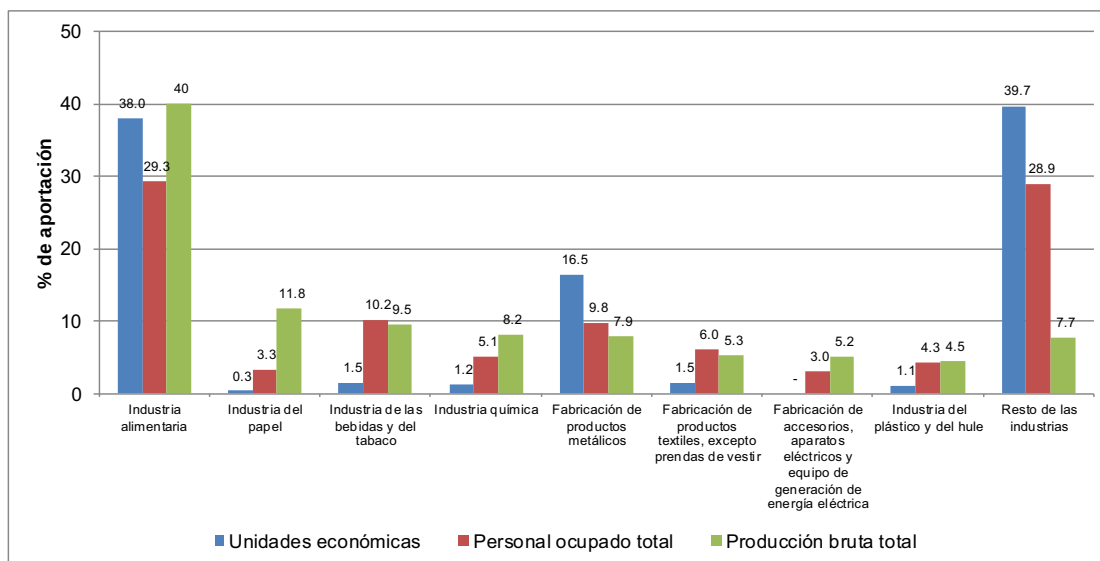
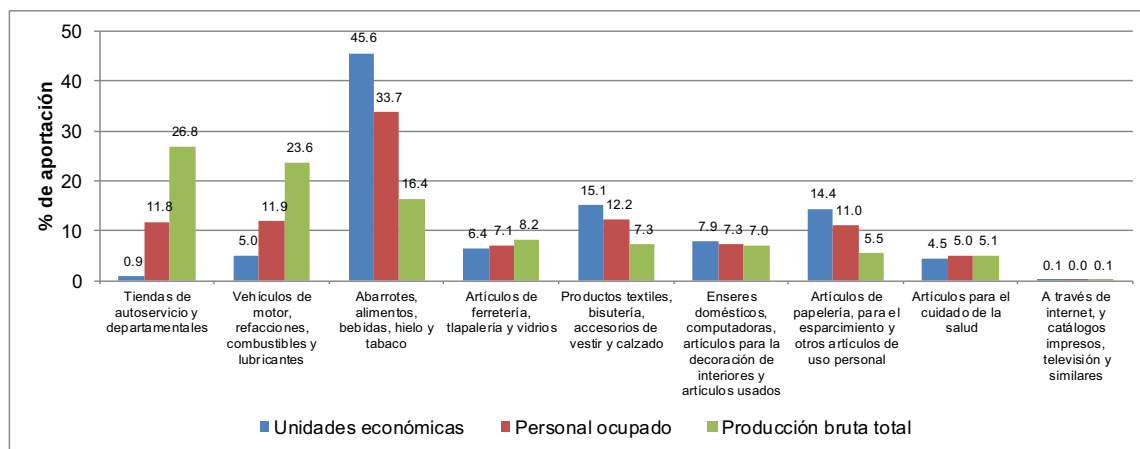




Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, Censos Económicos 2009, Resultados Definitivos

En el sector terciario, la actividad de comercio al por menor aporta el 24.6% a la producción bruta total del sector en el municipio y concentra una inversión del 29.2% del total del sector, mientras que los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas contribuyen con el 9.4% a la producción bruta total y concentran el 8.3% de la inversión. La mayor concentración de unidades económicas de tamaño pequeño, mediano y grande para el comercio y para los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, se encuentra justamente en la zona sur de la localidad de Morelia (ver Figura 76), lo cual puede deberse a que en la localidad de Morelia confluyen varias de las localidades periféricas que conforman esta Zona, para desarrollar actividades diarias relacionadas con el empleo, educación, salud, compra de productos para cubrir sus necesidades, entre otras, además en esta Zona un fuerte atractivo turístico lo representa la propia localidad de Morelia.

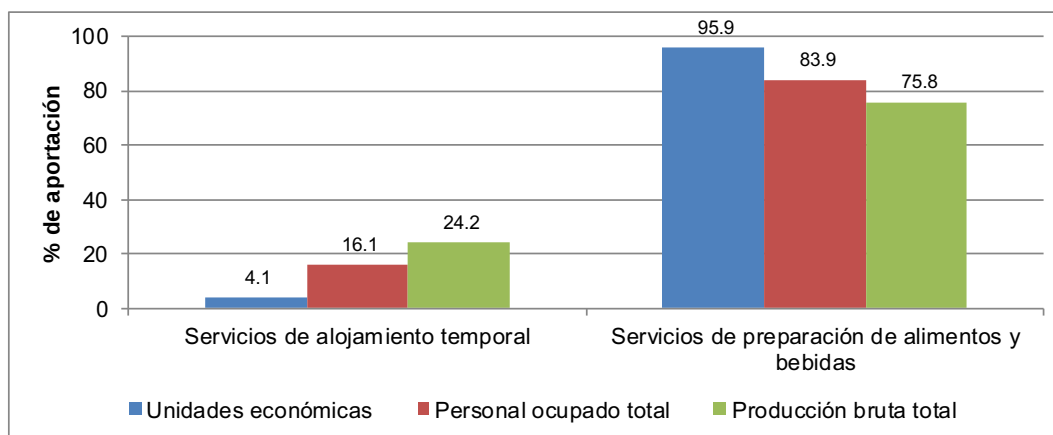
Figura 76. Distribución de las unidades económicas en el comercio y en los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas para el año 2012



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, Censos Económicos 2009, Resultados Definitivos

En lo concerniente a servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, la rama que aporta tres cuartas partes de la producción bruta total es el servicio de preparación de alimentos y bebidas, además de ser la que mayor personal ocupado y unidades económicas concentra, con poco más del 80% en personal ocupado y con el 95.9% de unidades económicas (ver Figura 78).

