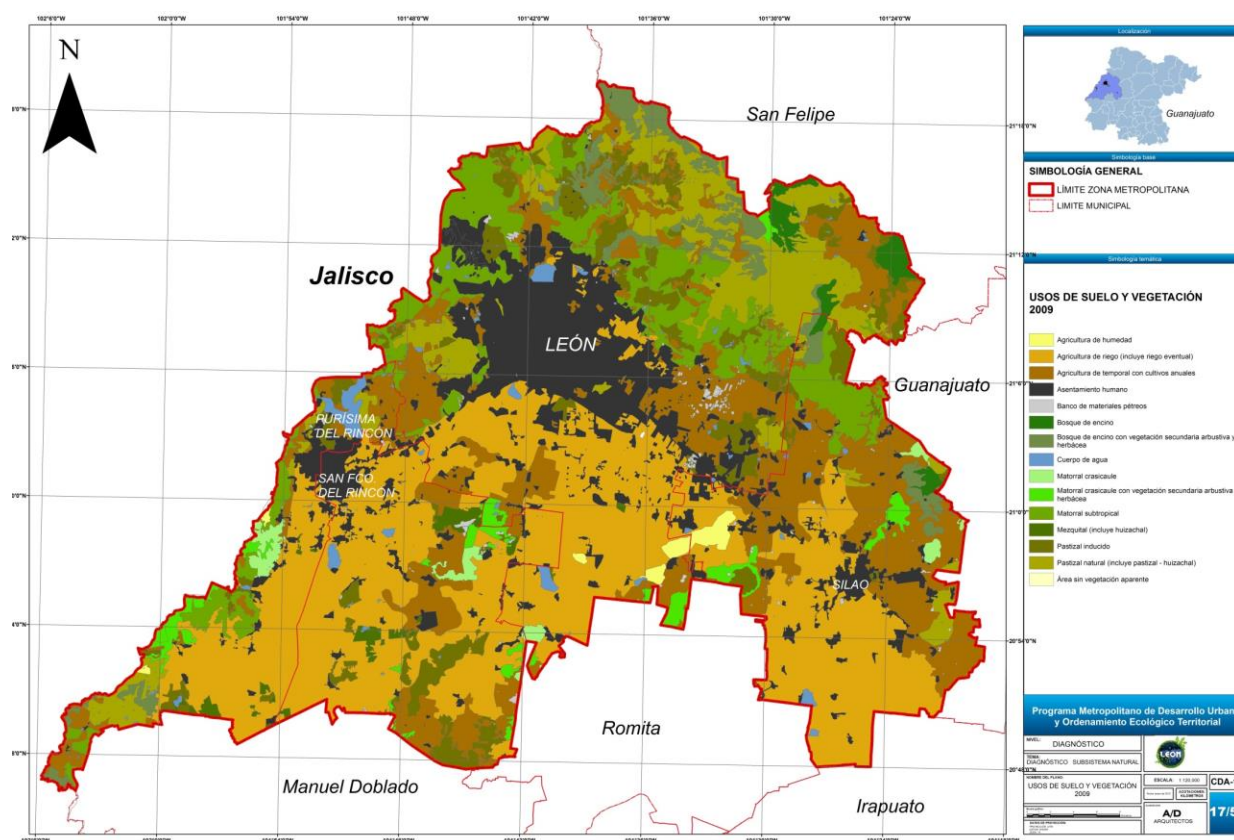
Categoría	Subsectores	Usos de Suelo	
		2009	
		Área en Km2	%
Usos	Asentamientos Humanos	343.49	13.86%
	Agricultura de Humedad	14.67	0.59%
	Agricultura de Riego (Incluye Riego Eventual)	821.78	33.15%
	Agricultura de Temporal con Cultivos Anuales	480.94	19.40%
	Banco de materiales pétreos	10.03	0.40%
Vegetación	Bosque de Encino	27.34	1.10%
	Bosque de Encino con Vegetación Secundaria Arbustiva	77.52	3.13%
	Matorral Crasicaule	22.63	0.91%
	Matorral Crasicaule con Vegetación Secundaria	44.60	1.80%
	Matorral Subtropical	218.47	8.81%
	Mezquital (Incluye Huizachal) con Vegetación Secundaria	17.98	0.73%
	Pastizal Inducido	158.97	6.41%
	Pastizal Natural (Incluye Pastizal - Huizachal)	212.42	8.57%
	Área sin vegetación aparente	0.02	0.00%
C.Agua	Cuerpo de agua	27.84	1.12%

*Fuente: Cartografía del Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato*

Las variaciones más importantes por crecimiento de área son: Asentamientos humanos y agricultura de riego. Y de las áreas que han presentado las reducciones más significativas en el período son: la agricultura de temporal, por el abandono de la actividad por la reducción de lluvias; el bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva, correspondiente a la Sierra de Lobos; las zonas de matorral subtropical; las áreas de pastizal natural.



Figura III-23 Mapa de uso de suelo y vegetación 2009 de la ZML,



Fuente: Instituto de Ecología del Estado, 2009

### III.2.13 Uso potencial de la tierra

Con base en los atributos<sup>30</sup> descritos con anterioridad y desde la perspectiva de las actividades económicas primarias, el suelo de la ZML posee características para diferentes usos potenciales tanto agrícolas como pecuarios, según se indica en la tabla siguiente:

Tabla III-16 Uso potencial primario para el suelo de la ZML

Uso Agrícola			Uso Pecuario	
Tecnología	Frecuencia	Superficie cubierta	Tipo de aprovechamiento	Superficie cubierta

<sup>30</sup> Definidos por INEGI e Incluye: Clima, Edafología, Uso del Suelo, Modelos Digitales de Elevación, Cuencas Hidrográficas, Áreas Naturales Protegidas e Imágenes de Satélite.

PROGRAMA METROPOLITANO DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA ZONA  
METROPOLITANA DE LEÓN

"Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Programa"

mecanizada	continua	57.30%	Desarrollo de praderas cultivadas	57.30%
tracción animal	continua	12.29%	Aprovechamiento de la vegetación de pastizal	1.97%
tracción animal	estacional	3.34%	Aprovechamiento de la vegetación diferente de pastizal	24.48%
manual	estacional	10.82%	Aprovechamiento de la vegetación natural únicamente para el ganado caprino	16.26%
no apta		16.26%		

*Fuente: Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos 2010, de los Municipios de León, Purísima del Rincón, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria.*



### III.3 Diagnóstico Subsistema Ambiental

En esta etapa del diagnóstico ambiental de la ZML<sup>31</sup>, se identifican y analizan los conflictos de tipo ambiental, se realizan análisis de aptitud para cada sector y se delimitan las áreas a preservar, conservar, proteger o restaurar, así como las que requieran medidas de mitigación para atenuar o compensar los impactos ambientales adversos. El diagnóstico implica el análisis de compatibilidad entre sectores, de la aptitud del territorio para el desarrollo de las actividades sectoriales y de los conflictos y sinergias entre sectores por el uso del territorio

#### III.3.1 Áreas sujetas a procesos de degradación ambiental

Los cambios de uso de suelo son factores de la pérdida de recursos ambientales, siendo la deforestación una de las causa de la degradación ambiental.

En el presente rubro se hace el análisis de los cambios de usos de suelo, para lo cual se determinó a partir de la capa generada para el estudio técnico de Ordenamiento Ecológico del año 2005 elaborado por el IEE, con imágenes fechadas en 2004 elaborada a partir de la interpretación visual de imágenes LANDSAT TM a una escala 1:50,000. Dicha capa fue comparada con la desarrollada por el IEE fechada en 2009.

**Tabla III-17 Cambio de uso de suelo y vegetación en el periodo 2004-2009, en la ZML**

Categoría	Subsectores	Usos de Suelo		Usos de Suelo		Variación en el	
		2005		2009		periodo	
		Área en Km2	%	Área en Km2	%	Área en Km2	%
Usos	Asentamientos Humanos	234.05	9.50%	343.49	13.86%	109.44	4.36%
	Agricultura de Humedad	7.47	0.30%	14.67	0.59%	7.19	0.29%
	Agricultura de Riego (Incluye Riego Eventual)	674.71	27.38%	821.78	33.15%	147.07	5.78%
	Agricultura de Temporal con Cultivos Anuales	646.27	26.22%	480.94	19.40%	-165.33	-6.82%
	Banco de materiales pétreos	s/d	s/d	10.03	0.40%	0.00	0.00%
Vegetación	Bosque de Encino	27.38	1.11%	27.34	1.10%	-0.04	-0.01%
	Bosque de Encino con Vegetación Secundaria Arbustiva	101.40	4.11%	77.52	3.13%	-23.88	-0.99%
	Matorral Crasicaule	15.84	0.64%	22.63	0.91%	6.79	0.27%
	Matorral Crasicaule con Vegetación Secundaria	50.84	2.06%	44.60	1.80%	-6.25	-0.26%
	Matorral Subtropical	254.12	10.31%	218.47	8.81%	-35.65	-1.50%
	Mezquital (Incluye Huizachal) con Vegetación Secundaria	14.93	0.61%	17.98	0.73%	3.05	0.12%
	Pastizal Inducido	170.61	6.92%	158.97	6.41%	-11.64	-0.51%
	Pastizal Natural (Incluye Pastizal - Huizachal)	226.45	9.19%	212.42	8.57%	-14.03	-0.62%
	Área sin vegetación aparente	s/d	s/d	0.02	0.00%	0.02	0.00%
C.Agua	Cuerpo de agua	40.60	1.65%	27.84	1.12%	-12.76	-0.52%

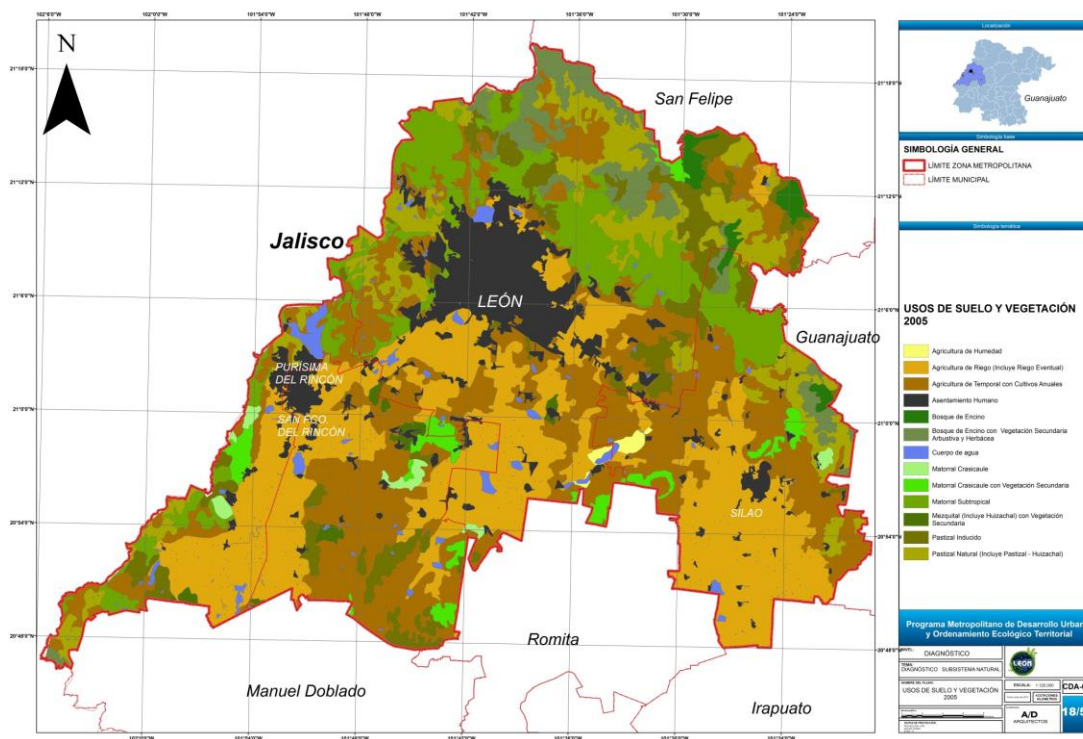
Fuente: IEE, 2004 y 2009

<sup>31</sup> Con el fin de guardar congruencia, para los análisis de la ZML, se consideran los análisis realizados para el PEDUOET para el Estado de Guanajuato.

