

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY



321040

22 NOV 11

## MODELO PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

TESIS QUE PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO SOSTENIBLE  
PRESENTA

**ROXANA RUIZ LÓPEZ**

**Asesor:** Dra. ELIZABETH GRISELDA TORIZ GARCÍA

**Jurado:** Dr. JAVIER RAMÍREZ ANGULO  
Dr. MARCO ANTONIO GONZÁLEZ PÉREZ  
Dr. MANUEL ALVAREZ MADRIGAL  
Dra. ELIZABETH GRISELDA TORIZ GARCÍA

Presidente  
Secretario  
Vocal  
Vocal.

Atizapán de Zaragoza, Edo. México, Mayo de 2011.

## RESUMEN

El concepto de capacidad de carga sirve de base objetiva para definir la sostenibilidad de las actividades económicas. La capacidad de carga de la tierra está determinada por dos factores principales: la disponibilidad de recursos, incluidos los suministros de alimentos, y la capacidad del ambiente para absorber y desintoxicar los desperdicios, lo que implica que no se rebase la capacidad de homeostasis<sup>1</sup> y resiliencia<sup>2</sup> del ecosistema.

El objetivo del presente trabajo es el proponer un modelo<sup>3</sup> para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas la cual sirva como herramienta de análisis en la gestión y planificación de las actividades de recreación y turismo que conlleven al uso sostenible del mismo. Los objetivos específicos son analizar el programa de manejo de dos áreas naturales protegidas del Estado de México, determinar la capacidad de carga turística de dos Parques Estatales del Estado de México, y proponer indicadores de gestión y planeación de las actividades turísticas en parques y área naturales.

Se analiza el Programa de Manejo de dos áreas naturales protegidas correspondientes al Parque Estatal Sierra Patlachique y Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán, y se determina la capacidad de carga turística en los sitios seleccionados para los dos parques, correspondientes al Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad” y al Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental “Arcos del Sitio”, respectivamente.

Los indicadores propuestos son indicadores ambientales (erosión, cantidad de residuos generados), sociales (visitantes diarios, satisfacción del visitante), y de manejo (estado de la infraestructura).

El modelo propuesto está constituido por seis fases: I. Fase de preparación, II. Fase de descripción, III. Fase de valoración, IV. Fase de planeación, V. Fase de monitoreo, y VI. Fase de revisión; en donde cada fase está compuesta por etapas con sus actividades respectivas.

Debido a las características intrínsecas de la capacidad de carga turística, que es dinámica y variable en el tiempo, y en función de que los elementos que componen al área natural protegida (elementos físicos, biológicos, sociales, entre otros) igualmente lo son, el modelo propuesto comparte esas mismas características.

Se pretende que el modelo para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas sirva como herramienta de análisis que permita a los administradores realizar una gestión sostenible del área natural protegida con el fin de que no se rebase la capacidad de homeostasis y resiliencia por el desarrollo de la actividad turística.

Palabras clave: capacidad de carga turística, área natural protegida, desarrollo sostenible

---

<sup>1</sup> Capacidad de un sistema para autorregularse que le permite mantener su estructura a lo largo del tiempo ante influencias externas, de tal manera que se mantienen sus procesos ecológicos.

<sup>2</sup> Habilidad de un sistema para resistir ante los cambios y regresar a la homeostasis.

<sup>3</sup> De acuerdo con la definición de la Real Academia Española un modelo es un esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.

## ABSTRACT

The concept of carrying capacity serves as a base for defining the sustainability of economic activities. The carrying capacity of the Earth is determined by two main factors: the availability of resources, including food supplies, and the environment's capacity to absorb and detoxify the waste, which implies that the capacity of resilience and homeostasis of the ecosystem is not exceeded.

The objective of the investigation is to propose a model for assessing the tourism carrying capacity in protected areas which serve as an analytical tool in the management and planning of recreation and tourism activities that lead to sustainable use of it. The specific objectives are to analyze the management program of two protected areas of the State of Mexico, to determine the tourism carrying capacity of two state parks of the State of Mexico, and to propose indicators of management of tourism activities in parks and natural areas.

The management programs reviewed are from the state parks of Sierra Patlachique and Sierra de Tepotzotlán, and is determined the tourism carrying capacity of two sites named “Módulo Recreativo Cuevas de la Amistad” and “Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental Arcos del Sitio”, respectively.

The proposed indicators are environmental indicators (erosion, amount of waste generated), social indicators (daily visitors, visitor satisfaction) and management indicators (state of the infrastructure).

The proposed model consists of six phases: I. Preparation phase, II. Description phase, III. Valuation phase, IV. Planning phase, V. Monitoring phase, and VI. Review phase; each phase is composed of stages with their respective activities.

Due to the intrinsic characteristics of the tourism carrying capacity and of the elements of the protected area (physical, biological, social), which are dynamic and variable over time, the proposed model also shares the same characteristics.

The proposed model for assessing the tourism carrying capacity in protected areas is a tool that will help the protected area managers to make decisions about tourism activities in order to not exceed the capacity of homeostasis and resilience for a sustainable development.

Key words: tourism carrying capacity, protected area, sustainable development

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1	<i>OBJETIVOS.....</i>	3
1.2	<i>JUSTIFICACIÓN.....</i>	3
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1	<i>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</i>	5
2.1.1	Consideraciones generales.....	5
2.1.2	Revisión crítica de la literatura.....	9
2.1.3	Aspectos a considerar en un estudio de capacidad de carga turística.....	10
2.1.4	Metodologías desarrolladas para estimar la capacidad de carga turística. ....	13
2.2	<i>ANTECEDENTES.....</i>	22
2.2.1	ESTUDIOS REALIZADOS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN SITIOS DETERMINADOS. ....	22
2.3	<i>ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN MÉXICO. ....</i>	28
2.3.1	Tipos y características de las áreas naturales protegidas de México. ....	28
2.4	<i>ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL ESTADO DE MÉXICO.....</i>	29
2.5	<i>OBJETO DE ESTUDIO.....</i>	31
2.5.1	Descripción del objeto de estudio.....	31
2.5.2	Ubicación.....	32
2.5.3	Características físicas. ....	33
2.5.4	Características biológicas. ....	34
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>36</b>
3.1	<i>TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</i>	36
3.2	<i>MÉTODO.....</i>	36
3.3	<i>DISEÑO.....</i>	41
3.4	<i>UNIDAD DE ANÁLISIS. ....</i>	41
3.5	<i>INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</i>	41
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
4.1	<i>REVISIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE CADA UNO DE LOS PARQUES ESTATALES.....</i>	42
4.1.1	Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra Patlachique.....	42
4.1.2	Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán. ....	44