Figura 78. Aportación a la producción bruta total, unidades económicas y personal ocupado total de los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas para el año 2009

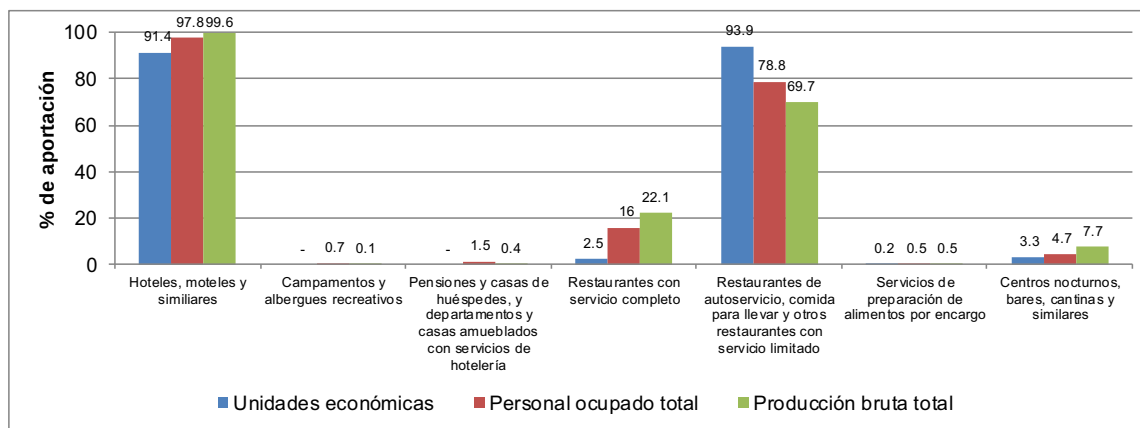


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, Censos Económicos 2009, Resultados Definitivos

En los servicios de alojamiento temporal los hoteles, moteles y similares son los que concentran casi la totalidad de unidades económicas, personal ocupado y producción bruta total (ver Figura 79); mientras que para los servicios de preparación de alimentos y bebidas la rama que sobresale en producción bruta total, personal ocupado y unidades económicas son los restaurantes de

autoservicio, comida para llevar y otros restaurantes con servicio limitado, le sigue la rama de restaurantes con servicio completo, los centros nocturnos, bares, cantinas y similares, por último se encuentran los servicios de preparación de alimentos por encargo (ver Figura 79).

Figura 79. Aportación a la producción bruta total, unidades económicas y personal ocupado total de los servicios de alojamiento temporal y de los servicios de preparación de alimentos y bebidas para el año 2009



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, Censos Económicos 2009, Resultados Definitivos

1.5 Diagnóstico

1.5.1 Medio físico natural

1.5.1.1 Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas (APCE)

De acuerdo con lo estipulado en la LGEEPA, es obligación de los gobiernos el realizar acciones que permitan la conservación de especies y hábitats relevantes que representen la diversidad biológica del país, así como preservar la funcionalidad de los sistemas biológicos (SEMARNAT, 2006).

La identificación de zonas prioritarias para la conservación de ecosistemas y especies deben utilizarse para optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación; es imperativo mantener los hábitats conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos.

Los métodos para identificar las áreas prioritarias o críticas para la conservación pueden tener diferentes aproximaciones, desde las intuitivas hasta las analíticas cuantitativas. Estas aproximaciones se utilizan para identificar áreas con ciertos atributos de interés para la conservación como puede ser la presencia de especies bandera o en riesgo de extinción, la existencia de hábitats particulares, tan relevantes como un oasis o los fondos de cañada dentro de un bosque (SEMARNAT, 2006).

La utilización de herramientas SIG permiten un análisis de zonas geográficas con el fin de identificar áreas prioritarias para la conservación de manera más eficiente.

Para este Programa se considerarán como áreas prioritarias para la conservación de ecosistemas aquellas que presenten una alta fragilidad ecológica (F_e), ya que estas son más susceptibles de perder biodiversidad, la descripción para la obtención de este factor se explica a continuación.

1.5.1.1.1 Fragilidad ecológica (F_e)

Chiappy (1996; 2001) define a la fragilidad ecológica como 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. De acuerdo con el mismo autor, la fragilidad está íntimamente relacionada con las características intrínsecas de los ecosistemas como la riqueza y la biodiversidad particulares, su resiliencia, su endemismo, su carácter relictos, la insularidad y la disyunción, entre otras; así como con características extrínsecas como son las condiciones abióticas en las que se desarrollan los ecosistemas, tales como los ángulos de inclinación de las pendientes donde se establecen, la disección vertical y horizontal de los geocomplejos, la

erodabilidad de los suelos, y el régimen hidroclicmático, el grado de fragmentación que se pueda presentar por diversas actividades antrópicas, entre otras.

Para obtener el mapa de la fragilidad ecológica (F_e) se considera a las variables de fragilidad de la vegetación (F_v) y erosión potencial (E_p)

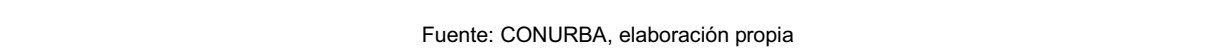
Fragilidad de la vegetación (F_v)

La fragilidad de la vegetación es un mapa que se genera con la información de uso de suelo y vegetación obtenida mediante interpretación de fotografías satelitales, representado a una escala 1:50,000; para clasificar la vegetación se utilizó la información de uso de suelo y vegetación serie III de INEGI. Los valores asignados a cada tipo de vegetación o uso del suelo se asignaron con base en la fragilidad natural de cada atributo, es decir a la vulnerabilidad que podrían tener ante impactos y su capacidad de regeneración. Los valores de fragilidad que se asignaron a los atributos presentes en el área de estudio se muestran en la tabla siguiente y se clasificaron como clases nula, moderada, alta y muy alta:

Tabla 23. Fragilidad de la vegetación

Uso de suelo y vegetación	Calificación	Fragilidad
Agricultura de temporal	0	Nula
Banco de arena	0	Nula
Bosque de encino-pino	8	Alta
Bosque de encino-pino con vegetación secundaria	7	Alta
Cuerpo de agua	10	Muy alta
Matorral	8	Alta
Pastizal	5	Moderada
Zona urbana	0	Nula

Figura 80. Morelia, Zona Sur: Fragilidad de la vegetación



Erosión potencial (E_p)

Para estimar la erosión de los suelos se utilizó la ecuación universal de pérdida de suelo que permite estimar la erosión hídrica actual y potencial; así, la erosión actual se calculó mediante la fórmula siguiente:

Donde

E_a = Erosión hídrica actual (ton/año)

K = Factor de erodabilidad del suelo

R = Intensidad de la lluvia

LS = Factor pendiente y longitud de pendiente

C = Cobertura del suelo (manejo de cultivos)

P = Prácticas culturales o mecánicas de cultivos para control de la erosión

Para utilizar este modelo se han propuesto diversas metodologías a fin de estimar cada una de las variables; sin embargo, los factores C y P de la ecuación universal de pérdida de suelo no se utilizan en este estudio ya que no se cuenta con la información necesaria, la cual debe determinarse mediante trabajo de campo.