PROGRAMA METROPOLITANO DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA ZONA  
METROPOLITANA DE LEÓN

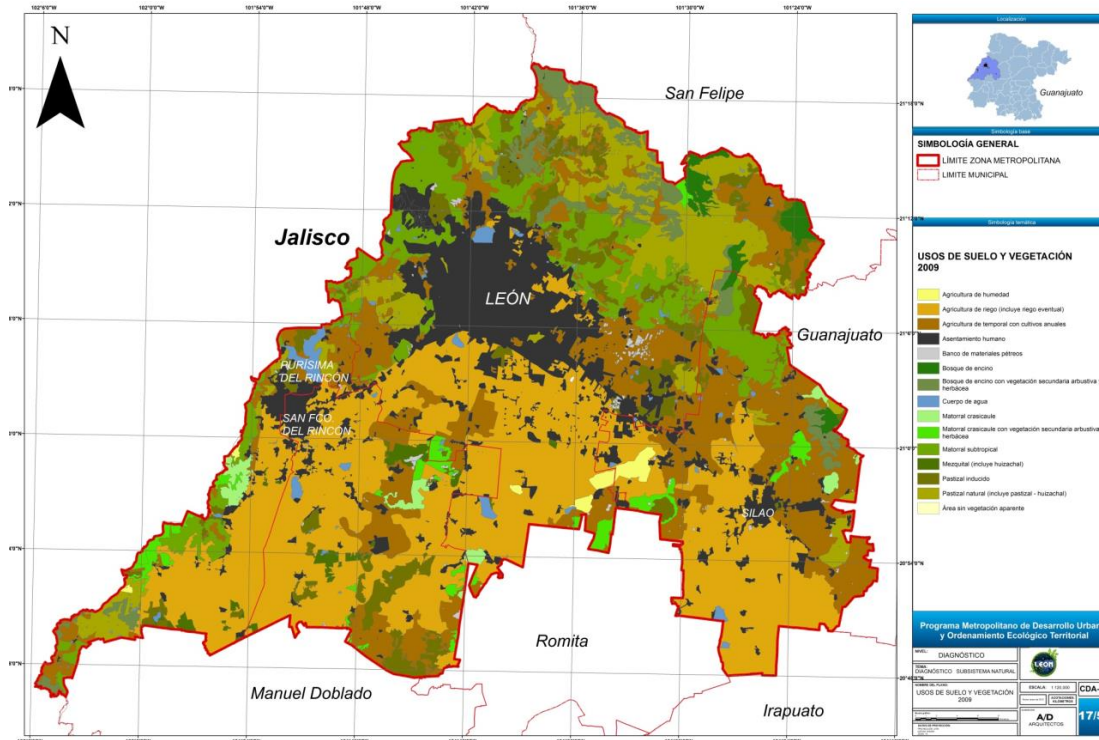
"Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Programa"

Figura III-24 de uso de suelo y vegetación 2004, en la ZML



Fuente: Instituto de Ecología, 2009

Figura III-25 Mapa de uso de suelo y vegetación 2009, en la ZML



*Fuente: Instituto de Ecología, 2009*

La pérdida de superficie forestal en el período es de 2,392 hectáreas, lo que equivale a una tasa de deforestación anual de 4.64% de la superficie de bosques existentes. De igual forma se manifiesta una importante pérdida de áreas de pastizal natural e inducido.

### III.3.2 Degradación de la calidad del suelo

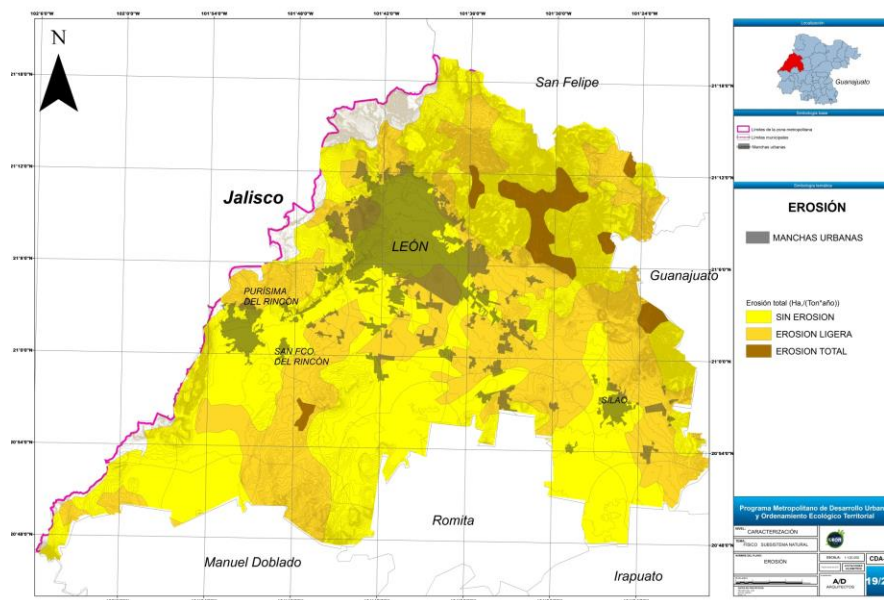
El suelo es un recurso natural renovable, sin embargo para la formación de un centímetro de suelo se requieren cerca de quinientos años para su regeneración a través de la combinación de diferentes procesos físicos, químicos y biológicos, un centímetro de suelo, en tanto que la degradación y pérdida de suelos son del orden de varios centímetros por año.

Se generaron dos análisis que permitieron identificar aquellas zonas que potencialmente presentan un mayor deterioro de los recursos edáficos: la erosión y la compactación potencial de los suelos.

#### III.3.2.1 Erosión total

Los resultados del análisis de erosión se muestran en la siguiente figuraFigura III-26, en tono más oscuro se pueden observar las áreas más susceptibles como son en la Sierra de Lobos y en la zona de lomeríos del poniente de la zona metropolitana que colinda con el estado de Jalisco.

**Figura III-26 Mapa de erosión total en la ZML**

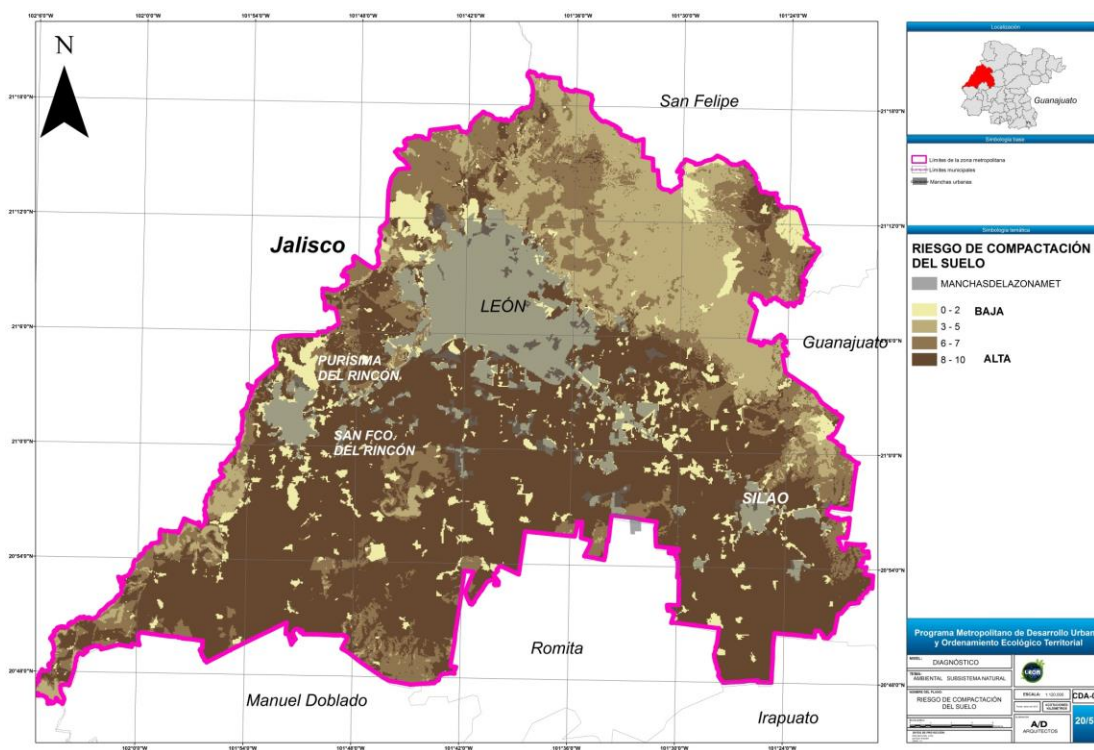


*Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG*

### III.3.2.2 Compactación del Suelo

La compactación resulta en la disminución del movimiento y almacenamiento del agua y aire en el suelo, afectando también a la fauna y flora del suelo, el crecimiento de las plantas, la disponibilidad de oxígeno o a veces de algunos nutrientes como el fósforo, y a menudo favoreciendo la acumulación de factores negativos tales como la salinidad o inclusive de sustancias tóxicas como el aluminio y manganeso. Para este propósito, se generó un mapa de riesgo potencial de compactación de suelos a partir de las coberturas de edafología, uso de suelo y vegetación, pendiente y accesibilidad.

Figura III-27 Mapa de riesgo potencial de compactación del suelo en la ZML



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

Como se puede observar que las zonas que presentan un mayor riesgo de compactación de los suelos se ubican en la zona del bajío metropolitano. Las bajas pendientes y mayor disponibilidad de tierras de cultivo en esta región han beneficiado el desarrollo de actividades agrícolas de riego tecnificado. Sin embargo, el uso de maquinaria en mayor proporción y en condiciones de alta humedad, favorece que en esta zona exista un mayor riesgo de compactación de los suelos.



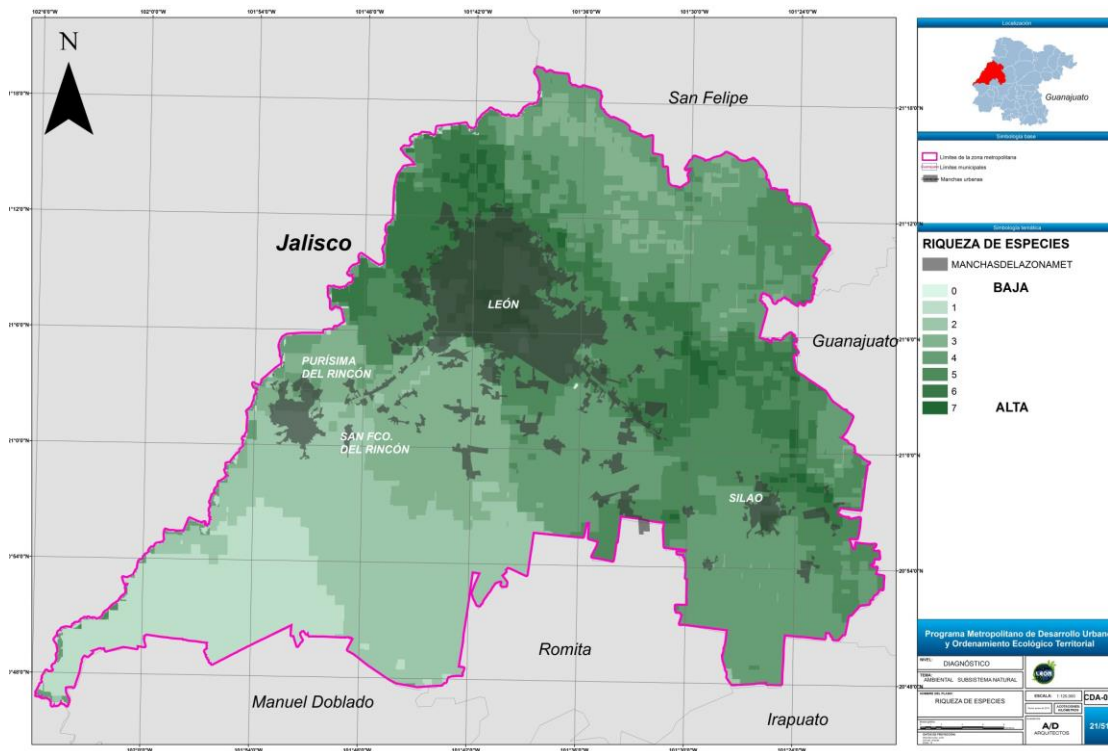
### III.3.3 Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad

Debido a las elevadas tasas de deforestación y a la presión por los cambios en el uso de suelo, es prioritaria la identificación de áreas críticas para la conservación de la biodiversidad.