4.2	<i>DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN CADA UNO DE LOS PARQUES ESTATALES.</i> .....	46
4.2.1	Capacidad de Carga Turística del Parque Estatal Sierra Patlachique.....	46
4.2.2	Capacidad de Carga Turística del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán. ....	52
4.3	<i>PROPUESTA DE INDICADORES.</i> .....	57
4.3.1	Indicadores Ambientales. ....	58
4.3.2	Indicadores Sociales. ....	59
4.3.3	Indicadores de Manejo.....	60
4.4	<i>PROPUESTA DE MODELO PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.</i> .....	61
<b>5</b>	<b>DISCUSIÓN.</b> .....	<b>63</b>
5.1	<i>REVISIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE CADA UNO DE LOS PARQUES ESTATALES.</i> .....	63
5.2	<i>DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN LOS PARQUES ESTATALES.</i> .....	64
5.2.1	Parque Estatal Sierra Patlachique. ....	64
5.2.2	Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán.....	65
5.3	<i>PROPUESTA DE INDICADORES.</i> .....	66
5.4	<i>PROPUESTA DE MODELO PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.</i> .....	67
<b>6</b>	<b>CONCLUSIÓN.</b> .....	<b>69</b>
6.1	<i>CONCLUSIONES GENERALES.</i> .....	69
6.2	<i>RECOMENDACIONES</i> .....	70
6.3	<i>FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.</i> .....	71
<b>7</b>	<b>REFERENCIAS.</b> .....	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO A. Propuesta de encuesta para conocer el perfil y el nivel de satisfacción de los visitantes a un área natural protegida</b> .....	<b>78</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Enfoques de la capacidad de carga turística de acuerdo con López <i>et al</i> (2008).....	8
Figura 2.2. Los niveles de visita en el contexto de capacidades de carga fija (a) y fluidas o flexible (b) y (c).....	9
Figura 2.3. Secuencia de elaboración del Modelo de Capacidad de Carga propuesta por Cortés (2009).....	17
Figura 2.4. Esquema metodológico de la capacidad de carga turística. ....	24
Figura 2.5. Mapa de ubicación de los Parques Estatales del Estado de México que coordina la Coordinación General de Conservación Ecológica. ....	32
Figura 3.1. Relación entre CCF, CCR y CCE. ....	40
Figura 4.1. Ubicación del Módulo Recreativo "Cuevas de la Amistad" en el Parque Estatal Sierra Patlachique. ....	47
Figura 4.2. Ubicación del Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental Arcos del Sitio en el Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán.....	53
Figura 4.3. Climograma de la Sierra de Tepotzotlán (Programa de Manejo, 2004). ....	54
Figura 5.1. Afluencia de visitantes al Módulo Recreativo "Cuevas de la Amistad" de septiembre de 2010 a marzo de 2011. ....	65
Figura 5.2. Afluencia de visitantes del Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio" en el 2010. ....	66
Figura 5.3. Esquema del modelo propuesto para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Fases y contenidos del Modelo de Planificación Territorial basado en la capacidad de carga (Cortés, 2009).....	17
Tabla 2.2. Metodología para medir la capacidad de carga turística organizada por componentes (Coccossis <i>et al</i> , 2002).....	18
Tabla 2.3. Síntesis de los contenidos de los casos de estudio de capacidad de carga turística (Cortés, 2009). .....	26
Tabla 2.4. Áreas naturales protegidas administradas por la CONANP.....	29
Tabla 2.5. Áreas naturales protegidas en el Estado de México. ....	30
Tabla 3.1. Descripción de fases de la metodología de investigación. ....	36
Tabla 3.2. Valoración y calificación de los criterios de Capacidad de Manejo. ....	40
Tabla 4.1. Lista de verificación del Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra Patlachique. ....	42
Tabla 4.2. Lista de verificación del Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán.....	44
Tabla 4.3. Rangos de pendiente en la subcuenca Chipiltepec del Parque Estatal Sierra Patlachique.....	49
Tabla 4.4. Resultados obtenidos en los factores de corrección para el Módulo Recreativo "Cuevas de la Amistad". .....	50
Tabla 4.5. Resultados obtenidos en los factores de corrección para el CEEAAS. ....	56
Tabla 4.6. Descripción del indicador ambiental de erosión. ....	58
Tabla 4.7. Descripción del indicador ambiental de cantidad de residuos.....	58
Tabla 4.8. Descripción del indicador social de visitantes diarios.....	59

Tabla 4.9. Descripción del indicador social de satisfacción del visitante. ....	59
Tabla 4.10. Descripción del indicador de manejo del estado de la infraestructura. ....	60
Tabla 4.11. Descripción de las fases del modelo para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas. ....	61
Tabla 5.1. Resumen de los resultados obtenidos en la determinación de la capacidad de carga turística en el Módulo Recreativo "Cuevas de la Amistad". ....	64
Tabla 5.2. Resumen de los resultados obtenidos en la determinación de la capacidad de carga turística en el Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio". ....	65

# 1 INTRODUCCIÓN.

La economía mundial depende del medio ambiente ya que es una fuente de energía y materiales que se transforman en bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas, de forma paralela actúa como sumidero de residuos y emisiones generadas tanto por los productores como los consumidores en todos los países.

La capacidad que tienen los sistemas naturales de suministrar energía y materiales así como el absorber los efectos e impactos de la contaminación y los residuos, es el límite o umbral crítico para el crecimiento de la economía mundial. Innumerables señales de advertencia nos proporcionan una evidencia cada vez más clara de que el impacto de las actividades humanas puede haber superado ya la capacidad de mantener la integridad y productividad de los recursos naturales.

El concepto de capacidad de carga sirve de base objetiva para definir la sostenibilidad de las actividades económicas. La capacidad de carga de la tierra está determinada por dos factores principales: la disponibilidad de recursos, incluidos los suministros de alimentos, y la capacidad del ambiente para absorber y desintoxicar los desperdicios (Chiras, 2006), lo que implica que no se rebase la capacidad de homeostasis<sup>4</sup> y resiliencia<sup>5</sup> del ecosistema.

Para la población humana, la capacidad de carga es el máximo ritmo de consumo de recursos y producción de residuos y emisiones que puede sostenerse a largo plazo a escala mundial y regional sin dañar la integridad y productividad ecológica. Para ello, el nivel y el ritmo de agotamiento de los recursos y de emisión de contaminantes no deben superar el nivel y ritmo de regeneración o absorción de los sistemas ambientales, que como cita Nebel *et al* (1999) *si la ecología tuviera un decálogo, dice Garret Hardin, el primer mandamiento sería: "No violarás la capacidad de sostenimiento."* En consecuencia, el concepto de capacidad de carga

---

<sup>4</sup> Capacidad de un sistema para autorregularse que le permite mantener su estructura a lo largo del tiempo ante influencias externas, de tal manera que se mantienen sus procesos ecológicos.

<sup>5</sup> Habilidad de un sistema para resistir ante los cambios y regresar a la homeostasis.

ha ido evolucionando como una herramienta de planificación y dirección para alcanzar un desarrollo sostenible.

Igualmente, en la legislación ambiental mexicana existe referencia al concepto de la capacidad de carga, por ejemplo en el Artículo 3º, fracción III de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) se define a la capacidad de carga como *la estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico*, mientras que en el Artículo 44, fracción II del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se señala que *al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: ... La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos...*

El turismo, al igual que ocurre con otras muchas actividades humanas, mantiene estrechas relaciones de dependencia con el medio ambiente, puesto que obtiene de él una serie de recursos básicos sin los cuales no podría desarrollarse (Meyer, 2002). El medio ambiente proporciona agua, energía, materiales de construcción, fauna, vegetación, paisaje, entre otros servicios y recursos, que son por ellos mismos generadores de la actividad turística o bien son fundamentales para su mantenimiento. Constituye, al mismo tiempo, el soporte físico de ésta, y es el destinatario o receptor de los contaminantes (gases, aguas residuales, residuos sólidos de diferente naturaleza) que genera. Cuando las actividades turísticas se desarrollan en un marco en el que se ignoran las implicaciones ambientales, las denominadas externalidades, se puede iniciar un proceso en el cual los factores ambientales, lejos de ser los elementos que la propician y sustentan, se convierten en factores claramente limitantes. Debido a esta relación tan íntima entre turismo y medio ambiente, cabría esperar que la planificación turística fuera acompañada de su correspondiente planificación ambiental, o que los gestores turísticos y los ambientales tuvieran más puntos de interconexión a la hora de tomar decisiones, sin embargo la realidad demuestra la existencia de un déficit en la formación ambiental de los primeros y de formación turística en los segundos, mientras que en el nivel de planificación se advierte una clara postergación de los objetivos ambientales frente a los turísticos (Viñals, 1999).