Por lo tanto, para el cálculo de la erosión potencial sólo se utilizaron las variables K , R y LS , que es una manera práctica y simplificada de obtener la erosión, pues estas variables establecen la influencia de los factores físicos del lugar, poco modificables por el hombre, además de que esta ecuación ha sido aplicada en diversas investigaciones en México por tener una predicción aceptable (CONAFOR, 2011; Uribe, 2012); así, esta se expresa mediante la fórmula:

$$E_p = K * R * LS$$

Factor K . Para estimar este factor se utilizaron las unidades de clasificación del suelo de la FAO/UNESCO y la tabla elaborada por Figueroa (1991) que toma en cuenta la textura de los suelos, la cual se muestra en la Tabla 24.

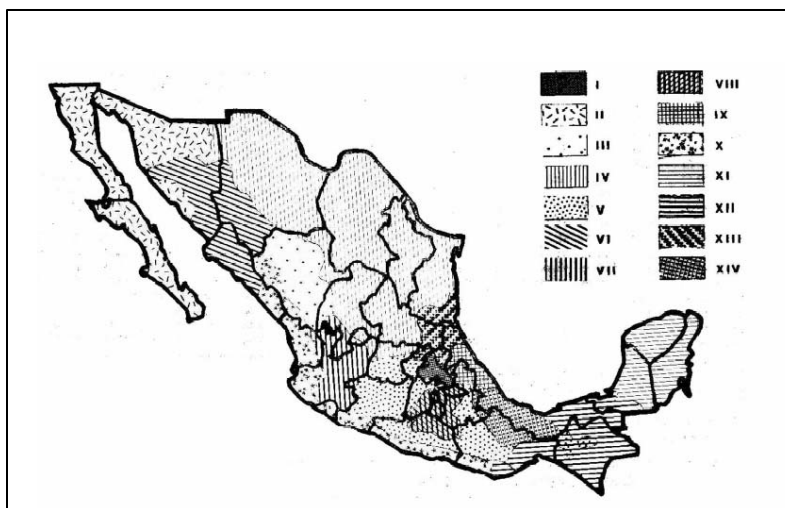
Tabla 24. Factor K en base a la textura del suelo

TIPO DE SUELO	TEXTURA		
	G (gruesa) (1)	M (media) (1)	F (fina) (3)
Acrisol humico	0.013	0.02	0.007
Acrisol ortico	0.026	0.04	0.013
Cambisol cromico	0.026	0.04	0.013
Cambisol districo	0.026	0.04	0.013
Cambisol eutrico	0.026	0.04	0.013
Cambisol humico	0.013	0.02	0.007
Cuerpo de agua	0	0	0
Gleysol molico	0.013	0.02	0.007
Gleysol vertico	0.053	0.079	0.026
Feozem calcárico	0.013	0.02	0.007
Feozem haplico	0.013	0.02	0.007
Feozem luvico	0.013	0.002	0.007
Fluvisol districo	0.026	0.04	0.013
Litosol	0.013	0.002	0.007
Luvisol cromico	0.026	0.04	0.013
Luvisol ferrico	0.013	0.02	0.007
Luvisol ortico	0.026	0.04	0.013
Luvisol vértico	0.53	0.79	0.026
Histosol eutrico	0.013	0.02	0.007
Regosol districo	0.026	0.04	0.013
Regosol eutrico	0.026	0.04	0.013
Andosol humico	0.013	0.02	0.007
Andosol molico	0.013	0.002	0.007
Andosol ortico	0.026	0.04	0.013
Andosol vertico	0.026	0.04	0.013
Ranker	0.013	0.02	0.007
Vertisol cromico	0.053	0.079	0.026
Vertisol pélico	0.053	0.079	0.026
Planosol districo	0.053	0.079	0.026
Planosol eutrico	0.053	0.079	0.026
Planosol molico	0.026	0.04	0.013
Solonchack gleyco	0.053	0.079	0.026

Fuente: FAO/UNESCO y Figueroa (1991)

Factor R. El factor intensidad de la lluvia (R) se estimó a través de la regionalización de la erodabilidad para la República Mexicana y los modelos de regresión elaborados por Cortés (1991) utilizando datos de precipitación media anual (Figura 81 y Tabla 25).

Figura 81. Mapa de regiones con igual erodabilidad en la República Mexicana



Fuente: Cortés, 1991

Tabla 25. Ecuaciones para estimar el factor de intensidad de lluvia (R) en la República Mexicana

Región	Ecuación
I	$R = 1.20785x + 0.002276x^2$
II	$R = 3.45552x + 0.006470x^2$
II	$R = 3.67516x - 0.001720x^2$
IV	$R = 2.89594x + 0.002983x^2$
V	$R = 3.48801x - 0.00088x^2$
VI	$R = 6.68471x + 0.001680x^2$
VII	$R = 0.03338x + 0.006661x^2$
VIII	$R = 1.99671x + 0.003270x^2$
IX	$R = 7.04579x - 0.002096x^2$
X	$R = 6.89375x + 0.000442x^2$
XI	$R = 3.77448x + 0.004540x^2$
XII	$R = 2.46190x + 0.006067x^2$
XIII	$R = 10.74273x - 0.001008x^2$
XIV	$R = 1.50046x + 0.002640x^2$

Fuente: Cortés, 1991

Con base en el mapa y la tabla de ecuaciones de los modelos de regresión que presenta Cortés en su estudio, se identificó que la ecuación para calcular la intensidad de la lluvia (R) en el área de estudio corresponde a la región V, la cual se indica a continuación:

$$R = 3.48801x - 0.000188x^2$$

Dónde:

R = Intensidad de lluvia

x = Precipitación media anual

Para el municipio de Morelia, el promedio anual de lluvia corresponde a 795.6 mm, el cual se obtuvo mediante los registros de la precipitación media anual de las estaciones meteorológicas siguientes:

Tabla 26. Precipitación media anual

No. Estación	Nombre	Precipitación media anual (mm) (x)
16247	Capula	700.1
16022	Cointzio	719.6
16512	El Colegio	747.7
16055	Jesús del Monte	1,021.8
16081	Morelia DGE	773.0
16080	Morelia SMN	754.9
16114	San Miguel del Monte	953.3
16120	Santiago Undameo	824.2
16254	Teremendo	665.5
	Promedio	795.6

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, datos de los años 1971-2000.