#### III.3.3.1 Riqueza potencial de especies

A partir de datos georreferenciados del inventario biótico de la CONABIO y utilizados en el estudio técnico de ordenamiento ecológico para el Estado de Guanajuato, del año 2005, se construye el mapa de riqueza potencial de especies.

Figura III-28 Mapa de riqueza potencial de especies en la ZML



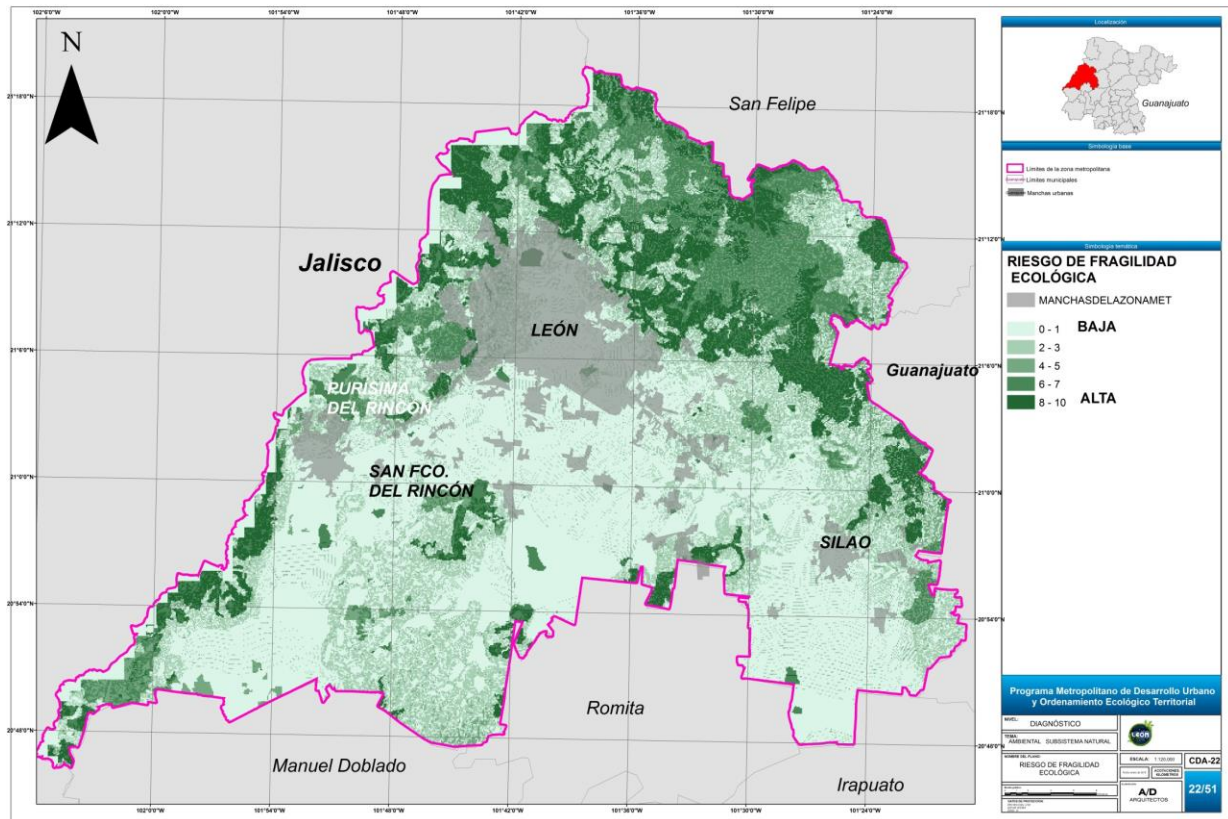
Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

En la zona metropolitana se presentan valores medios en la zona de la Sierra de Lobos y parte de la Sierra de Guanajuato en el área del Cerro del Cubilete, disminuyendo el potencial hacia la zona de los bajíos metropolitanos, por su característica de ser áreas dedicadas a la agricultura. Referente a la distribución de las especies que se encuentran en algún estatus de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010, coincide en gran medida con la distribución de la riqueza biológica

### III.3.3.2 Fragilidad ecológica

Describe la susceptibilidad de los ecosistemas ante el impacto ocasionado, ya sea por los procesos naturales, o bien, por las diferentes acciones antropogénicas a que pueden estar expuestos. El mapa de fragilidad ecológica ( $F_e$ ) se obtuvo a partir de la combinación de las variables: cobertura vegetal y erosión (suelo y pendiente). Para ello se utilizaron los mapas de vegetación ( $F_v$ ) y erosión ( $E_t$ ).

Figura III-29 Mapa de fragilidad ecológica en la ZML



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

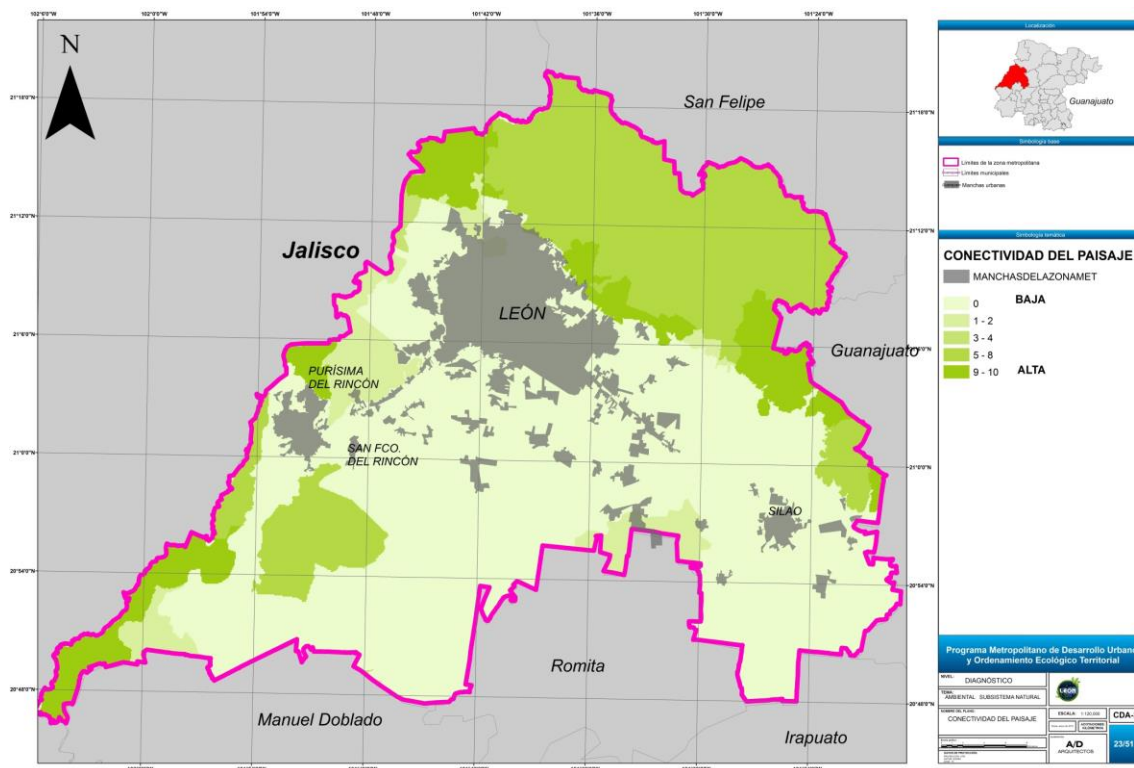
Como se observa en figura, las zonas de mayor fragilidad ecológica están muy bien delimitadas y se concentran en las sierras de la ZML, debido a que únicamente en estas zonas es donde aún se concentran los mayores macizos de vegetación, mientras que en los valles los ecosistemas han sido reemplazados por zonas de actividades agropecuarias, urbanas e industriales. Por consiguiente, al estar restringidas las zonas con vegetación a los accidentes geográficos, también las zonas con mayor erosión son coincidentes, debido a que ésta se presenta en mayor proporción en las zonas con mayor pendiente.

### III.3.3.3 Conectividad del paisaje

La conectividad del paisaje indica el grado en que éste facilita los flujos ecológicos (tales como el intercambio de individuos y genes) a través de las zonas de hábitat distribuidas a lo largo del territorio. La conectividad es considerada clave para fomentar la persistencia y variabilidad genética de las poblaciones de flora y fauna.

Se realizó la evaluación de la cobertura vegetal promedio de cada uno de los paisajes terrestres delimitados para la generación de las unidades de gestión ambiental territorial con el fin de identificar aquellos paisajes terrestres que actualmente aún mantienen parcialmente su función como corredores entre los grandes continuos de vegetación.

Figura III-30 Mapa de conectividad del paisaje en la ZML



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

Se pueden observar los macizos forestales y áreas naturales protegidas a los cuales se les asignó un valor medio-alto, que si bien permiten el tránsito, representan más bien zonas de refugio, alimentación y reproducción de las especies.

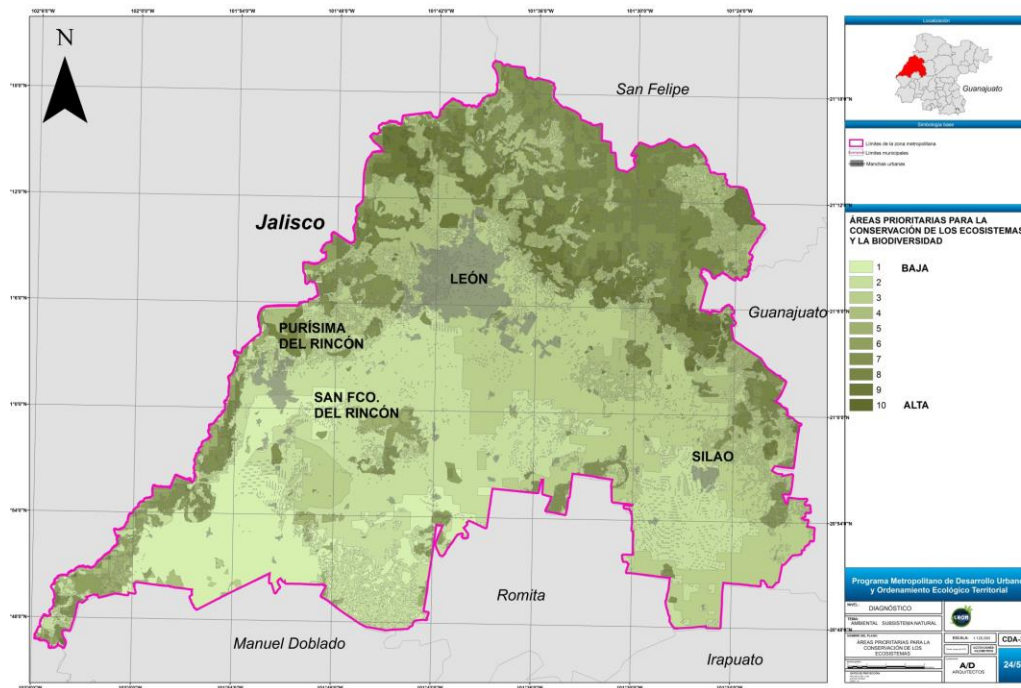


Por otro lado, a aquellos paisajes terrestres de menor extensión en la zona poniente de la ZML, que a veces no cuentan con una cobertura vegetal tan densa como los macizos, y sin embargo, cumplen con una función de tránsito entre éstos, que es de suma importancia, permitiendo el flujo de especies y genes entre regiones,

#### III.3.3.4 Cobertura vegetal y ecosistemas prioritarios

La identificación de aquellas zonas que cuentan con una cubierta vegetal en buen estado de conservación resulta vital, ya que son estas zonas las que aún mantienen atributos ambientales suficientes para ser consideradas como prioritarias para su conservación. Para este análisis se utilizó la cartografía de uso de suelo y vegetación escala 1:20,000 elaborada en la etapa de caracterización.