En México, el turismo es una de las principales actividades económicas que reporta ingresos importantes, y en los siguientes años habrá de consolidarse como la fuente principal de ingresos que el país requiere, mediante el acceso a servicios turísticos de calidad y al alcance de todos los sectores de la economía nacional. Su importancia quedó manifiesta en uno de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, que se refiere al hacer de México un país líder en la actividad turística a través de la diversificación de sus mercados, productos y destinos, así como del fomento a la competitividad de las empresas del sector de forma que brinden un servicio de calidad internacional. Así mismo, el turismo representa para los Estados, Municipios y el Distrito Federal, un elemento de crecimiento, tanto en infraestructura como en lo económico, ya que parte del producto interno bruto que genera el país proviene de

la actividad turística, lo cual fortalece el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas (PYMES), genera empleos directos e indirectos, reduce la pobreza en todos los espacios que tienen productos turísticos y genera infraestructura en los mismos (Acuerdo por el que se declara 2011, Año del Turismo en México, Diario Oficial de la Federación).

Los estudios de capacidad de carga o acogida turística constituyen uno de los que se podrían considerar primeros intentos de operativizar el concepto de sostenibilidad en relación con la gestión de la actividad turística en espacios de distinta índole (García, 2000). Ha sido el instrumento utilizado junto con los estudios de impacto ambiental para dar respuesta a los problemas de la afluencia masiva de visitantes en espacios recreativos y para racionalizar el uso abusivo y el deterioro de los recursos que sustentan esta actividad recreativa.

## 1.1 OBJETIVOS.

Tomando como base lo anteriormente descrito, el objetivo de la investigación es el proponer un modelo<sup>6</sup> para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas la cual sirva como herramienta de análisis en la gestión y planificación de las actividades de recreación y turismo que conlleven al uso sostenible del mismo.

Los objetivos específicos son:

1. Analizar el programa de manejo de dos áreas naturales protegidas del Estado de México.
2. Determinar la capacidad de carga turística de dos Parques Estatales del Estado de México.
3. Proponer indicadores de gestión y planeación de las actividades turísticas en parques y áreas naturales protegidas.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN.

La importancia de esta investigación reside en generar un modelo para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas, lo que permite dar cumplimiento a lo que se establece en el Artículo 80 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Áreas Naturales Protegidas, en donde se especifica que *para los usos y aprovechamientos que se lleven a cabo dentro de las áreas*

---

<sup>6</sup> De acuerdo con la definición de la Real Academia Española un modelo es un esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.

*naturales protegidas, la Secretaría otorgará las tasas respectivas y determinará el límite de cambio aceptable, o en su caso, la **capacidad de carga** correspondiente, de conformidad con los métodos y estudios respectivos.* Esto en la actualidad no sucede por lo que se propondrá lo que resulte de esta investigación.

Así mismo, la investigación al enfocarse en sitios específicos, su cálculo y determinación servirán como base para extrapolarlo a sistemas más complejos. En primera instancia, la experiencia obtenida en esta investigación podrá aplicarse a otras áreas naturales protegidas y turísticas tanto del Estado de México como de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) para establecer un mejor manejo y conservación de las mismas. Posteriormente, aplicarlo a las áreas naturales protegidas de carácter federal.

La tesis se estructura en siete capítulos. En el Capítulo 1 se presenta la introducción en donde se justifica la investigación y se plantean los objetivos tanto general como específico, mientras que en el Capítulo 2 se aborda el marco teórico y de referencia bajo el que se fundamenta la evaluación de la capacidad de carga turística, en donde se revisan los conceptos utilizados en las estimaciones sobre las características de las áreas naturales protegidas. En el Capítulo 3 se presenta la metodología para la determinación de la capacidad de carga turística. Los resultados se presentan en el Capítulo 4, y el análisis de los resultados constituyen el Capítulo 5 de la investigación. Finalmente, las conclusiones generales y recomendaciones del estudio se incluyen en el Capítulo 6, al igual que las futuras líneas de investigación, mientras que en el Capítulo 7 se citan las referencias.

## **2 MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

#### **2.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES.**

La capacidad de carga es un concepto muy utilizado en el campo de la Ecología. La palabra *capacidad* sugiere, en sentido estricto, la posibilidad de contener o acomodar en un determinado espacio (Echamendi, 2001). En origen se trata de un concepto que surgió en el ámbito de la gestión de la fauna y que se trasladó al ámbito del turismo por necesidades operativas fundamentalmente relacionadas con la gestión de los flujos de visitantes en espacios naturales protegidos.

Los cambios tecnológicos, sociales y otro tipo de cambios culturales han ampliado la capacidad de carga de la tierra para la especie humana. Hemos incrementado la producción de comida utilizando grandes cantidades de energía y recursos materiales para hacer habitables zonas de la tierra que normalmente no lo serían. Sin embargo, hay una creciente preocupación con respecto a hasta donde seremos capaces de seguir haciendo esto en un planeta con un tamaño y unos recursos finitos, pero un crecimiento de la población y del consumo de recursos per cápita que crece de forma geométrica (Miller, 2002). Por lo que la capacidad de carga no es una cantidad simple y fija, sino más bien una variable que está determinada por muchos factores.

En la legislación ambiental mexicana, en el Artículo 3 fracción IV del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se define a la capacidad de carga como la *estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.*

En el punto 3.6 de la norma mexicana **NMX-AA-133-SCFI-2006** referente a “Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo”, se establece que la capacidad de carga turística *se refiere al número máximo de visitantes, que un área donde se practique el ecoturismo puede soportar, de acuerdo a la tolerancia del ecosistema y al uso de sus componentes, de manera que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo, sin disminuir la satisfacción del visitante o se ejerza un impacto adverso sobre la sociedad, la economía o la cultura de un área.*

Existen numerosos trabajos en la literatura especializada que han tratado de definir el concepto de capacidad de carga turística con más o menos éxito (Echamendi, 2001). Una de las más ampliamente aceptadas es la sugerida por Mathieson y Wall (1986): *el número máximo de visitantes que puede usar un espacio sin una alteración inaceptable del medio físico y sin una disminución en la calidad de la experiencia conseguida por los visitantes.* En la misma línea se sitúan Lime y Stankey (1971) aunque incluyendo el aspecto temporal: *El tipo de uso (lo que hacen y cómo lo hacen) que se puede soportar en un periodo determinado sobre un área sin causar un excesivo daño tanto al medio físico como a la experiencia del visitante.*

La capacidad soportante del atractivo está íntimamente ligada a la capacidad de carga biológica, que puede definirse como: el nivel superior de utilización permanente que puede soportar un sitio determinado; más allá de dicho nivel, los ecosistemas se desestabilizan y destruyen (Deffis, 1998).

López *et al* (2007) propone la siguiente definición: *la capacidad de carga turística es un sistema de indicadores que proporciona información continua y relevante a los responsables en turismo sobre el nivel de uso que puede admitir un sitio turístico, natural o artificial, con objeto de preservar el estado de equilibrio de su entorno, así como mantener la satisfacción de los visitantes, fortaleciendo con ello su atractivo a corto, medio y largo plazo.* Esta definición trata de afianzar distintas ideas que se comentan a continuación:

- a) Se entiende que es un sistema de indicadores dado que la capacidad de carga se basa en varias dimensiones, que se aglutinan en el eje principal de las dimensiones física, económica y social.
- b) Aporta información continua que posibilita su análisis dinámico, ya que la capacidad de carga no es un valor estático ni en el tiempo ni en el espacio.
- c) Trata de conectar los componentes descriptivo-empíricos y los componentes evaluativo-normativos, de manera que confluyan los planteamientos de los expertos junto con las decisiones de los planificadores y gestores turísticos.
- d) Se basa en la medición de los niveles de uso turístico, que abarca un espectro más amplio que el mero cálculo de un máximo número de turistas.