El factor LS se calcula automáticamente utilizando el MDE (modelo digital de elevación), con las herramientas del SIG.

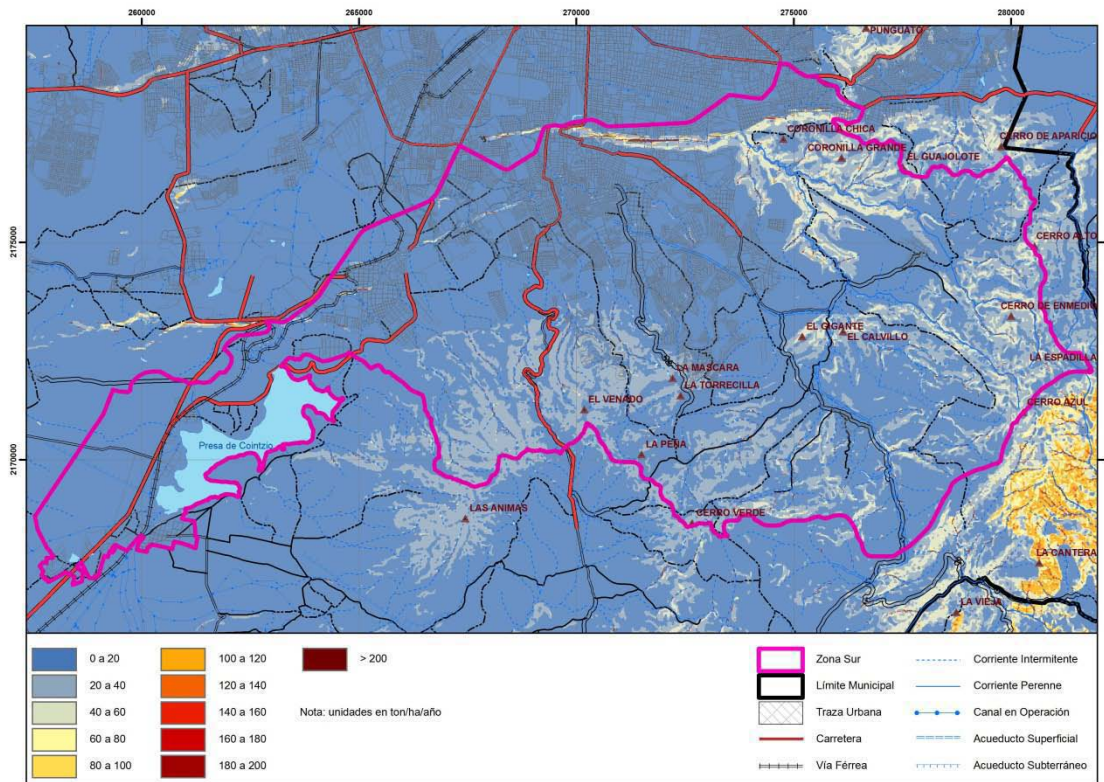
A partir del cálculo de las variables K, R y LS se obtuvo el mapa de erosión potencial para el área de estudio, cuyos valores obtenidos (Ton/ha/año) se clasificaron de acuerdo con la cantidad de suelo susceptible a erosionarse, que a su vez indica la fragilidad del recurso suelo (ver Tabla 24).

Tabla 27. Clasificación de valores del mapa de erosión potencial

Ton/ha/año	Valor
0-20	0
20-40	1
40-60	2
60-80	3
80-100	4
100-120	5
120-140	6
140-160	7
160-180	8
180-200	9
>200	10

La erosión potencial que presenta la Zona Sur en la mayoría del territorio es baja, con un rango de 0 a 20 ton/ha/año. En el extremo sur del polígono, existe una susceptibilidad potencial de erosión moderada de 40 a 60 ton/ha/año, en las inmediaciones de los cerros El Venado y Cerro Verde. Por otra parte, en el Río Chiquito y arroyos tributarios al mismo tienen una erosión potencial alta de 60 a 80 ton/ha/año (ver Figura 82).

Figura 82. Morelia, Zona Sur: Erosión potencial



Fuente: CONURBA, elaboración propia

Una vez que se obtuvieron los mapas de fragilidad de la vegetación (F_v) y erosión potencial (E_p) se calculó la fragilidad ecológica para el área de estudio mediante la siguiente fórmula:

$$F_e = 0.66 F_v + 0.34 E_p$$

Donde

F_e = Fragilidad ecológica

F_v = Fragilidad de la vegetación

E_p = Erosión potencial

Los valores resultantes se clasificaron en categorías considerando, además, lo siguiente:

Muy baja. El ecosistema tiene poca susceptibilidad a cambios externos, con capacidad de regeneración o de regresar a su estado original de manera rápida o bien se pueden adaptar al cambio.

Baja. El ecosistema tiene susceptibilidad a cambios externos con capacidad de regresar a su estado original en un periodo de tiempo corto al cesar la presión a la que se encuentra.