Figura III-31 mapa de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

Como se observa en la imagen, las zonas de mayor prioridad para su conservación se localizan en áreas con accidentes topográficos, principalmente debido a que la pendiente ha limitado el crecimiento de la frontera agropecuaria, lo que ha permitido que los ecosistemas se mantengan. Sin embargo, como se ha analizado en el apartado de cambio de uso de suelo, la tasa de deforestación es alta, por lo que resultó importante establecer medidas o acciones recomendadas para las zonas delimitadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la

biodiversidad. Las zonas de mayor prioridad se localizan en la Sierra de Lobos, la sierra de la Cuatralba hasta el Cerro del Cubilete y la ANP del Cerro del Palenque.

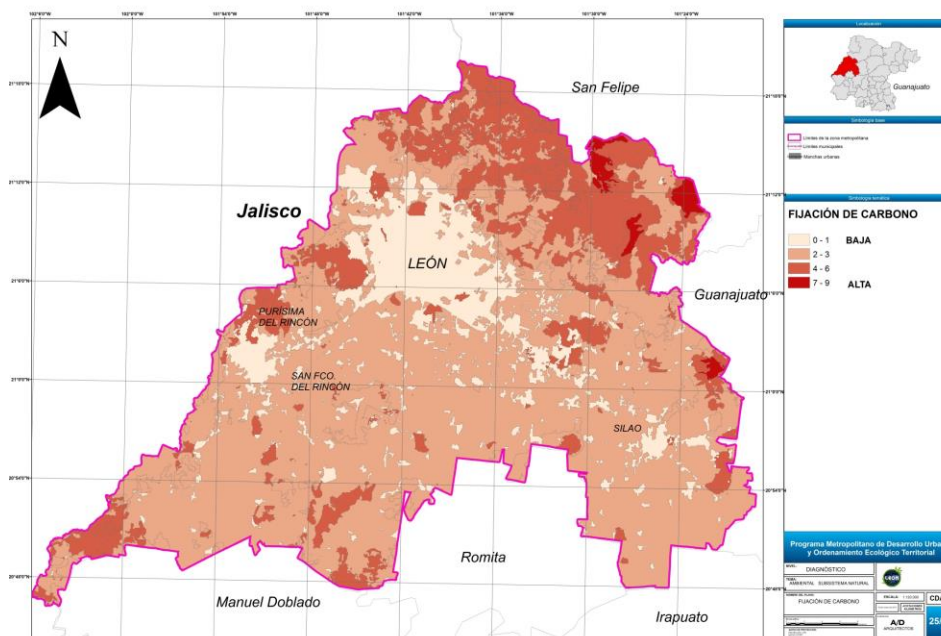
### III.3.4 Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales

La importancia de los procesos ecológicos de los ecosistemas naturales radica en la contribución para; a) el mantenimiento de la calidad gaseosa de la atmósfera (que contribuye a regular el clima); b) el mejoramiento de la calidad del agua, c) el control de los ciclos hidrológicos, incluyendo la reducción de la probabilidad de serias inundaciones y sequías, d) la generación y conservación de suelos fértiles. Los servicios ambientales identificados<sup>32</sup> como de mayor importancia para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales fueron: la fijación de carbono, la recarga de los acuíferos y la biodiversidad.

#### III.3.4.1 Fijación de carbono

Las zonas de mayor importancia para la fijación de carbono se localizan en las regiones más templadas, donde se distribuyen ecosistemas de bosque templado que varían entre encinares, coníferas y zonas mixtas. Las regiones de la ZML, con los valores más altos para este servicio se concentran en la parte alta de Sierra de Lobos.

Figura III-32 Mapa de áreas de fijación de carbono en la ZML



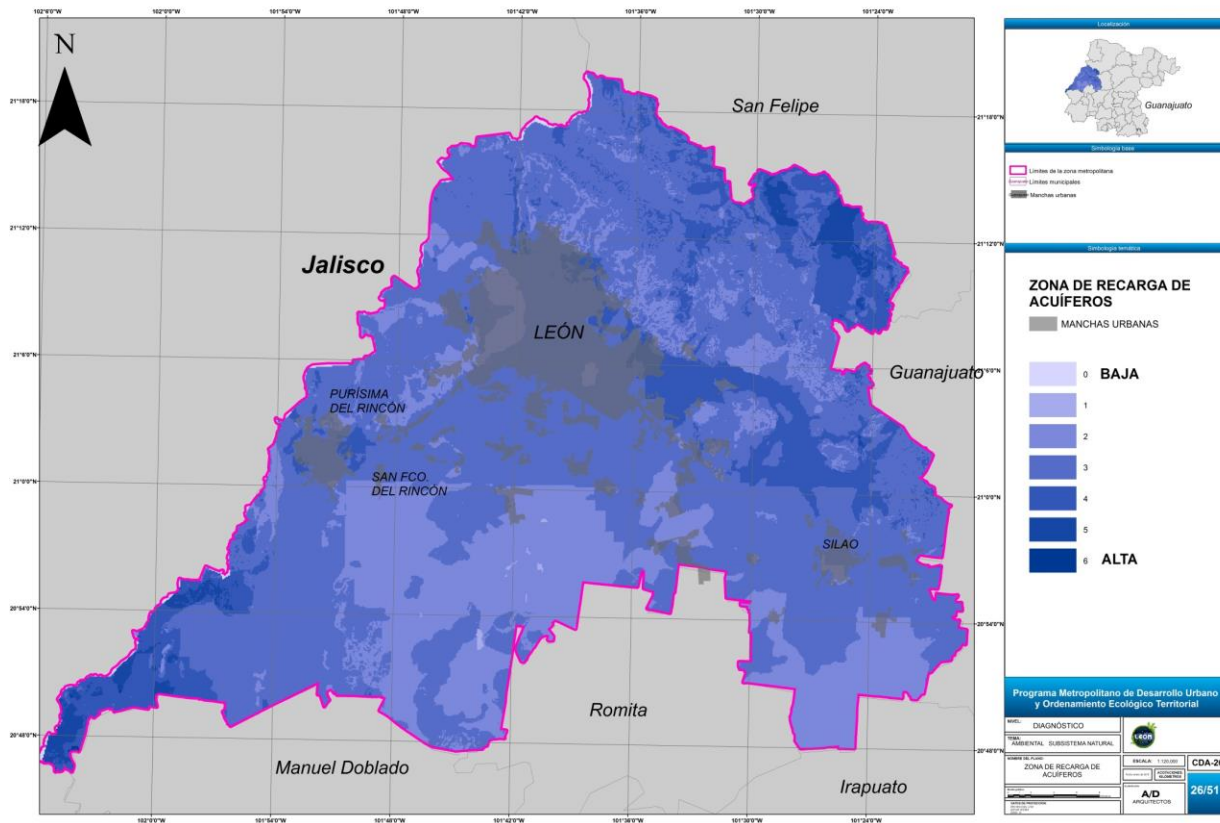
Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

<sup>32</sup> Se refiere al resultado de los talleres de participación para la realización del PEDUOET,

### III.3.4.2 Recarga de acuíferos

Dentro de la zona metropolitana las zonas que representan mayor prioridad para la recarga de acuíferos son: La zona alta de la Sierra de lobos, la Sierra de la Cuatralba y el sur del municipio de Purísima de bustos. Mientras que el bajo metropolitano prioridad media.

Figura III-33 Mapa de zonas de recarga de acuíferos en la ZML



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

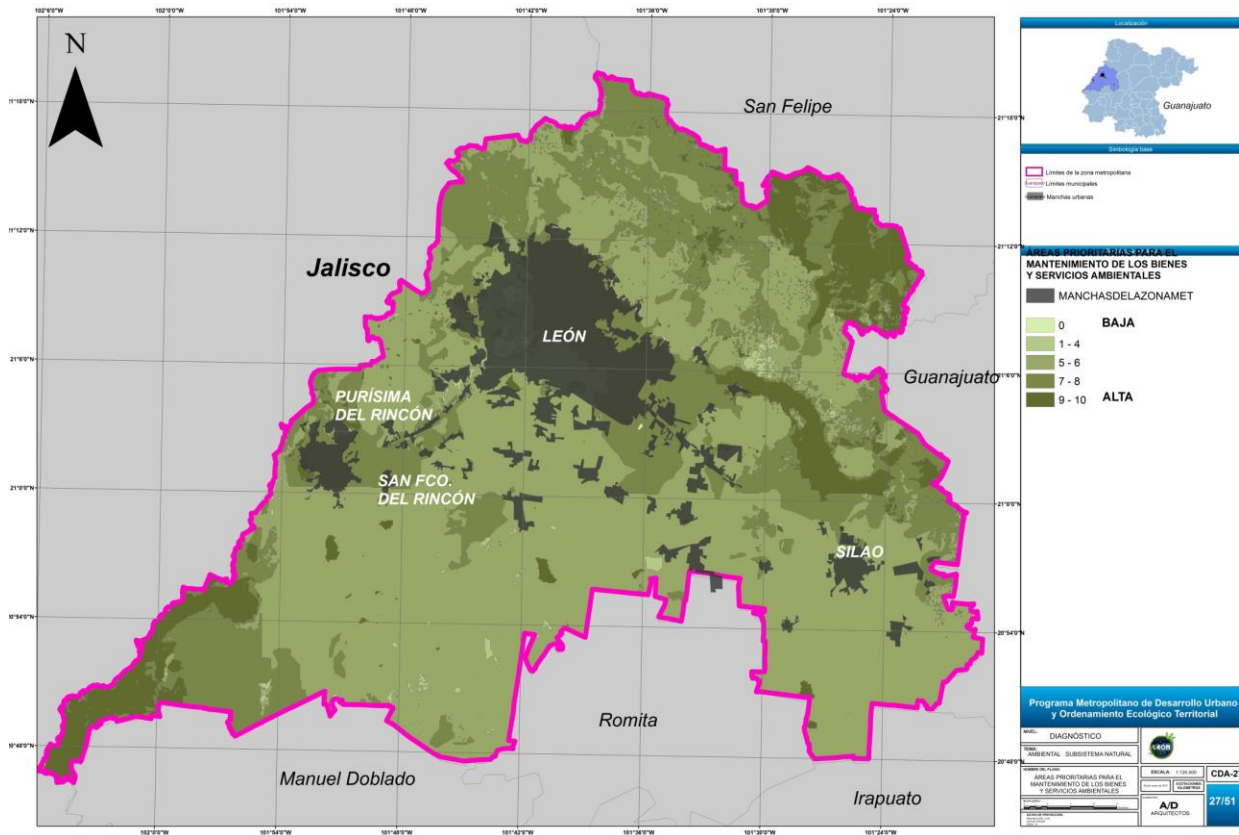
### III.3.4.3 Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales

Como resultado del cruce de las aéreas de fijación de carbono y de recarga de acuíferos se identifican en orden descendente cuatro zonas de importancia para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales:

- La zona alta de la Sierra de lobos,
- El sur del municipio de Purísima del Rincón
- La Sierra de la Cuatralba
- El sur de la ciudad de León

- Y el área del cerro del Palenque a la Presa de Silva.

**Figura III-34 Mapa de áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales en la ZML.**



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

### III.3.5 Medidas para asegurar la disponibilidad de recursos naturales

Para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, así como el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, se proponen las siguientes medidas:

1. Manejo integral de cuencas.
2. Restauración de ecosistemas prioritarios para dar soporte a la recarga de acuíferos.
3. Disminución del riesgo de inundaciones.
4. Acciones contra la erosión de suelos.

### III.3.6 Análisis de aptitud

La estrategia de planificación del uso del territorio metropolitano para la localización de las actividades productivas y el manejo de los recursos naturales, se basa en la evaluación a través de los análisis: presión sectorial, aptitud para el desarrollo de actividades humanas<sup>33</sup> e identificación de conflictos ambientales entre sectores.