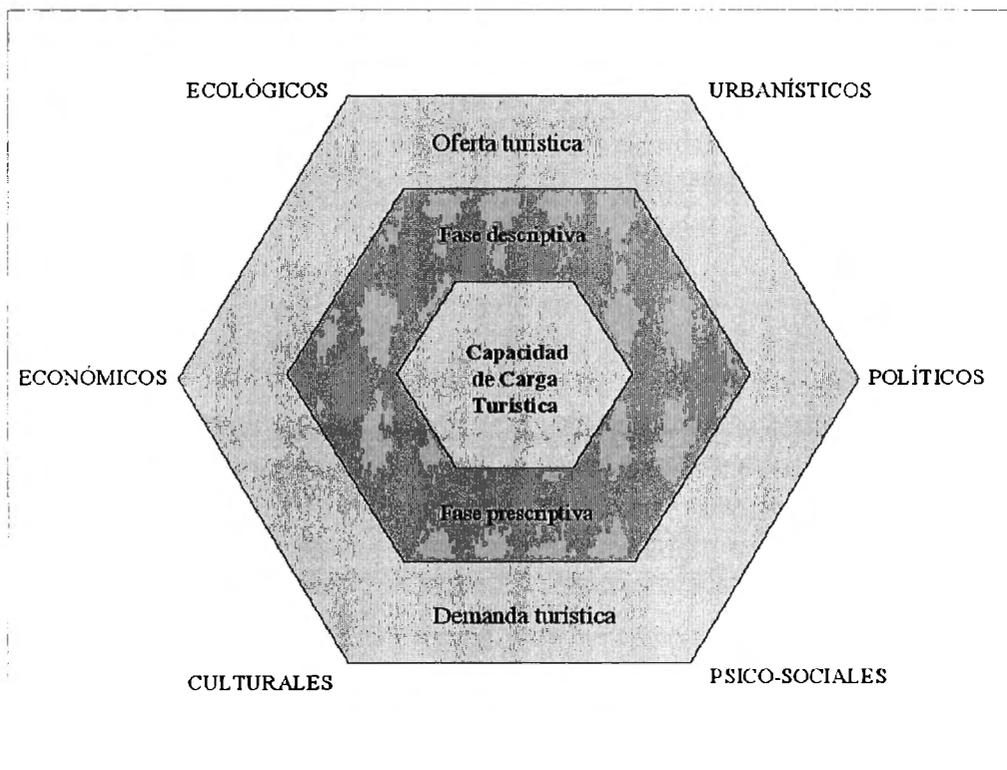
- e) Se establece el sitio turístico como término común que englobe los lugares geográficos y las entidades físicas, ya que es frecuente vincular exclusivamente la capacidad de carga con el destino turístico.
- f) Se determina su objetivo básico, que asume una doble perspectiva de oferta y demanda, dado que hay una cierta inclinación a tratar única o preferentemente el punto de vista de la oferta.
- g) Trata de superar su carácter limitador, reflejando sus posibilidades futuras desde un planteamiento más positivo y cercano en el tiempo.

Los indicadores de capacidad de carga estiman el número de visitantes que puede recibir un área, considerando factores ecológicos, físicos, sociales, económicos y culturales (Aranguren *et al*, 2008). Cada uno de estos elementos varía en el espacio y en el tiempo y puede ser descrito en términos relacionados con la capacidad de sus propios atributos, tal y como lo señala López (2005):

1. *La dimensión ecológica* de la capacidad de acogida turística está relacionada con la capacidad del medio ambiente natural para responder al uso turístico (calidad del aire y del agua, contaminación acústica, degradación paisajística, dotación de equipamientos medioambientales, etc.).
2. *La dimensión física* de la capacidad de acogida turística está relacionada con las infraestructuras básicas disponibles (suministro de agua, capacidad y estado del alcantarillado, disponibilidad de aparcamiento, infraestructuras del transporte, capacidad de alojamiento, diversificación de la oferta hotelera, etc.). Relaciona el impacto de una creciente demanda o aumento del número de visitantes con la capacidad de los equipamientos que les proporcionan los servicios básicos.
3. *La dimensión económica* está relacionada con la capacidad del destino para absorber las funciones turísticas sin molestar o presionar al desarrollo deseable de las actividades locales. A veces el mayor beneficio de la explotación turística (mucho mayor que el de las otras funciones urbanas) desplaza usos del centro hacia localizaciones más periféricas. Además, la capacidad económica también está ligada a efectos como la estacionalidad del turismo y los consiguientes efectos que esto lleva aparejados sobre el mercado laboral y la economía local.
4. La perspectiva de la comunidad de *residentes* es el aspecto social de la capacidad de acogida turística. Está relacionada con la capacidad de un destino para absorber el turismo sin que esta actividad genere efectos negativos para la población local. Conciernen a aspectos como los niveles de privacidad, el comportamiento de los visitantes, el nivel de contacto entre la población local y los turistas y la distribución de los beneficios del turismo.

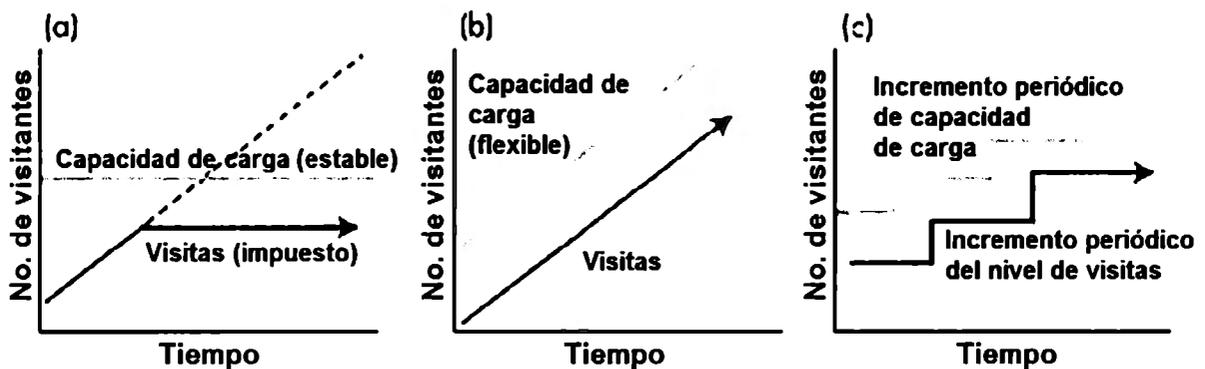
5. La perspectiva de *los visitantes* respecto a la capacidad de acogida incluye todos aquellos factores del área de destino que influyen en la satisfacción de los visitantes. La capacidad del destino para proveer una experiencia de calidad en relación con el incremento del número de visitantes.
6. *La dimensión política* está relacionada con la capacidad organizativa de un destino para coordinar de forma directa la gestión turística. Habida cuenta de que el turismo es una industria muy fragmentada por lo que la capacidad política de gestión se mide por la capacidad de cooperación entre el sector público y el privado, el nivel de participación de la población residente en el proceso de tomas de decisiones así como en el nivel de entendimiento de la composición del actual mercado turístico y sus tendencias. Esto se refleja en la inaptitud o ausencia de políticas de gestión del turismo a escala local y en la ausencia de objetivos a largo plazo para regular y controlar el resto de los elementos que intervienen en el proceso (medioambientales, físicos, económicos y sociales).

Con todo ello, el estudio de la capacidad de carga turística transmite una idea clara, que es la variedad de perspectivas en las que puede y debe estar basado, tal y como se esquematiza en la Figura 2.1 (López *et al*, 2008).