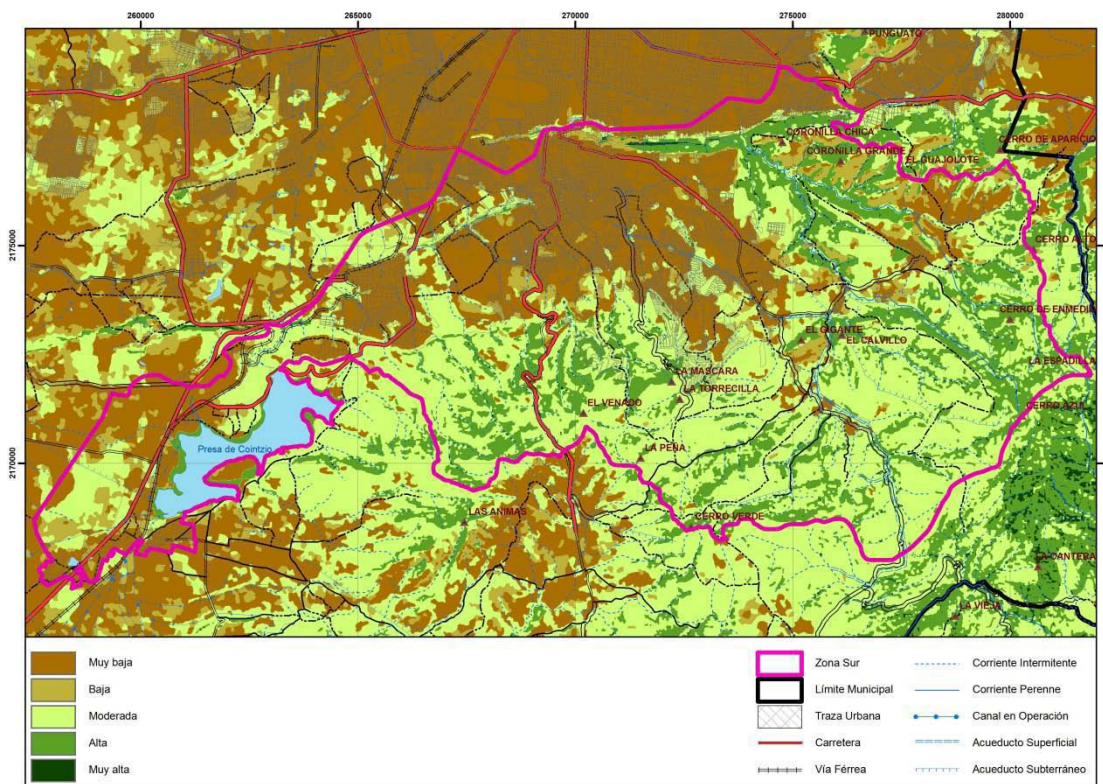
Moderada. El ecosistema es vulnerable a las presiones externas, la capacidad de recuperarse de manera natural implica un tiempo considerable.

Alta. El ecosistema es muy vulnerable a las presiones externas, la capacidad de regresar a su estado natural requiere de un tiempo muy prolongado, implicando un proceso de sucesión.

Muy alta. Zonas en donde los elementos naturales son muy vulnerables a los cambios naturales y antrópicos, y que difícilmente pueden recuperarse de manera natural por lo cual, para su recuperación se requieren de acciones de regeneración inducida.

De acuerdo con la fragilidad ecológica resultante, se identificaron las áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas (APCE). Se ratifica que la Zona Sur es una zona muy importante en términos ambientales y que es una zona muy frágil con un valor alto de fragilidad en buena parte de su territorio; la zona conocida como la Loma de Santa María, el cauce del Río Chiquito y sus corrientes tributarias presentan una fragilidad ecológica muy alta, las cuales ya son áreas incluidas en el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (ver Figura 83).

Figura 83. Morelia, Zona Sur: Mapa de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas



Fuente: CONURBA, 2013, elaboración propia

1.5.1.2 Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (APMBSA)

Los servicios ambientales, son otro factor que permite determinar las zonas de protección y conservación. Se pueden definir como los procesos y las funciones de los ecosistemas que, además de influir directamente en el mantenimiento de la vida, generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades.

Es importante tener clara la diferencia entre bienes y servicios ambientales. Los primeros son productos tangibles de la naturaleza (madera, frutos, agua, suelo, plantas medicinales) de los que nos beneficiamos directamente los seres humanos (SEMARNAT, 2003). Los servicios ambientales, en cambio, son beneficios intangibles cuya utilización es indirecta (captura de carbono, regulación del clima, belleza escénica, control de la erosión, etcétera).

Tradicionalmente se ha asignado un valor a los bienes o productos ambientales que consumimos, lo que no ha sucedido con los servicios que obtenemos del entorno. Ello explica por qué el valor económico de dichos servicios es subestimado y los ecosistemas que los proporcionan son, en general, sobreexplotados y degradados. Por lo tanto, a fin de identificar las áreas que brindan servicios ambientales, en este estudio se analizó el área de estudio de acuerdo con la presencia de áreas aptas para la captura de carbono y la recarga de mantos acuíferos, a fin de tener elementos con los cuales proponer políticas para su conservación y manejo adecuado para que sigan brindando sus servicios.

1.5.1.2.1 Captura de carbono

Una de las manifestaciones del cambio climático es el calentamiento global, producido por el incremento de la concentración de gases que provocan un efecto invernadero. Uno de los que más predomina es el dióxido de carbono (CO_2). La deforestación y la degradación ambiental son factores importantes para el cambio climático global puesto que la vegetación actúa como reservorio o almacén de carbono durante el proceso fotosintético, con lo cual se mitigan los efectos de las emisiones de CO_2 ; además, debido a la deforestación se incrementan tanto la erosión del suelo como el abatimiento de los mantos acuíferos (Ordoñez Díaz, 1999). Por lo tanto, en este estudio se estima la fijación de carbono mediante el análisis de las diferentes formaciones vegetales existentes en el área de estudio.

Metodología

Para obtener el mapa de fijación de carbono (Figura 84) se utilizaron los índices de captura de carbono en áreas forestales calculados por Ordoñez Díaz (2004) y la información de uso de suelo y vegetación, descrita en el apartado de caracterización. Para representar los datos se reclasificaron

las categorías de vegetación que se utilizan en la elaboración de los índices, a fin de adecuarlas con las categorías de uso de suelo y vegetación existentes en el área de estudio.

Los índices de captura de carbono se clasificaron en clases de aptitud para representarlos en el mapa correspondiente con las categorías de muy baja, baja, moderada, alta y muy alta.

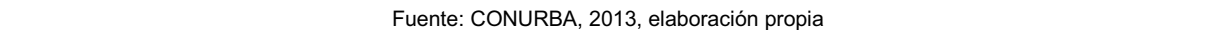
Tabla 28. Índice de captura de carbono reclasificado por uso de suelo y vegetación del área de estudio

Uso de suelo y vegetación	Carbono Total (mg C/ha)
Agricultura de temporal	89
Banco de arena	0
Bosque de encino-pino	236
Bosque de encino-pino con vegetación secundaria	122
Cuerpo de agua	138
Matorral	80
Pastizal	95
Zona urbana	0

Fuente: CONURBA, 2013, elaboración propia a partir de los índices de Ordoñez, 2004

De acuerdo con el mapa generado, las zonas importantes para la fijación de carbono se localizan en aquellas áreas donde predomina la vegetación de bosque de encino y bosque de encino con vegetación secundaria con valores de fijación de carbono de muy alta y alta respectivamente, localizada en la mitad sur de la zona de estudio, desde la Presa de Cointzio hasta la localidad de San José de las Torres (ver Figura 84).