Para el análisis se identificaron 6 sectores principales, correspondientes a las actividades que se encuentran presentes en la ZML:

1. Agropecuaria: agricultura de riego, agricultura de temporal y ganadería extensiva.
2. Conservación y Manejo de Recursos Naturales: aprovechamiento forestal.
3. Turismo convencional.
4. Asentamientos humanos.
5. Industria.
6. Minería metálica.

Los mapas de presión y de aptitud relativa para cada uno de los sectores representan una herramienta auxiliar en el diseño de estrategias y políticas de manejo territorial de la entidad. Los mapas muestran las posibilidades de éxito para cada actividad sectorial separadamente; sin embargo, el mismo territorio es explotado por diversos actores, y una política individual tiene riesgo de fracasar debido a posibles conflictos que puedan originarse por el uso del suelo si las actividades de sectores diferentes no son compatibles.

#### III.3.6.1 Agricultura de riego

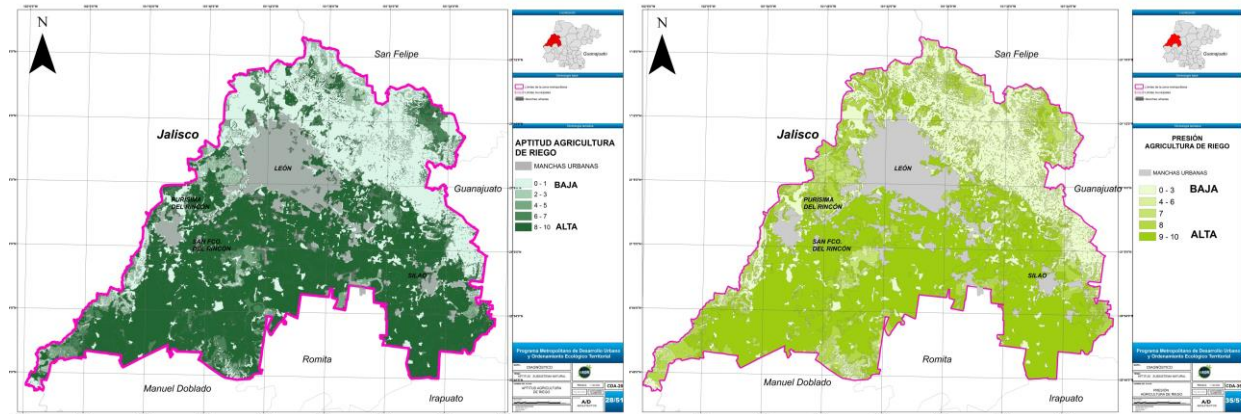
Para definir las áreas con mayor potencial para el desarrollo de la agricultura de riego, los atributos identificados fueron: disponibilidad de agua, pendiente y fertilidad de suelo. Y para la aptitud se tomó en cuenta además las áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

---

<sup>33</sup> La integración y resultados de los análisis de presión sectorial y aptitud sectorial basados en los talleres para la realización del PEDUOET.



**Figura III-35 Mapas de presión y aptitud sectorial de agricultura de riego en la ZML.**

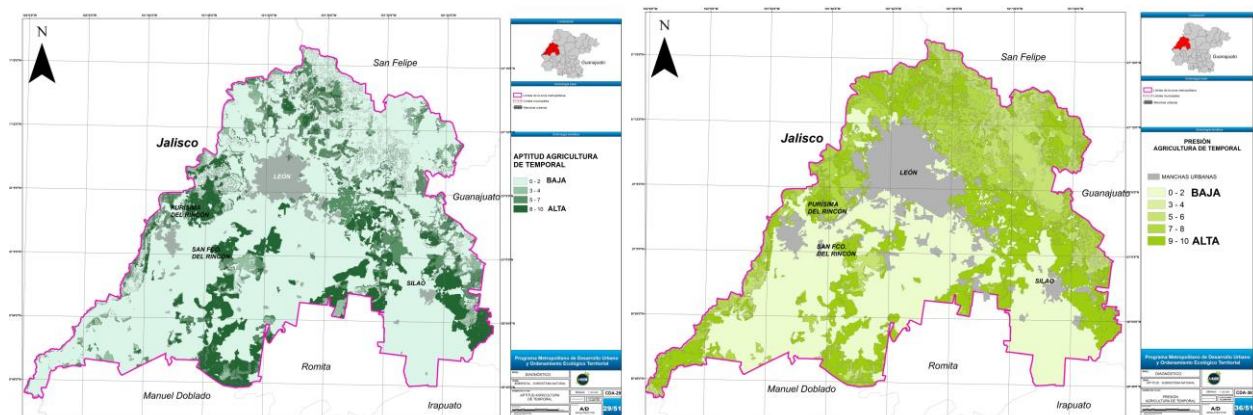


*Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG*

### III.3.6.2 Agricultura de temporal

La agricultura de temporal constituye una de las principales causas de deterioro de los ecosistemas por lo que es importante identificar aquellas áreas donde ésta debe restringirse con el fin de garantizar la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, así como mantener los bienes y servicios ambientales. Para determinar aquellas áreas donde la agricultura de temporal podría tener interés para desarrollarse, se definieron los siguientes atributos: fertilidad del suelo, precipitación, pendiente y accesibilidad. Y para la aptitud además de los atributos anteriores, se eliminan las zonas que actualmente son de agricultura de riego.

**Figura III-36 Mapas de presión y aptitud para agricultura de temporal en la ZML**

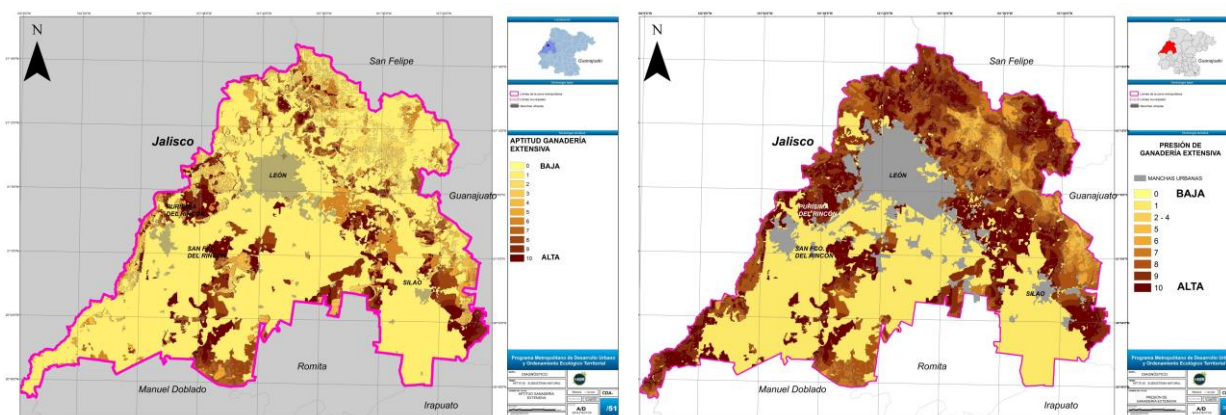


*Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG*

### III.3.6.3 Ganadería Extensiva

Los atributos seleccionados para identificar las áreas de presión para el desarrollo del sector fueron: vegetación, disponibilidad de agua, accesibilidad y pendiente. Y debido al alto impacto que esta actividad genera sobre los ecosistemas, degradándolos gradualmente hasta generar pérdidas importantes de ecosistemas, biodiversidad y disminuyendo la capacidad para generar servicios ambientales para la determinación de las zonas de aptitud de esta actividad, es necesario la aplicación de los coeficientes de áreas prioritarias

Figura III-37 Mapas de presión y aptitud de ganadería extensiva en la ZML

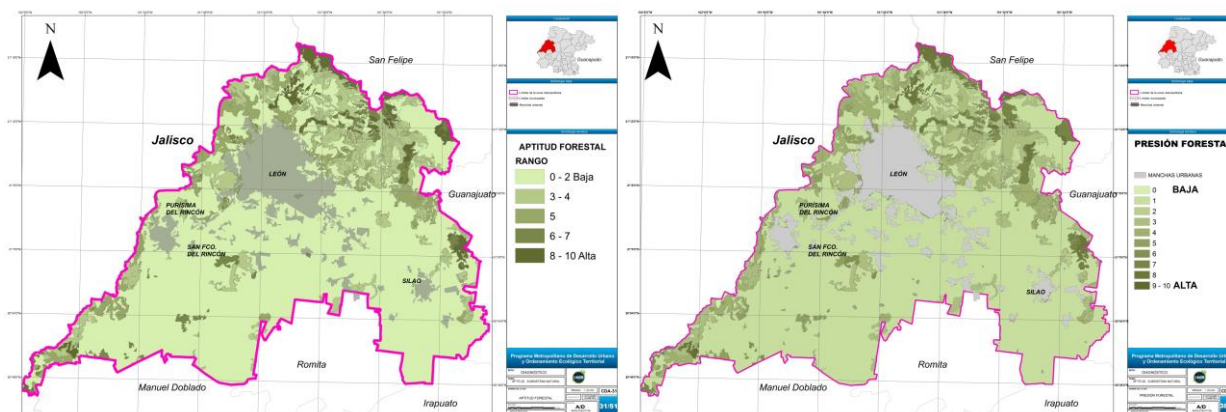


Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

### III.3.6.4 Sector de Conservación y manejo de recursos naturales

El análisis del aprovechamiento forestal maderable, revela serias pérdidas de hectáreas de bosques en el transcurso de los últimos años, afectados por el sobrepastoreo, el cambio de uso de suelos forestales a agrícolas y la tala indiscriminada. Para la definición de los atributos ambientales propuestos fueron: presencia de especies maderables, accesibilidad y pendiente.

Figura III-38 Mapas de presión y aptitud de actividades forestales maderables en la ZML



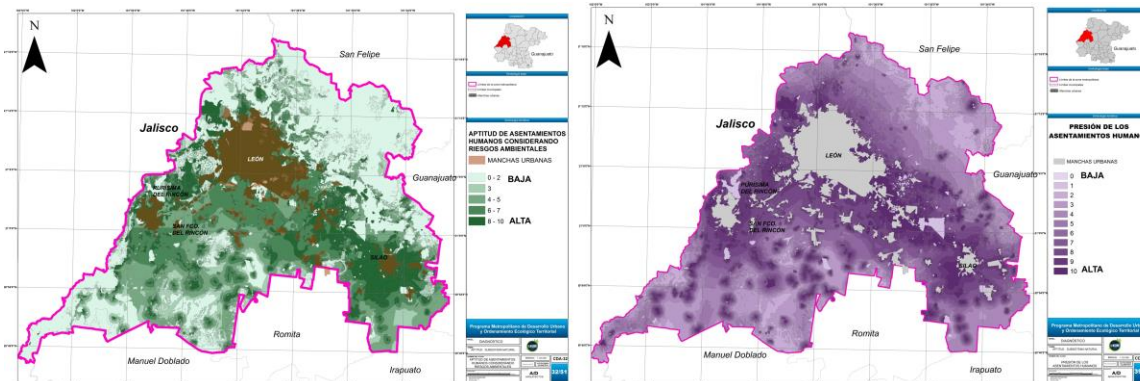


*Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG*

### III.3.6.5 Sector asentamientos humanos

Las áreas de presión para los asentamientos humanos en la zona metropolitana se definen por la dinámica económica e industrial del área metropolitana y por la presión del crecimiento de los centros urbanos hacia las periferias, razón por la cual se analiza la aptitud para lo cual se aplicaron los criterios de accesibilidad, los coeficientes de áreas prioritarias, los coeficientes de riesgo de deslizamientos y riesgo de inundación.