**Figura 2.1.** Enfoques de la capacidad de carga turística de acuerdo con López *et al* (2008).

Weaver (2001) plantea que las estrategias de manejo para una actividad ecoturística pueden ser divididas en dos tipos: aquellas que asumen una capacidad de carga fija y aquellas que la consideran fluida o flexible. El asumir la capacidad de carga como fija se justifica en varias circunstancias como puede ser el que el sitio se considere muy vulnerable, en que se conozca poco o nada sobre su capacidad de carga, la responsabilidad de los visitantes, o que no se cuenten con recursos disponibles para aumentar la capacidad de carga. El principio antropocéntrico de la capacidad de carga fluida o flexible asume que la capacidad de carga de un área o sitio determinado se puede incrementar para permitir mayores niveles de actividad (Figura 2.2). La capacidad de carga se puede incrementar a través de la educación, interpretación y monitoreo de las estrategias que influyen positivamente en el comportamiento del visitante.



**Figura 2.2.** Los niveles de visita en el contexto de capacidades de carga fija (a) y fluidas o flexible (b) y (c).

Los estudios de capacidad de carga turística son una forma de hacer operativo el concepto de desarrollo sostenible al configurarse como medios que ayudan a mejorar las condiciones de la experiencia del visitante, controlar los impactos negativos de la actividad turística y orientar las decisiones que se han de tomar sobre la limitación de uso (García, 2000). No obstante el concepto de capacidad de acogida turística, entendido en un sentido amplio como proceso de planificación y control del impacto que produce el turismo, se concreta sobre el terreno en forma de medidas de gestión de los flujos de visitantes.

### 2.1.2 REVISIÓN CRÍTICA DE LA LITERATURA.

Por su supuesto, otros muchos autores defienden el valor inestimable de la capacidad de carga turística, sin que por ello se menosprecie sus debilidades. En este sentido, Garrigós *et al* (2004), especifica una serie de inconvenientes asociados a la medición de la capacidad de carga, que se resumen a continuación:

- 1) La capacidad de carga mide diferentes personas, no representa una definición universal y está centrada alrededor de niveles de tolerancia.
- 2) Hay una variedad de patrones de medida.

- 3) La capacidad de carga es un concepto dinámico.
- 4) Faltan medidas cuantificables.
- 5) Hay dificultades en predecir los impactos.
- 6) La gestión puede alterar los efectos o los procesos.
- 7) Las soluciones propuestas por distintos expertos no alcanzan a menudo un consenso.
- 8) Algunos autores critican incluso este concepto.

Por otra parte, Alipour *et al* (2007) sugieren otra serie de factores que han obstaculizado un mayor uso de la capacidad de carga turística, como son los siguientes: la falta de indicadores aceptables del entorno, la subjetividad de ciertos parámetros, los conflictos de uso de los recursos, y la complejidad de las técnicas utilizadas por los investigadores.

Butler (1997) señala cuatro factores que explican la falta de aceptación del concepto de capacidad de carga en la gestión turística, como son: (1) los usuarios generan distintos tipos de impactos, por lo que resulta difícil determinar la capacidad de carga numérica del lugar visitado; (2) la actividad turística implica la existencia de un sector empresarial que, como cualquier otro, en general, establece cierta distancia con las regulaciones; (3) la responsabilidad de los destinos turísticos respecto a la calidad de sus recursos está poco delimitada; y (4) la capacidad de carga pretende ser una respuesta al crecimiento desmesurado, pero que, también, se puede convertir en un arma de doble filo en el momento en que establece límites y se percibe como una posible pérdida de beneficios potenciales para el sector turístico.

Por todo lo expuesto anteriormente, es comprensible que la capacidad de carga turística sea tratada frecuentemente en la literatura académica desde un punto de vista teórico, siendo muy escasos los estudios empíricos que se han dedicado a ello. Así lo manifiesta una revisión de la literatura realizada por Coccossis *et al* (2001), que detecta en la investigación sobre la capacidad de carga una ausencia de métodos específicos que se aproximen a identificar el número de turistas, no para descubrir el “número mágico”, sino como aproximación rigurosa y científica de medirla. Pero, como aseguran Echamendi (2001) y Vera *et al* (2004), a pesar de las limitaciones en su aplicación práctica y en su aceptación escasa, el concepto de capacidad de carga recobra un papel preponderante por el auge del paradigma de la sostenibilidad. En este mismo sentido, Coccossis (2004) asegura que el papel que desempeña la capacidad de carga está cambiando como consecuencia de las transformaciones en el contexto político y en la naturaleza de la actividad turística.

### **2.1.3 ASPECTOS A CONSIDERAR EN UN ESTUDIO DE CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.**

Los estudios de capacidad de carga turística deben tomar en consideración tres principales grupos de parámetros los físico-ambientales, socio-demográficos y político-económicos (Trumbic, 2005), los cuales se describen a continuación:

- 1) **Parámetros físico-ambientales.** Se refiere tanto a los componentes ambientales como a los sistemas de infraestructura. Los componentes ambientales son la capacidad ecológica, la capacidad del patrimonio natural, clima, recursos naturales, entre otros. En la capacidad de la infraestructura se toma en cuenta el abastecimiento de agua, alcantarillado, red de gas y eléctrica, al igual que los servicios públicos (correos, telecomunicaciones, salud, bancos, tiendas), en donde la capacidad de estos elementos puede ser flexible ya que es influida por decisiones políticas y económicas como lo son las inversiones, subsidios, exenciones fiscales, entre otros.
- 2) **Parámetros socio-demográficos.** Se refieren a las comunidades locales, la población turística y sus interrelaciones. Mientras que los parámetros demográficos son fáciles de calcular, las sociales son más difíciles de medir. Las decisiones políticas y económicas pueden afectar a algunos de los parámetros socio-demográficos, como por ejemplo las políticas de migración.
- 3) **Parámetros político-económicos.** Se refieren principalmente a las posibles inversiones y otras medidas económicas empleadas para estimular el desarrollo turístico. Aunque estos parámetros son correctivos en relación con los socio-demográficos y físico-ambientales, a veces pueden tener un impacto decisivo en la capacidad de carga actual. Por ejemplo, el gobierno toma la decisión de invertir en la infraestructura local para estimular el desarrollo del turismo, por lo que al momento de calcular la capacidad de carga se deben de tomar en cuenta la infraestructura que se tiene planeada construir en lugar de las existentes.

Mientras que Echamendi (2001) señala que los aspectos a considerar para realizar un estudio de capacidad de carga turística son:

- Empezar un estudio de capacidad de carga debe ir precedido de una primera fase, de cuya realización, dependerá en buena parte el éxito del mismo. Esta primera fase deberá conseguir, por medio de una ronda previa de consultas, el consenso de los distintos agentes implicados y el establecimiento de unos objetivos generales de gestión. En otras palabras, concretar qué grado de actividad turística se pretende alcanzar y cuáles deben ser los niveles de uso de dicha actividad. Como se afirma en Vera *et al* (1997), «una vía de éxito consiste en identificar las condiciones ambientales, sociales y económicas deseadas por una comunidad y sentar estrategias de desarrollo que permitan gestionar la capacidad de carga turística desde el necesario compromiso social».
- Una vez establecidos los objetivos generales del estudio, se puede comenzar ya con el trabajo propiamente dicho, en una primera etapa de carácter descriptivo. Para ello se parte de la descripción del contexto general del lugar de estudio, determinando y profundizando en los factores geográficos y político-jurídicos. Este último punto es muy importante porque conviene conocer cómo piensan los diferentes grupos de interés, los propietarios de la tierra, ganaderos, comerciantes, grupos de opinión,

políticos, etc. así como la legislación vigente en cada lugar. De esta manera se puede evitar algo que, desgraciadamente, ocurre muy a menudo, y es que la tarea científica permanezca alejada de la realidad.