Figura 84. Morelia, Zona Sur: Mapa de fijación de carbono



Un acuífero es una formación geológica que almacena y libera agua. Los mantos acuíferos constituyen una fuente de agua muy importante por lo que es necesario darles un manejo adecuado y protección por los servicios ambientales que prestan.

La recarga de un acuífero puede definirse como el volumen medio anual de agua que entra en el mismo durante un periodo de tiempo. Esta cantidad puede expresarse como el volumen medio anual o como un porcentaje de la precipitación que se infiltra (Andreo, Vias, López, Carrasco, Durán, & Jiménez, 2004).

El mapa de recarga de acuíferos se obtuvo aplicando el modelo APLIS, cuyo nombre deriva de las iniciales de las variables que se consideran en el modelo: altitud, pendiente, litología, existencia de áreas de absorción (infiltración) y permeabilidad del suelo. Este método permite determinar la tasa media de recarga anual en acuíferos (Andreo, Vias, López, Carrasco, Durán, & Jiménez, 2004).

Los insumos que se utilizaron para este Programa y la manera como se obtuvieron se describen a continuación:

Altitud (A). Se obtiene a partir del modelo digital de elevación (MDE), generado a partir de la interpolación de curvas de nivel de los mapas topográficos de INEGI, escala 1:50,000.

Pendiente. Al igual que la altitud, el mapa de pendiente se obtuvo a partir del modelo digital de elevación.

Litología (L). Esta variable se obtuvo de la carta geológica, escala 1:50,000 del INEGI.

Infiltración. Para identificar las áreas preferenciales de infiltración se utilizó el índice de posicionamiento del terreno que determina la morfología de la superficie así como información de uso de suelo y vegetación obtenida por interpretación de imágenes de satélite, representada a escala 1:50,000, calificando estas variables de acuerdo a la susceptibilidad de infiltración.

Suelo (S). Se utilizó la carta edafológica de INEGI escala 1:50,000, calificando a los tipos de suelo con relación a su permeabilidad.

Los elementos de cada variable se calificaron con valores ordinales para el cálculo de la infiltración de agua (ver Tabla 29).

Tabla 29. Categorías y puntuaciones de cada variable para el método APLIS

Altimetría (m.s.n.m)	Puntuación	Infiltración-absorción preferencial (índice de posición del terreno)	Puntuación	Pendientes (%)	Puntuación
1540-1600	6	Cañones, quebradas, arroyos profundamente incisas	2	≤ 3	10
1600-1700	6	Cuencas y valles poco profundos con pendiente media	7	3-8	9
1700-1800	6	Drenajes tierra alta y cabeceras (nacientes)	8	8-16	8
1800-1900	7	Valles en forma de U	3	16-21	7
1900-2000	7	Llanuras	1	21-31	5
2000-2100	7	Laderas abiertas	6	31-46	4
2100-2200	8	Laderas altas y mesetas	5	46-76	3
2200-2300	8	Crestas locales / colinas en valles	7	76-100	2
2300-2400	8	Crestas, laderas medias, colinas y pequeñas llanuras	8	>100	1
2400-2500	9	Cimas de las montañas, cordilleras altas	8		
2500-2600	9				

Suelo	Puntuación	Roca	Puntuación
Acrisol ortico	5	Aluvial	2
Andosol humico	9	Andesita	8
Andosol molico	9	Andesita-brecha volcánica andesítica	8
Andosol ortico	9	Arenisca-toba riolitica	8
Cambisol cromico	5	Basalto	9
Cambisol districo	5	Basalto-brecha volcánica basáltica	9
Cuerpo de agua	0	Brecha volcánica andesítica	3
Feozem haplico	5	Brecha volcánica basáltica	3
Feozem luvico	5	Conglomerado	3
Gleysol molico	0	Cuerpo de agua	0
Gleysol vertico	0	Extrusiva ácida	7
Litosol	10	Extrusiva básica	7
Luvisol cromico	4	Extrusiva intermedia	7
Luvisol ferrico	4	Residual	2
Luvisol ortico	4	Riolita	1
Luvisol vertico	4	Travertino	2
Histosol eutrico	9		
Regosol districo	9		
Regosol eutrico	9		
Ranker	5		
Vertisol cromico	1		
Vertisol pélico	1		
Planosol districo	2		
Planosol eutrico	2		
Planosol molico	2		
Solonchack gleyco	0		

Uso de suelo y vegetación	Puntuación
Agricultura de temporal	6
Banco de arena	0
Bosque de encino-pino	10
Bosque de encino-pino con vegetación secundaria	9
Cuerpo de agua	0
Matorral	8
Pastizal	7
Zona urbana	0

Fuente: CONURBA, 2013, elaboración propia

El mapa de recarga se obtiene al multiplicar los valores ponderados de cada variable de acuerdo con la importancia de un factor, con respecto a los demás y se expresa mediante la fórmula:

$$R = (A + P + 3L + 2I + S) / 0.9$$

Dónde:

A = Altitud

P = Pendiente

L = Litología

I = Infiltración

S = Suelos

Cabe mencionar que estas variables son adimensionales ya que los valores son puntuaciones relacionados con la recarga de acuíferos. De esta manera se estima que la litología influye tres

veces más que las variables altitud, pendiente y suelo, mientras que la variable infiltración tiene el doble de importancia. El dividir entre la constante 0.9 proporciona valores que varían entre un mínimo de 8.88% y un máximo de 88.8% de la lluvia sobre el acuífero, en otras palabras, siempre existe algo de recarga pero nunca la recarga es el 100% de la precipitación.