**Figura III-39 Mapa de aptitud y presión de asentamientos humanos en la ZML**

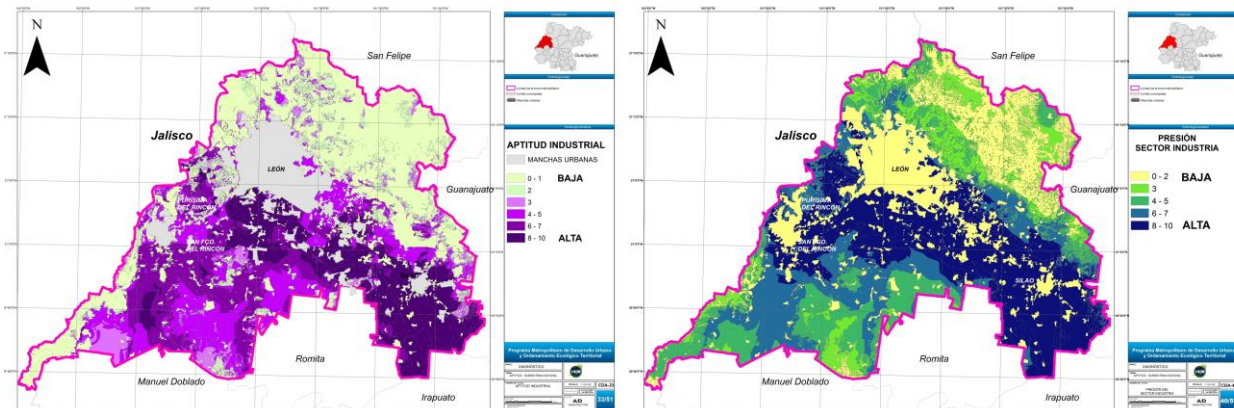


*Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG*

### III.3.6.6 Sector industrial

Para determinar las zonas de mayor interés para este sector se seleccionaron los siguientes atributos ambientales: infraestructura o servicios de interés para el sector (energía eléctrica, ductos de gas natural y vías de comunicación importantes), accesibilidad, distancia a la mano de obra (distancia a centros habitados con mano de obra calificada) y pendientes del terreno.

**Figura III-40 Mapas de presión y aptitud industrial en la ZML**

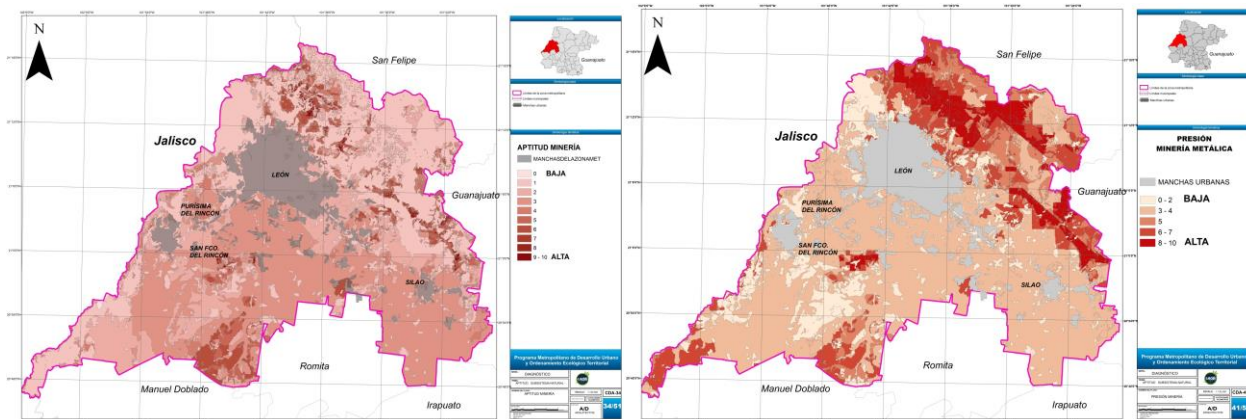


*Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG*

### III.3.6.7 Sector de minería metálica

Resulta importante identificar aquellas áreas con mayor presión minera con el fin de identificar los conflictos potenciales que pudieran generarse con otros sectores o con la conservación. Para identificar las áreas de interés se determinaron los siguientes atributos ambientales: potencial geológico, concesiones mineras, disponibilidad de agua y accesibilidad. Y para la aptitud se consideraron además de los ya descritos los coeficientes de áreas prioritarias.

**Figura III-41 Mapas de Presión y aptitud de minería metálica en la ZML**

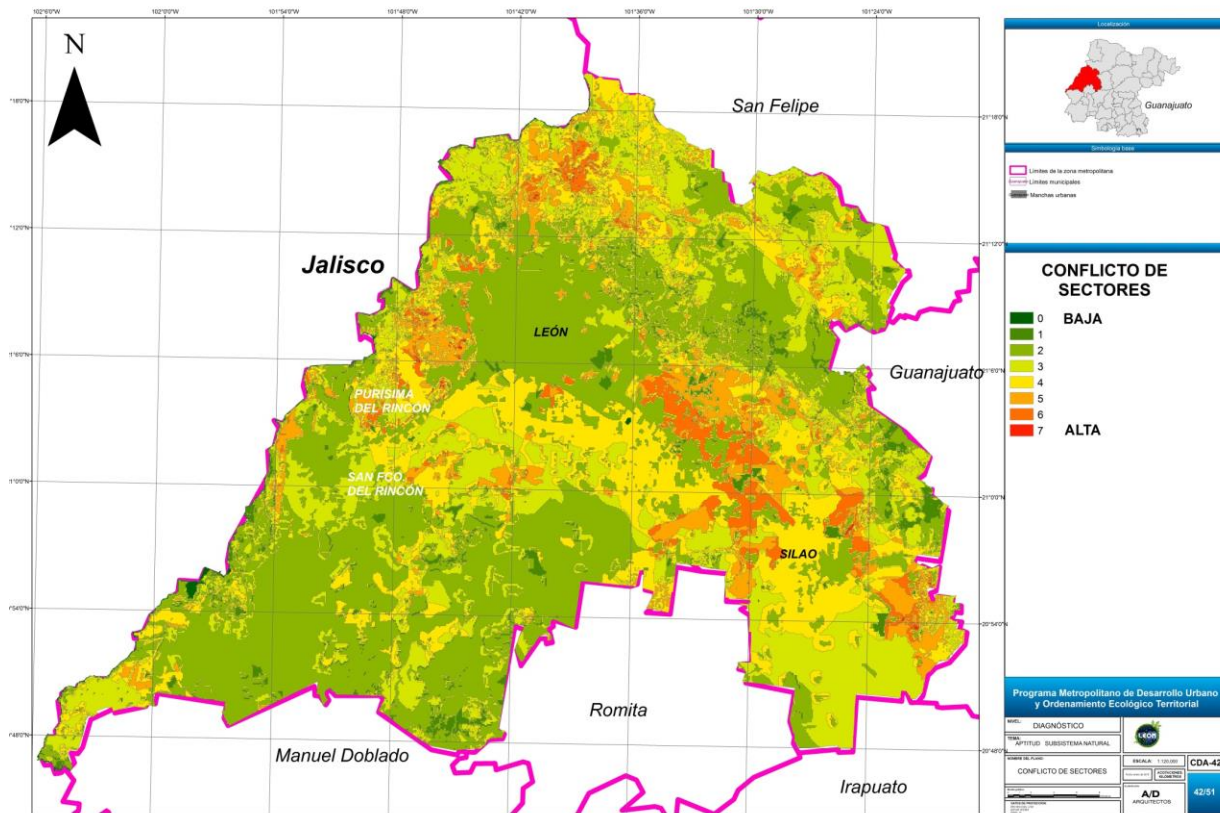


*Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG*

### III.3.7 Conflictos territoriales

El análisis de los conflictos potenciales entre sectores incluyó la elaboración de cruces entre los sectores y la presión potencial que cada uno presenta por cada unidad de análisis (pixel de una hectárea). Se estima que existe conflicto cuando la misma unidad presenta alta presión por parte de diferentes actividades. El conflicto se agrava cuando no hay posibilidad de compatibilizar actividades.

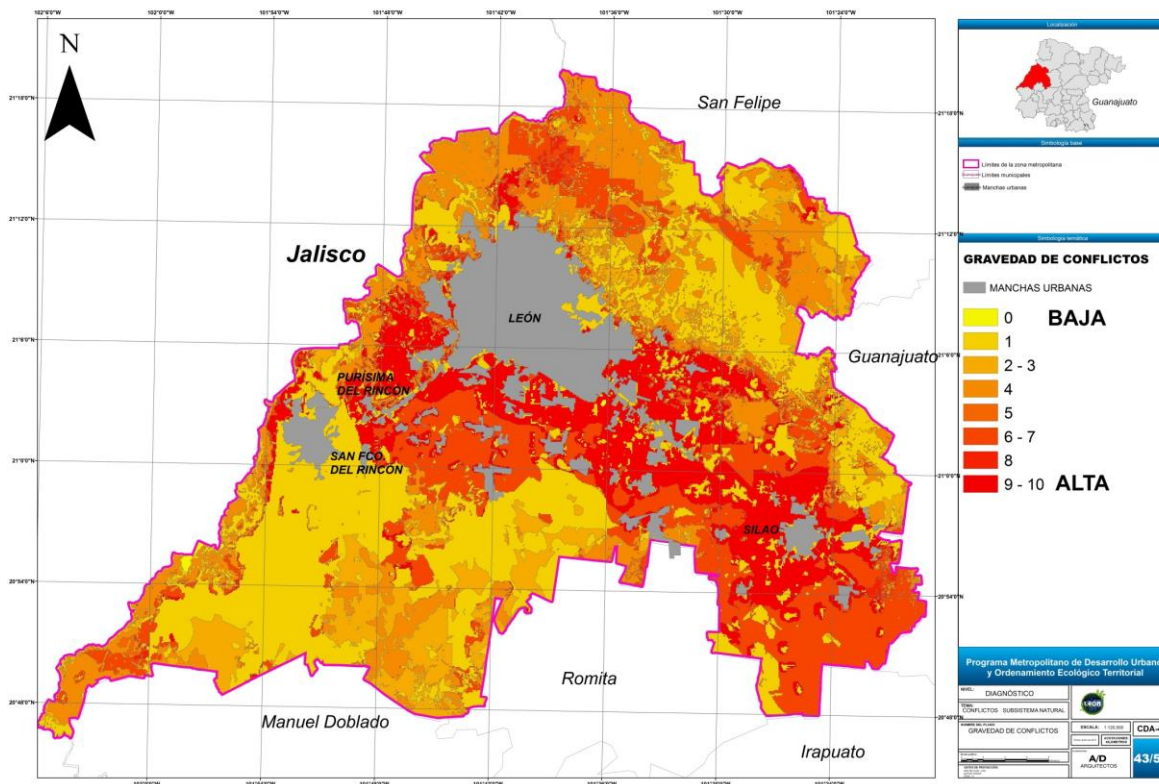
Figura III-42 Mapa de sectores en conflicto para la ZML



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

Los resultados muestran que las zonas con el mayor número de sectores interesados se localizan en dos zonas. La primera, representado por de la carretera federal 45 y el otro la zona de la Sierra de Lobos. Pero es en el mapa de gravedad de conflictos donde al sobreponer las zonas de presión para los diferentes grupos y se valora con mayor claridad la ubicación de los conflictos entre los diferentes sectores

**Figura III-43 Mapa de gravedad de los conflictos sectoriales para la ZML**



*Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG*

En esta imagen se puede identificar claramente las áreas de la zona metropolitana que están sujetas a presión para la ocupación de los diferentes sectores, donde se puede determinar que el sur de la Ciudad de León, el corredor de la carretera federal 45 y alrededor de la Ciudad de Silao, como las áreas sujetas a mayor presión.

### III.3.8 Conflictos específicos

La identificación de las zonas donde existe un conflicto específico entre dos sectores incompatibles, es importante para la toma de decisiones en el proceso de planeación del ordenamiento ecológico, pues permite reconocer las problemáticas territoriales en cada región y ayuda a establecer estrategias ambientales o criterios de regulación ecológica para prevenir que tales conflictos ocurran, o bien, para mitigar los efectos negativos de los mismos.