- En segundo lugar, también es necesario conocer bien el recurso que es susceptible de aprovechamiento turístico, la descripción física del mismo: el terreno, la propiedad de la tierra, puntos de entrada y salida, aparcamientos, puntos de atracción, sistemas de transporte e infraestructuras de alojamiento, etc. Del mismo modo, es de particular interés conocer a las personas que gestionan el recurso y sus objetivos de gestión.
- Finalmente, y como punto final de esta primera fase de aproximación, hay que emprender un estudio de las actividades turísticas que se llevan a cabo desde un triple punto de vista: caracterización del perfil del turista, descripción de las actividades que realiza, determinando los posibles conflictos que pudieran surgir, y finalmente el análisis de los niveles de uso que se están dando, que ayudarán a la cuantificación de los impactos inducidos por el turismo. En definitiva, se trata de saber ¿por qué viene la gente a ese lugar?, ¿cómo viaja?, ¿cuánto tiempo permanece?, ¿qué experiencias está buscando?, ¿qué problemas detecta? Estas descripciones deben incluir información acerca de las características ecológicas deseables, el espacio físico necesario, las infraestructuras requeridas y los niveles apropiados de uso para que no se produzcan problemas de saturación (Shelby y lleberlein, 1986). Esto debe ir acompañado de una descripción de los niveles de uso pasados y presentes.

Toda esta información nos ayudará a una estimación seria de los niveles de capacidad de carga de la zona estudiada y a un establecimiento detallado de los objetivos concretos. En definitiva, una vez que conocemos bien el problema, podemos establecer el nivel de desarrollo turístico que, sin suponer un riesgo para la supervivencia del recurso, se va a alcanzar.

Tras esta etapa de carácter descriptivo, ya estaremos en condiciones de emprender la tarea de mayor importancia, y también la de mayor dificultad en todo estudio de capacidad de carga, la evaluación. Esta fase implica un alto grado de subjetividad para la toma de decisiones, pero, al mismo tiempo, la singularidad de cada caso requiere una gran originalidad en la búsqueda de soluciones adecuadas.

La fase evaluativa nos enfrenta directamente con el desafío de gestionar la capacidad de carga de un asentamiento turístico y con la implementación de una verdadera estrategia de desarrollo del sector. En caso de que fuera necesario el establecimiento de límites al desarrollo turístico, lo cual, por otra parte, parece algo obvio en la mayoría de las situaciones, hay que decidir qué parámetros de medida se van a utilizar, qué variables y valores nos servirán como indicadores del desarrollo.

Quedan pendientes dos cuestiones básicas y que no deben olvidarse en ningún estudio de capacidad de carga, la gestión de los impactos provocados por el turismo y las medidas de control y seguimiento. Las medidas que se emplean para el control y la regulación de las prácticas turísticas se clasifican en blandas y duras. Tanto unas como otras pueden ser igualmente eficaces, dependerá de cada caso. Una medida blanda puede ser la exigencia del pago de una entrada para entrar a un determinado parque y una dura, por ejemplo, la restricción del número de entradas diarias.

El turismo posee un fuerte componente modificador del paisaje, más acusado en determinadas prácticas como las de sol y playa, pero siempre provoca impactos de alguna naturaleza en las áreas en las que se instala, positivos y negativos. No debemos pensar que regular el grado de actividad turística es sinónimo de que el recurso permanecerá inalterado para siempre. De ahí la importancia del seguimiento de los impactos provocados por el turismo, ya sean físicos, sociales o económicos y de las medidas correctoras. Todo esto último nos debe conducir a una periódica revisión de los objetivos previstos y de los realmente alcanzados ya que el turismo es una actividad cambiante y difusa en el tiempo y el espacio y lo que es válido hoy podría carecer de sentido mañana.

Por su parte, Pérez de las Heras (1999) señala que cualquier estudio de capacidad de carga debe considerar los siguientes factores:

- a) Tamaño del área y espacio utilizable por el turista.
- b) Fragilidad del ecosistema.
- c) Recursos naturales: número, diversidad y distribución de las especies.
- d) Topografía y vegetación.
- e) Especial comportamiento sensible de ciertos animales respecto a los visitantes.
- f) Percepción de los visitantes.
- g) Disponibilidad de las facilidades.
- h) Oportunidades de los visitantes para disfrutar los recursos.

#### **2.1.4 METODOLOGÍAS DESARROLLADAS PARA ESTIMAR LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.**

Los indicadores de capacidad de carga se han utilizado desde hace mucho tiempo para diferentes finalidades. Los más sofisticados estimadores pueden ser hallados en los libros de planificación urbana y parten de algunos principios básicos para su determinación. El primero de estos principios es la determinación de la capacidad mecánica del suelo para soportar peso, de allí que todo proyecto de construcción presenta una estimación geotécnica que determina el

peso que el suelo, una vez retirados los horizontes O y A, puede soportar en  $\text{Kg/m}^2$ . Por otra parte, el ingeniero calculista debe determinar el peso de la estructura a ser construida. Este peso siempre debe estar por debajo de la capacidad de soporte del suelo. Otro de los estimadores típicos en la planificación urbana es la densidad de personas que pueden soportar los territorios en base a la disponibilidad de servicios (agua, electricidad, teléfono, vialidad, etc.), porque aun cuando se pueda mejorar dicha disponibilidad, siempre existe un umbral de carga máxima, lo que permite diferencias entre territorios residenciales de unidades unifamiliares o multifamiliares (propiedad horizontal). Estos estimadores de carga combinados con indicadores de riesgo físico permiten organizar los complejos espacios urbanos bajo la normatividad y ordenamientos locales.

Indicadores similares han sido desarrollados para las zonas turísticas donde, considerando los mismos principios, se estima la capacidad de acogida de turistas en base a la capacidad de soporte del suelo y servicios disponibles. De allí que los cálculos de capacidad hotelera de una región se estimen en número de camas disponibles por localidad turística, ya que con ello pueden calcularse indicadores secundarios que permiten conocer la capacidad de los servicios de consumo como agua, electricidad, teléfono, consumo de alimentos, transporte y otros servicios propios de la actividad turística (Aranguren *et al*, 2008).

No hay un método único para la delimitación de la capacidad de carga turística, señala Pérez de las Heras (1999), ya que distintos autores defienden diferente metodología. Uno de los primeros en tratar este tema fue el profesor Jerzy M. Kozłowski, que distingue una serie de últimos umbrales ambientales (UET) que se han utilizado en parques nacionales de Polonia desde 1955. Kozłowski declara que los UET son los límites por encima de los cuales un ecosistema será incapaz de volver a sus condiciones originales, puesto que los daños producidos son irreparables.

Existen, según Kozłowski, tres tipos de últimos umbrales ambientales:

- a) Territoriales: Indican las áreas donde se deben excluir ciertas actividades. Son los desarrollados cartográficamente.
- b) Cuantitativos: Número máximo de turistas que puede haber en la zona. Puede estar delimitado por el número de plazas hoteleras de la región.
- c) Temporales: Períodos de tiempo en los que el acceso se permite o se prohíbe. Puede ser tanto horas, como días, meses, etc. Por ejemplo, en el caso de la época de anidaje de ciertas especies.

Además, incluye un requisito previo, basado en la calidad de la zona. Se mide según la unicidad del lugar, así, según sus características puede ser: único, raro o común; por ejemplo, un lugar único podría ser las cataratas del Iguazú, la isla de Pascua o la Antártica, pues no existe un lugar parecido en el mundo. También según la transformación que haya sufrido con

el tiempo: mínima, parcial o total; por ejemplo, el Parque Nacional Tamán Negara, en Malasia, tiene la peculiaridad de que es la selva tropical más antigua del mundo, conservándose intacta. Por último, también depende de la resistencia del lugar: completa, media, mínima, etc.; hay ecosistemas más resistentes que otros, por ejemplo las islas son sumamente frágiles.