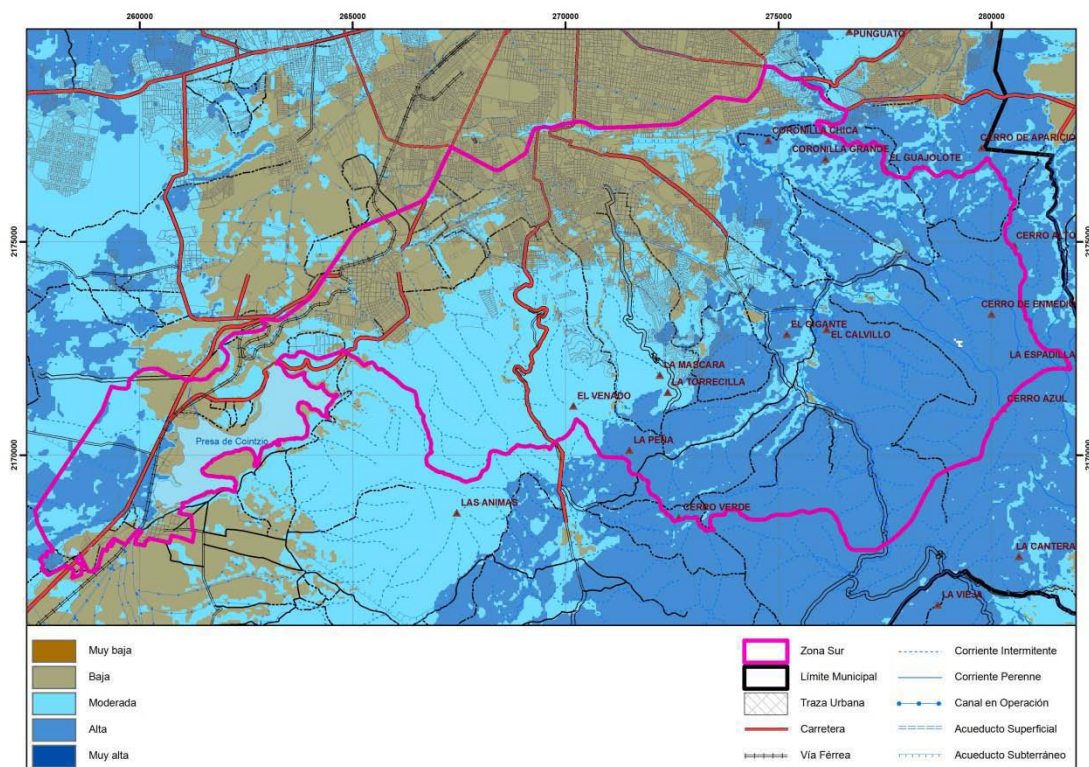
Una vez que se obtienen los valores de recarga se agruparon en intervalos y se clasificaron en las siguientes categorías:

Tabla 30. Clasificación de las tasas de recarga

Clase de recarga	Intervalos de Recarga (%)
Muy baja	≤ 20
Baja	20-40
Moderada	40-60
Alta	60-80
Muy alta	> 80

El mapa de recarga de acuíferos que se generó indica que en el área de la Loma de Santa María, hasta la localidad de Torrecillas existen valores de recarga muy altos, mientras que en las inmediaciones del cerro El Venado hasta la Presa de Cointzio se presenta una tasa de recarga alta, por lo cual la Zona Sur es un área importante para la recarga de acuíferos (ver Figura 85).

Figura 85. Morelia, Zona Sur: Mapa de tasa de recarga de acuíferos

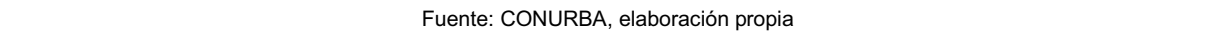


Fuente: CONURBA, 2013, elaboración propia

Para obtener el mapa de áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales se reclasificaron los mapas de captura de carbono y recarga de acuíferos con valores de 0 a 10. A cada celda o pixel en donde se presenta cualquiera de los servicios, se le asignó un valor en relación con la categoría del servicio ambiental.

El resultado que se obtiene son las zonas identificadas con mayor valor para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales. De esta manera, la Zona Sur de Morelia es un área importante por los bienes y servicios ambientales que presta, sobre todo en las zonas más conservadas cubiertas por bosques, localizadas hacia las localidades de San Miguel del Monte y Torrecillas, el cerro El Venado y Cerro Verde (ver Figura 86).

Figura 86. Morelia, Zona Sur: Mapa de áreas prioritarias para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales



La zona sur de Morelia ha sido perturbada por diversos fenómenos tanto naturales como antrópicos, lo que ha causado su deterioro. La presión de diversas actividades productivas, los incendios, el pastoreo excesivo, la tala inmoderada y los procesos de urbanización por la expansión de la mancha urbana han acelerado procesos de erosión, compactación del suelo y pérdida de diversidad biológica. Esta zona es de vital importancia por los servicios ambientales que presta como el mantenimiento de escurrimientos, captura de carbono, conservación y protección de flora y fauna, control de la erosión y la recarga de acuíferos. Dado el alto nivel de conservación biótica de algunas partes de esta zona sur, se han decretado dos zonas de protección ambiental que son Pico Azul-La Escalera y Cañadas del Río Chiquito que se suman a las tres ya existentes: Loma de Santa María y depresiones aledañas, Ex-escuela agrícola denominada “La Huerta” y el Parque Urbano Ecológico Francisco Zarco.

129

deberán tener una gestión sustentable, así como realizar el análisis y pronóstico de los requerimientos ante posibles afectaciones o riesgos que se presenten.

En primer lugar se describen los cambios de uso del suelo que ha sufrido la zona desde 1960 hasta la fecha; posteriormente se hace un análisis cualitativo de la fragilidad natural de la zona, considerando los riesgos y peligros de origen natural así como los antropogénicos que existen en la zona. Finalmente se describen las superficies que se han decretado bajo alguna categoría de protección ya sea a nivel estatal o municipal, las fuentes de obtención del recurso agua y la explotación que se ha realizado a los recursos naturales de la zona.

Cambios de uso de suelo

De acuerdo con el estudio de López Granados, Bocco & Mendoza Cantú (2001) para el año de 1960 la ciudad de Morelia estaba situada principalmente sobre laderas suaves redondeadas y sobre la planicie aluvial; para el año 1975 se presentó un crecimiento de la mancha urbana hacia zonas aún de planicie aluvial y laderas suaves redondeadas. Sin embargo, para el año 1990 casi el 50% de la mancha urbana se asentaba en planicies aluviales, 25% de dicha mancha en laderas suaves y poco más de 20% se comienza a asentar en elevaciones suaves e irregulares y piedemontes. Para el año 1997 el asentamiento urbano comienza a crecer de forma considerable en los valles acumulativos, laderas inclinadas y superficies cumbrales.

El mayor crecimiento que se registra en la ciudad ha sido sobre zonas con usos de suelo mixtos habitacionales-comerciales. La siguiente categoría que ha aumentado con el paso del tiempo han sido los terrenos baldíos. De acuerdo con el análisis citado, para el año 1990 se encontraban matorrales, pastizales y cultivos que no se observaban en los años 1960 y 1975, pero que dado el rápido crecimiento de la ciudad algunos de los polígonos de estas categorías quedaron incluidos en la traza urbana, aunque no habían cambiado a la categoría urbana (López Granados, Bocco, & Mendoza Cantú, 2001).