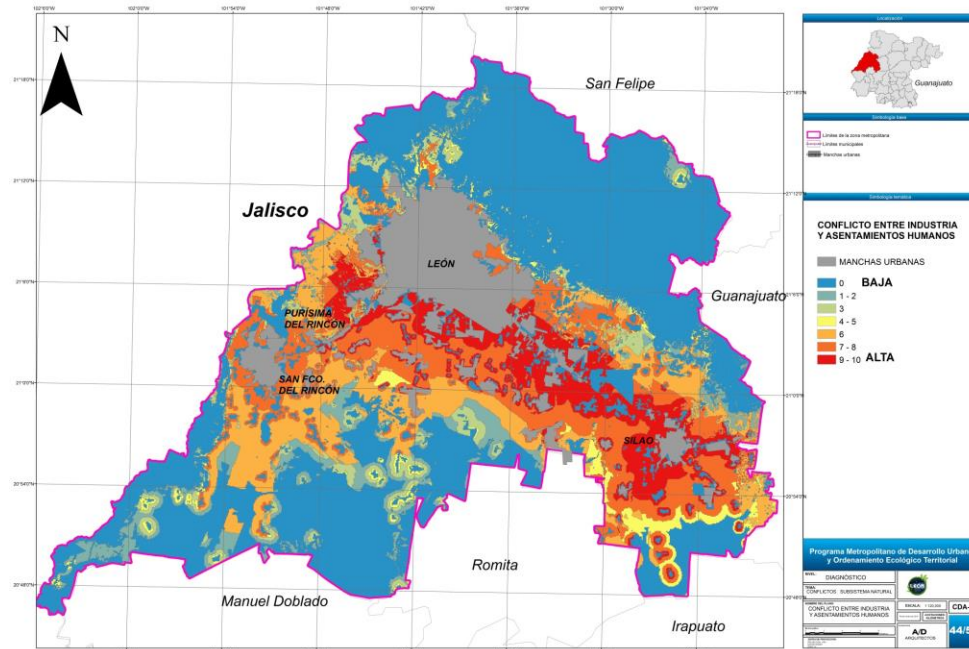


### Tabla III-18 Compatibilidad entre sectores

[illegible]

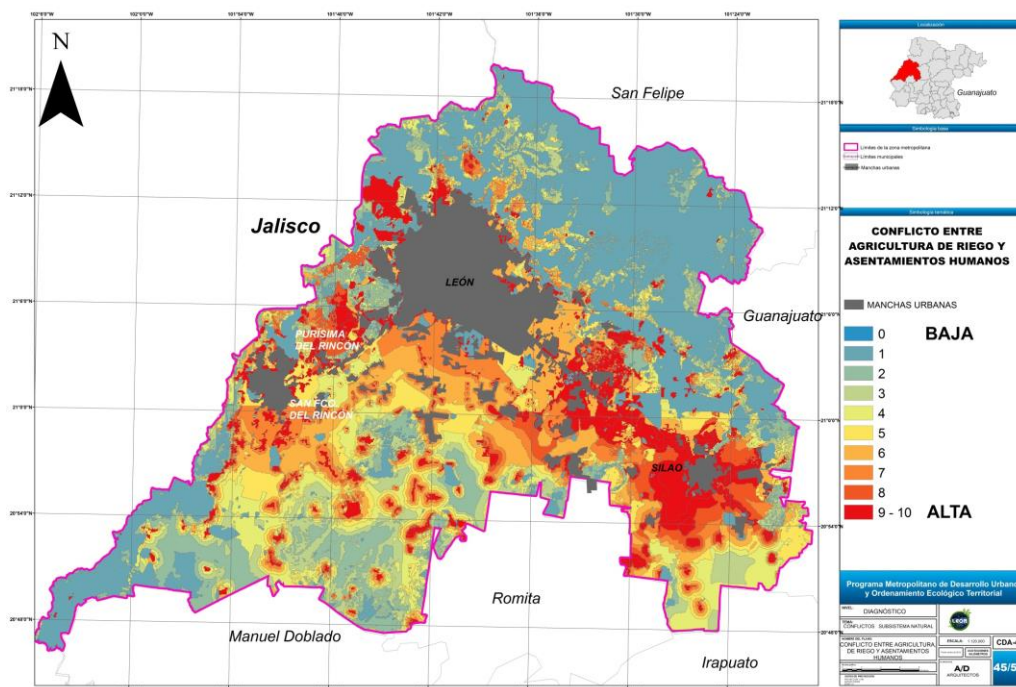
### Conflictos específicos:

**Figura III-44 Mapa de conflicto entre industria y asentamientos humanos en la ZML**



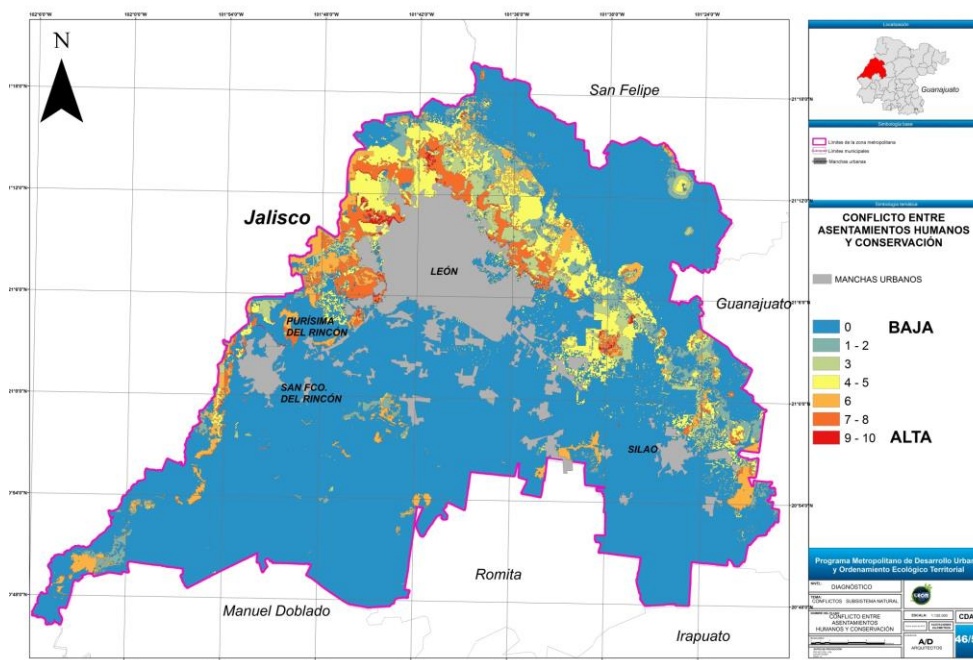
Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

**Figura III-45 Mapa de conflicto entre agricultura de riego y asentamientos humanos en la ZML**



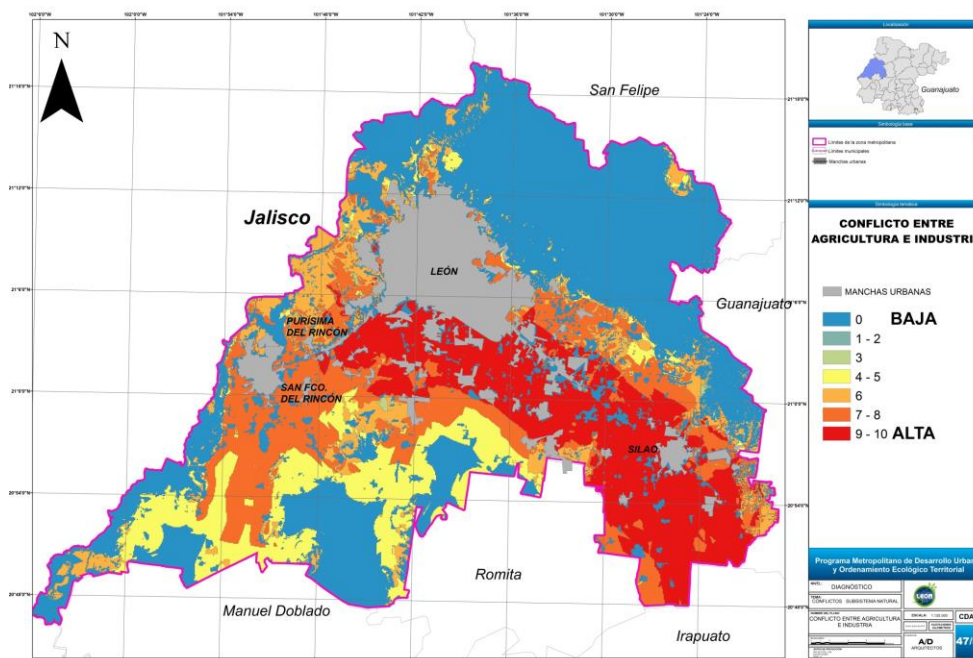
Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

Figura III-46 Mapa de conflicto entre asentamientos humanos y conservación en la ZML



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

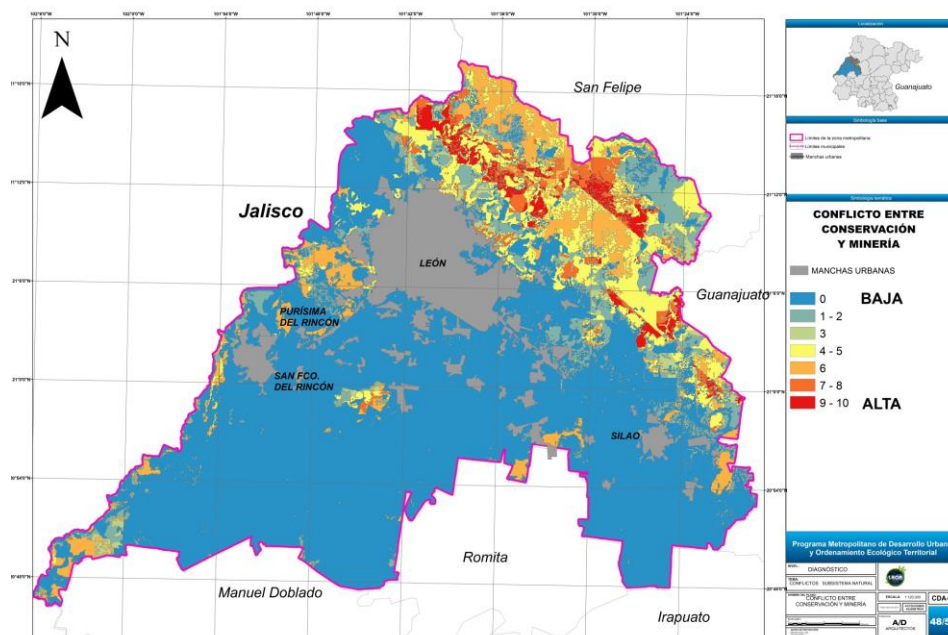
Figura III-47 Mapa de conflicto entre agricultura e industria en la ZML