Y especifica un proceso para delimitar dichos umbrales:

- 1) Preliminares, donde se deben analizar:
  - Las actividades turísticas que se quieren desarrollar.
  - Los elementos básicos a tener en cuenta.
  - Las potenciales amenazas al medio ambiente.
- 2) Evaluación de UET territoriales y de calidad:
  - Estudio de la calidad del lugar según los epígrafes de unicidad, transformación y resistencia.
  - Definición de los UET territoriales, estableciendo qué parte se puede utilizar para un uso determinado.
- 3) Definición de UET territoriales combinados: puede darse el caso de que en las mismas zonas se puedan dar diferentes usos; habrá que delimitar éstos para que no haya incompatibilidades.
- 4) Definición de UET cuantitativos y temporales:
  - Máximo número de turistas que puede haber al mismo tiempo y en el mismo lugar.
  - Duración de las visitas, horarios de las actividades, fechas, etc.

Roberto Boullón, autor del libro *Planificación del espacio turístico* establece una serie de fórmulas para calcular la capacidad de carga. Considera que la capacidad de carga turística debe averiguarse dividiendo el área total utilizada por los turistas entre el porcentaje de área necesaria para cada uno de ellos. Y para hallar el número total de visitas diarias que pueden permitir, multiplicada la capacidad de carga por el coeficiente de rotación, en donde éste coeficiente se obtiene dividiendo el número de horas que el área está abierta al público por el tiempo que emplea cada turista en el área.

Cifuentes (1992) desarrollo una metodología para determinar la capacidad de carga turística en áreas protegidas. La metodología es un proceso que consta de seis pasos básicos:

- 1) Análisis de políticas sobre turismo y manejo de áreas protegidas a nivel nacional, regional y local.

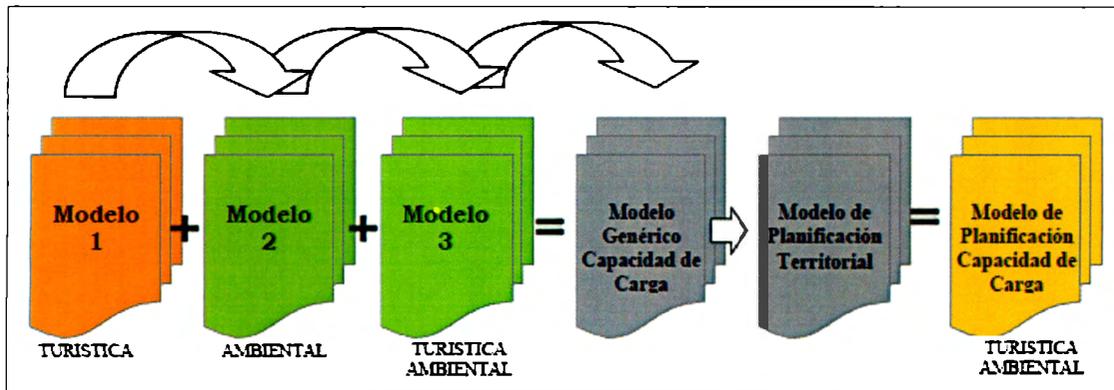
- 2) Análisis de los objetivos del área bajo evaluación, lo cual tiene relación estrecha con la categoría de manejo.
- 3) Análisis de la situación de los sitios de visita, dentro del área evaluada y de su zonificación.
- 4) Definición, fortalecimiento o cambio de políticas y decisiones respecto a la categoría de manejo y a la zonificación del área.
- 5) Identificación de factores/características que influyen en cada sitio de uso público.
- 6) Determinación de la capacidad de carga para cada uno de esos sitios en tres niveles: capacidad de carga física, capacidad de carga real y capacidad de carga efectiva o permisible.

Por su parte, el Programa de Acciones Prioritarias (Priority Actions Programme Regional Activity Center, PAP/RAC por sus siglas en inglés) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP por sus siglas en inglés) publicó en 1997 una *Guía para la Evaluación de la Capacidad de Carga Turística en las zonas costeras del Mediterráneo* y en el 2003 una *Guía de Buenas Prácticas en la Evaluación de la Capacidad de Carga Turística*, donde a partir de escenarios de desarrollo se calcula la capacidad, integrándola al proceso de planificación y gestión turística.

El PAP/RAC (1997) propone que un estudio para la evaluación de la capacidad de carga turística se debe realizar en cinco fases principales que corresponden a:

- 1) Recopilación y análisis de la documentación y cartografía, considerando los límites del área del destino turístico, características generales y desarrollo del destino turístico, atractivo turístico y lugares de interés, economía y población, así como la recopilación de datos adicionales.
- 2) Análisis en cuanto a la tipología del destino turístico, la relación del destino turístico con su entorno (medio ambiente) en un sentido amplio, limitaciones o controles estipulados, soluciones alternativas, la demanda y oferta turística.
- 3) Preparación de las opciones de desarrollo turístico, tomando en cuenta la preparación de escenarios alternativos, análisis de escenarios y la selección del escenario más adecuado.
- 4) Cálculo de la capacidad de carga turística mediante un diseño del modelo de desarrollo turístico.
- 5) Aplicación, monitoreo y evaluación.

Cortés (2009) plantea la adaptación del proceso de diseño del instrumento de planificación, incorporando estudios de capacidad de carga, efectuando un cruce y una síntesis con la metodología de diseño de los Modelos de Capacidad de Carga (Figura 2.3). La resultante es una metodología de diseño, donde la capacidad de carga es determinante en el diseño de resultados.



**Figura 2.3.** Secuencia de elaboración del Modelo de Capacidad de Carga propuesta por Cortés (2009).

Las cuatro fases y contenidos del *Modelo de Planificación Territorial basado en la capacidad de carga* propuesto por Cortés (2009) se describen en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Fases y contenidos del Modelo de Planificación Territorial basado en la capacidad de carga (Cortés, 2009).

FASE I	FASE II	FASE III	FASE IV
<b>Inventario y Caracterización del territorio</b>	<b>Análisis y evaluación del territorio (capacidad de carga de uso de suelo, ecológica y turística)</b>	<b>Opciones del desarrollo, evaluación y definición Instrumento de Planificación Territorial</b>	<b>Implementación del Instrumento de Planificación</b>
1. Delimitación del área. 2. Descripción de la problemática a estudiar. 3. Características del territorio y su desarrollo: Físico-Ecológicas; (clasificación de	1. Evaluación del estado de componentes del territorio: - Valoración de la capacidad de soporte. - Determinación de capacidad asimilativa.	1. Formulación de las metas a alcanzar y objetivos. 2. Elaboración de escenarios de desarrollo y esquemas de ocupación y aprovechamiento del territorio en función de los componentes fijos. 3. Evaluación de impactos en los escenarios, mediante	1. Monitoreo de indicadores. 2. Retroalimentación del instrumento. 3. Operación de acciones de recuperación diseñados en los planes de gerencia

unidades ambientales homogéneas) Político - Económicas Socio - Demográficas (calidad de vida) 4. Identificación de: Debilidades, fortalezas de la capacidad de gestión. Limitantes (factores fijos). Obstáculos (factores flexibles). Impactos (efectos de la intensidad y tipo de uso). Niveles de contaminación.	- Evaluación de unidades homogéneas. - Evaluación de condicionantes para la calidad de vida - definición de claves de desarrollo territorial. 2. Modelación escenario actual. 3. Definición de capacidad de carga de uso urbano, ecológico y turístico. 4. Definición de unidades de gestión ambiental. 5. Definición de imagen objetivo deseada.	análisis de consecuencias y criterios de sustentabilidad dados por calidad de vida, calidad medioambiental y carga ecológica. 4. Definición de la Capacidad de Carga Total en función de las limitantes. 5. Elaboración de la estrategia de desarrollo y de ordenamiento. 6. Modelo de ordenamiento sustentable. 7. Acuerdo social y político. 8. Elaboración del instrumento de planificación, (memoria, agenda de inversiones, ordenanza, planos). 9. Evaluación de impacto ambiental.	de los recursos naturales 4. Aplicación de los lineamientos y condicionantes ecológicas a proyectos.
Difusión → Participación Ciudadana → Expertos → Autoridades Políticas → Sector Privado → Sector Público			

Con el auge y desarrollo de nuevas tecnologías se tienen investigaciones en donde se hace uso de los Sistemas de Información Geográfica, lo que ha permitido llevar a cabo estudios para la clasificación de superficies en función del uso y capacidad de carga turística, aplicándose principalmente en áreas naturales.