De acuerdo con el mismo estudio de López Granados, Bocco, & Mendoza Cantú, 2001 las zonas con suelos de alta calidad para las actividades agrícolas y que se encuentran en planicies aluviales y valles acumulativos, son las más proclives a ser absorbidas por el crecimiento de la mancha urbana, debido entre otras cosas a que actualmente dichas tierras tienen una baja productividad lo que las hace vulnerables al cambio de uso de agrícola a urbano. Adicionalmente el crecimiento de la ciudad se ha expandido cada vez más a zonas con laderas inclinadas y en elevaciones suaves e irregulares, lo cual no ocurría en años anteriores.

El cambio de uso de suelo más importante que ocurrió en la ciudad de Morelia, fue el incremento en la superficie de la traza urbana que creció 506% entre los años 1960 y 1990 (López Granados, Bocco, & Mendoza Cantú, 2001).

Por otro lado tomando como referencia la caracterización realizada en el proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio (2009), se identificaron los usos actuales rurales y urbanos, así como la cobertura de vegetación dentro del perímetro correspondiente a la zona sur del Centro de Población de Morelia y contrastando con la información del Inventario Nacional Forestal del año 2000 se puede observar que Morelia ha presentado cambios significativos en su estructura urbana y que el uso de suelo ha estado cambiando también debido al crecimiento de la mancha urbana. Específicamente en la zona sur estos cambios de uso de suelo han ocasionado que superficies de uso agrícola, pastizales y forestal disminuyan en superficie debido a que se han destinado al desarrollo de unidades habitacionales y de comercio.

Es evidente que los cambios de uso de suelo van en detrimento de un ambiente equilibrado en los asentamientos humanos, pues éstos van terminando con las áreas vacantes que predominantemente contienen altos porcentajes de vegetación y por consecuencia se consideran como áreas verdes o áreas de preservación o reservas ecológicas, por ello, su proliferación se considera un riesgo ambiental.

El cambio de uso de suelo se puede definir como el proceso mediante el cual una determinada porción de territorio le ha sido asignado un uso mediante un programa de desarrollo urbano o declaratoria en un momento determinado y que en un segundo momento, mediante un trámite administrativo se le asigne otro uso de acuerdo a la legislación urbana correspondiente (González Licón, 2009).

Esta situación ocasionaba que los particulares propietarios de terrenos en condiciones no favorecedoras a sus intereses, tuvieran la posibilidad de tramitar el cambio de uso del suelo mediante un estudio técnico justificativo y una manifestación de impacto ambiental que, aunado a la posible complicidad de las autoridades municipales o el desconocimiento del tema, originaba en algunos casos que dichos cambios de uso del suelo para aprovechamiento urbano no mitigaran los impactos ambientales y en consecuencia se generara el deterioro del mismo.

En la actualidad, como una medida para revertir esta situación, el Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo no permite los cambios de usos del suelo; para tales casos establece la posibilidad de que las solicitudes de particulares que pretendan desarrollar aprovechamientos urbanos que los programas de desarrollo urbano vigentes no les permiten el uso pretendido, podrán solicitarse a las autoridades municipales para que con base a las disposiciones de dicha legislación, se analicen para que en su momento determinen la necesidad y justificación de modificación parcial o total del o los programas de desarrollo urbano.

Esta situación aplicó en el centro de población de Morelia en la actualización parcial de su PDUCPM, 2010, pues desde el inicio del proceso de planeación se presentaron las solicitudes de

Loma de Santa María y depresiones aledañas. Se ubica al norte del polígono de estudio (ver Figura 88) y se declaró como Área natural protegida mediante el decreto publicado el día 19 de agosto de 1993 en el Periódico Oficial del Estado bajo la categoría de “Zona sujeta a preservación ecológica” con una extensión de 232.79 hectáreas. El decreto se derogó y se decretó nuevamente el día 31 de diciembre del 2009 cambiando su categoría a “Zona de restauración y protección ambiental” disminuyendo también su extensión a 166.68 hectáreas. Es una zona importante por considerarse una zona de captación de agua para las corrientes de agua superficial y subterránea, presenta vegetación variada con elementos nativos y cultivados como madroños (*Arbutus* sp), eucaliptos (*Eucalyptus* sp), nogalillos, pinos (*Pinus* sp), fresnos (*Fraxinus* sp) y cedros (*Cupressus* sp). Debido a la vegetación presenta también diversa fauna de entre las que destacan aves como golondrina tijereta, carpintero alirrojo, halcón cernícalo, águila, lechuza y búho, mamíferos como tlacuache, zorra, ardillas y conejo silvestre.

Parque Urbano Ecológico Francisco Zarco. Se ubica al sureste del Área de estudio y se declaró como Área Natural Protegida mediante el decreto publicado en el Periódico Oficial del Estado el 15 de febrero de 2008 bajo la modalidad de “Parque Urbano Ecológico” en el periódico Oficial del Estado de Michoacán, cuenta con una extensión de 17.08 hectáreas. La vegetación predominante es de matorral subtropical con especies como huizache (*Acacia farnesiana*), tepame (*Acacia pennatula*), nopal (*Opuntia* sp), casahuate (*Ipomoea murocoides*) papelillo y copal (*Bursera* spp.).

Existe en el área fauna importante considerada en la NOM-059-SEMARNAT como son: la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), clasificada como en peligro de extinción y zopilote aura (*Cathartes aura*), clasificada como rara.

Ex escuela Agrícola denominada la Huerta. Se encuentra ubicada al suroeste del área de estudio y se declaró como ANP mediante decreto publicado el 31 de enero del 2005 bajo la categoría de “Zona Sujeta a Preservación Ecológica”, tiene un área superficial de 271.48 hectáreas. Presenta características ambientales importantes como bosque de pino y encino, vegetación asociada como matorral subtropical y numerosas plantaciones de eucalipto. Es importante como sitio de recarga de agua.

Pico Azul – La Escalera. Recientemente se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán el decreto del día 13 de septiembre del 2011, en el cual se incluye al área de Pico Azul-La Escalera bajo la categoría de “Zona de Protección Ambiental”, con una extensión total de 23,107. 48 hectáreas y de la cual una parte pertenece a la zona sur, conformada por dos polígonos con una superficie total aproximada de 2139.33 hectáreas (ver Figura 100). Estas zonas presentan características importantes en cuanto a fauna y vegetación además de favorecer la retención de agua e infiltración, presentan un estado de conservación positivo con comunidades de vegetación como bosque mesófilo de montaña, bosque de encino y bosque de pino-encino.