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

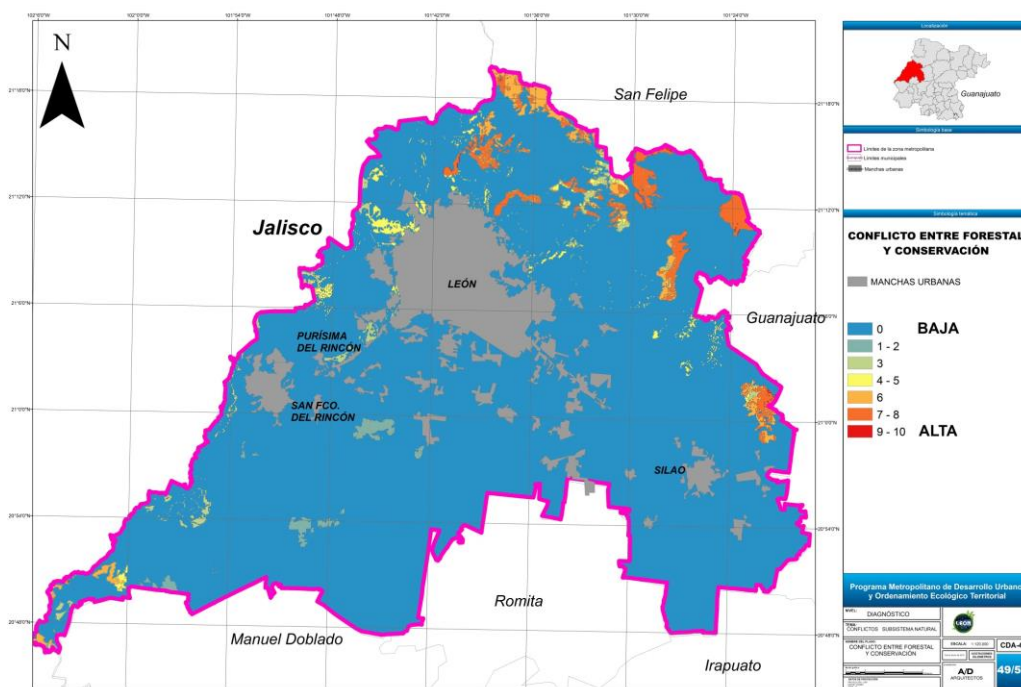


Figura III-48 Mapa de conflicto entre conservación y minería en la ZML



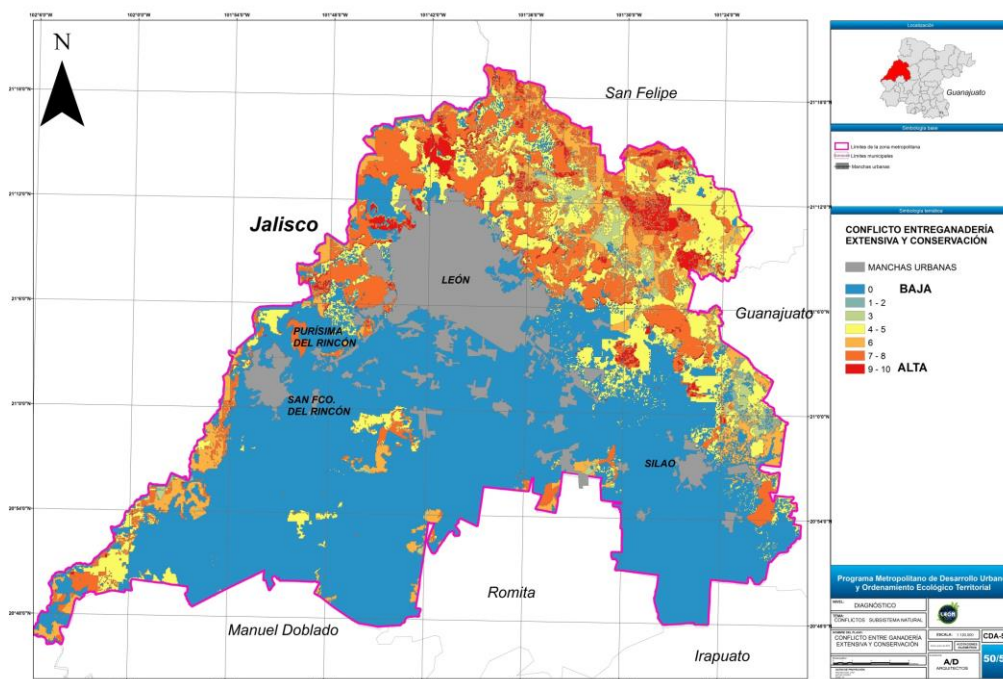
Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

Figura III-49 Mapa de conflicto entre forestal y conservación en la ZML



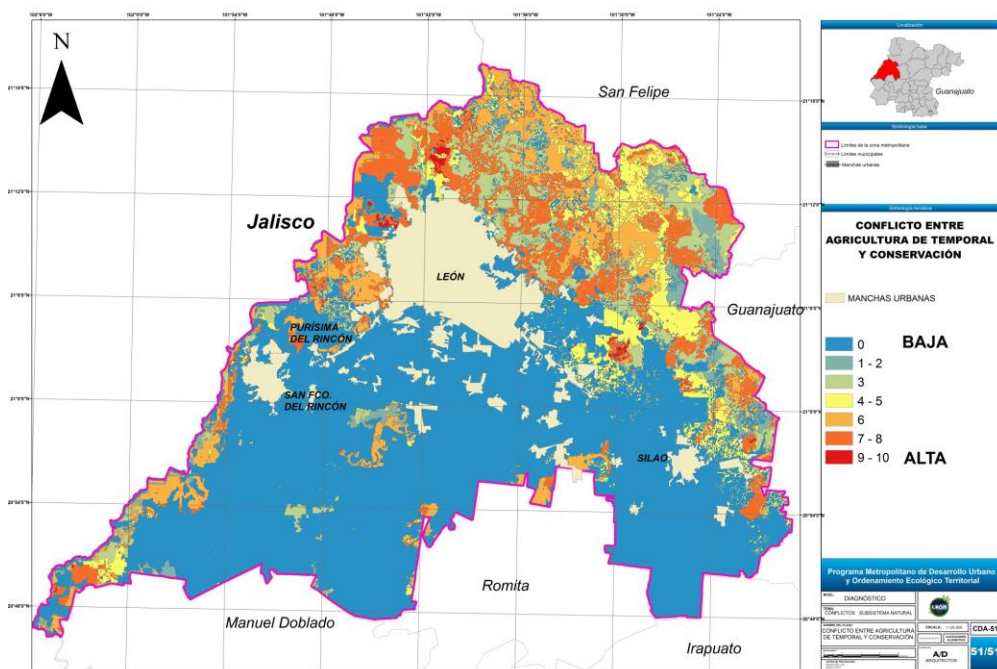
Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

**Figura III-50 Mapa de conflicto entre ganadería extensiva y conservación en la ZML**



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

**Figura III-51 Mapa de conflicto entre agricultura de temporal y conservación en la ZML**



Fuente: Elaboración propia, con cartografía de IPLANEG

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<i>Figura III-1 Mapa de Ubicación de la ZML, en el Estado de Guanajuato</i>	20
<i>Figura III-2 Mapa de los Municipios que conforman la ZML</i>	21
<i>Figura III-3 Regiones ecológicas del Estado de Guanajuato</i>	22
<i>Figura III-4 Regiones fisiográficas del Estado de Guanajuato</i>	23
<i>Figura III-5 Provincias fisiográficas de la ZML</i>	24
<i>Figura III-6 Altimetría en la ZML</i>	25
<i>Figura III-7 Geomorfología de territorio de la ZML</i>	26
<i>Figura III-8 Geología, unidades litológicas de la ZML</i>	27
<i>Figura III-9 Subtipos de rocas en la ZML</i>	28
<i>Figura III-10 Mapa de tipo de suelo dominantes en la ZML.</i>	30
<i>Figura III-11 Regiones climáticas de la ZML</i>	31
<i>Figura III-12 Distribución de la lluvia normal en la ZML</i>	33
<i>Figura III-13 Mapa de zonas con frecuencia de granizadas en la ZML</i>	34
<i>Figura III-14 Mapa de zonas afectadas por frecuencia de heladas en la ZML</i>	35
<i>Figura III-15 Cuencas hidrológicas de la ZML</i>	36
<i>Figura III-16 Subcuencas hidrológicas del área de la ZML</i>	37
<i>Figura III-17 Red hidrográfica de la ZML</i>	38
<i>Figura III-18 Mapa de Acuíferos de la ZML</i>	40
<i>Figura III-19 Riesgos geológicos en la ZML</i>	46
<i>Figura III-20 Áreas vulnerables a inundaciones en la ZML</i>	47
<i>Figura III-21 Mapa de ubicación de ANP decretadas en la ZML</i>	49
<i>Figura III-22 Mapa de unidades de paisaje en la ZML</i>	53
<i>Figura III-23 Mapa de uso de suelo y vegetación 2009 de la ZML,</i>	55
<i>Figura III-24 de uso de suelo y vegetación 2004, en la ZML</i>	58
<i>Figura III-25 Mapa de uso de suelo y vegetación 2009, en la ZML</i>	58
<i>Figura III-26 Mapa de erosión total en la ZML</i>	59
<i>Figura III-27 Mapa de riesgo potencial de compactación del suelo en la ZML</i>	60
<i>Figura III-28 Mapa de riqueza potencial de especies en la ZML</i>	61
<i>Figura III-29 Mapa de fragilidad ecológica en la ZML</i>	62
<i>Figura III-30 Mapa de conectividad del paisaje en la ZML</i>	63
<i>Figura III-31 mapa de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad</i>	64
<i>Figura III-32 Mapa de áreas de fijación de carbono en la ZML</i>	65
<i>Figura III-33 Mapa de zonas de recarga de acuíferos en la ZML</i>	66
<i>Figura III-34 Mapa de áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales en la ZML.</i>	67
<i>Figura III-35 Mapas de presión y aptitud sectorial de agricultura de riego en la ZML.</i>	69
<i>Figura III-36 Mapas de presión y aptitud para agricultura de temporal en la ZML</i>	69
<i>Figura III-37 Mapas de presión y aptitud de ganadería extensiva en la ZML</i>	70
<i>Figura III-38 Mapas de presión y aptitud de actividades forestales maderables en la ZML</i>	70
<i>Figura III-39 Mapa de aptitud y presión de asentamientos humanos en la ZML</i>	71
<i>Figura III-40 Mapas de presión y aptitud industrial en la ZML</i>	71
<i>Figura III-41 Mapas de Presión y aptitud de minería metálica en la ZML</i>	72
<i>Figura III-42 Mapa de sectores en conflicto para la ZML</i>	73
<i>Figura III-43 Mapa de gravedad de los conflictos sectoriales para la ZML</i>	74
<i>Figura III-44 Mapa de conflicto entre industria y asentamientos humanos en la ZML</i>	76
<i>Figura III-45 Mapa de conflicto entre agricultura de riego y asentamientos humanos en la ZML</i>	76

<i>Figura III-46 Mapa de conflicto entre asentamientos humanos y conservación en la ZML</i>	77
<i>Figura III-47 Mapa de conflicto entre agricultura e industria en la ZML</i>	77
<i>Figura III-48 Mapa de conflicto entre conservación y minería en la ZML</i>	78
<i>Figura III-49 Mapa de conflicto entre forestal y conservación en la ZML</i>	78
<i>Figura III-50 Mapa de conflicto entre ganadería extensiva y conservación en la ZML</i>	79
<i>Figura III-51 Mapa de conflicto entre agricultura de temporal y conservación en la ZML</i>	79
<i>Tabla I-1 Problemática ambiental identificada para la ZML</i>	7
<i>Tabla I-2 matriz de incidencias de la agenda ambiental para la ZML</i>	8
<i>Tabla I-3 Vulnerabilidad al cambio climático para la ZML</i>	10
<i>Tabla I-4 Problemática urbano territorial identificada para la ZML</i>	11
<i>Tabla I-5 Matriz de incidencias de la agenda urbano territorial para la ZML</i>	12
<i>Tabla II-1 Sistema de topo-formas presentes en la ZML</i>	23
<i>Tabla II-2 Superficie por tipo de relieve de la ZML</i>	26
<i>Tabla II-3 Superficie por período geológico en la ZML</i>	27
<i>Tabla II-4 Tipos de roca según tipo y origen en la ZML</i>	28
<i>Tabla II-5 Material geológico y subunidades de suelo presentes en la ZML</i>	29
<i>Tabla II-6 Superficie de la ZML por tipo de clima</i>	30
<i>Tabla II-7 Graficas de temperaturas registradas en la ZML</i>	32
<i>Tabla II-8 Distribución de subcuencas en la ZML</i>	37
<i>Tabla II-9 Principales cuerpos de agua dentro de la ZML</i>	38
<i>Tabla II-10 Superficie de acuíferos de la ZML</i>	39
<i>Tabla II-11 Balance de agua subterránea de la ZML</i>	40
<i>Tabla II-12 Días al año que sobrepasan PM10, al valor establecido por la norma en la Ciudad de León</i>	42
<i>Tabla II-13 Días al año que sobrepasan los niveles aceptables de Ozono, en la Ciudad de León</i>	42
<i>Tabla II-14 ANP decretadas en la ZML</i>	49
<i>Tabla II-15 Usos de Suelo y vegetación 2009 en la ZML</i>	54
<i>Tabla II-16 Uso potencial primario para el suelo de la ZML</i>	55
<i>Tabla II-17 Cambio de uso de suelo y vegetación en el periodo 2004-2009, en la ZML</i>	57
<i>Tabla II-18 Compatibilidad entre sectores</i>	75