Coccosis *et al* (2002) proponen una metodología para medir la capacidad de carga turística organizada en los componentes físico-ecológicos, socio-demográficos y político-económicos, la cual se describe en la Tabla 2.2.

**Tabla 2.2. Metodología para medir la capacidad de carga turística organizada por componentes (Coccosis *et al*, 2002).**

<b>Medición del Componente Físico-Ecológico</b>	<b>Medición del Componente Socio-Demográfico</b>	<b>Medición del Componente Político-Económico</b>
Análisis de las características físico-ecológicas del sistema: a) Análisis general de las	Análisis de las características socio-demográficas del	Análisis de las características político-económicas del sistema:

<p>características ecológicas y físicas del área.</p> <p>b) Definición de la relación con las áreas adyacentes o vecinas.</p>	<p>sistema:</p> <p>a) Análisis general de las características sociales y demográficas del área.</p> <p>b) Análisis de los patrones culturales y relaciones sociales.</p> <p>c) Definición de la relación con el sistema en general.</p>	<p>a) Análisis general de las características políticas y económicas del área.</p> <p>b) Definición de la relación con el sistema en general.</p>
<p>Análisis del desarrollo turístico:</p> <p>a) Análisis de la oferta y demanda turística.</p> <p>b) Definición del tipo de desarrollo turístico.</p> <p>c) Definición del nivel de desarrollo turístico.</p> <p>d) Exploración de las tendencias de evolución, de las perspectivas de desarrollo del turismo y de la potencial demanda turística tanto nacional como internacional.</p> <p>e) Identificación de atracciones turísticas.</p> <p>f) Análisis de los flujos turísticos espaciales y los flujos turísticos temporales (estacionales).</p> <p>g) Inventario de actividades y eventos.</p> <p>h) Identificación de las características de los visitantes.</p> <p>i) Identificación de los patrones de comportamiento de los visitantes.</p> <p>j) Definición del perfil de la zona.</p> <p>k) Análisis de la política actual en comparación con el desarrollo turístico.</p> <p>l) Análisis de las estrategias nacionales y locales de desarrollo turístico.</p> <p>m) Análisis de los ingresos por el turismo.</p>		
<p>Implicaciones para el componente físico-ecológico:</p> <p>a) Identificación de causas.</p>	<p>Implicaciones para el componente socio-demográfico:</p> <p>a) Identificación de causas.</p>	<p>Implicaciones para el componente político-económico:</p> <p>a) Identificación de causas.</p>

<p>Evaluación del estado del componente físico-ecológico del sistema:</p> <p>a) Evaluación de los impactos al medio ambiente y a la infraestructura.</p> <p>b) Identificación de problemas y amenazas.</p> <p>c) Identificación de conflictos, oportunidades y problemas para la gestión.</p>	<p>Evaluación del estado del componente socio-demográfico del sistema:</p> <p>a) Evaluación del nivel de satisfacción de los turistas.</p> <p>b) Identificación de problemas y amenazas.</p> <p>c) Identificación de los problemas, las amenazas para los recursos clave, y los conflictos socio-culturales.</p>	<p>Evaluación del estado del componente político-económico del sistema:</p> <p>a) Identificación de problemas, amenazas, conflictos, y oportunidades de gestión.</p>
<p>Definición de la capacidad de carga turística para el componente físico-ecológico:</p> <p>a) Identificación de cuellos de botella.</p> <p>b) Identificación de limitaciones o restricciones</p> <p>c) Definición de umbrales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selección de indicadores.</li> <li>▪ Definición del nivel deseado para cada indicador o umbral.</li> </ul>	<p>Definición de la capacidad de carga turística para el componente socio-demográfico:</p> <p>a) Identificación de cuellos de botella.</p> <p>b) Identificación de limitaciones o restricciones</p> <p>c) Definición de umbrales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selección de indicadores.</li> <li>▪ Definición del nivel deseado para cada indicador o umbral.</li> </ul>	<p>Definición de la capacidad de carga turística para el componente político-económico:</p> <p>a) Identificación de cuellos de botella.</p> <p>b) Identificación de limitaciones o restricciones</p> <p>c) Definición de umbrales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selección de indicadores.</li> <li>▪ Definición del nivel deseado para cada indicador o umbral.</li> </ul>
<p>Elaboración tanto de opciones alternativas de desarrollo turístico como procesos alternativos de acción:</p> <p>a) Formulación de metas y objetivos.</p> <p>b) Elaboración de procesos alternativos de acción.</p> <p>c) Análisis y evaluación de los impactos de las diferentes opciones para cada uno de los tres componentes.</p> <p>d) Definición de distintos valores de capacidad de carga de cada uno de los componentes para cada opción.</p> <p>e) Selección de la opción preferible.</p> <p>f) Elaboración de una estrategia para el desarrollo del turismo.</p>		

Definición de la capacidad de carga total del sistema:

- a) Definición de los parámetros flexibles (cuellos de botella) de la opción preferible.

Implementación de la capacidad de carga:

- a) Elaboración de políticas en relación con la capacidad de carga.
- b) Selección de la lista final de indicadores para las restricciones y cuellos de botella identificados.
- c) Definición de umbrales.

## 2.2 ANTECEDENTES

### 2.2.1 ESTUDIOS REALIZADOS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN SITIOS DETERMINADOS.

Existen diferentes estudios que se han realizado para evaluar y calcular la capacidad de carga turística en sitios determinados de distintos países.

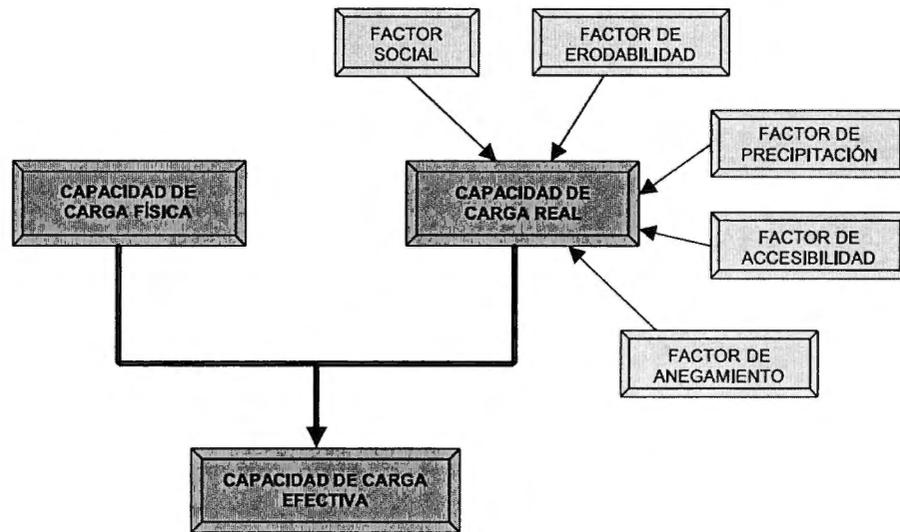
A continuación se hace una breve descripción de algunos de los estudios realizados y los resultados obtenidos en los mismos:

- Aranguren *et al* (2008) evaluaron la capacidad de carga turística en la playa Conomita, Municipio Guanta, Estado Anzoátegui, Venezuela. Identificaron sectores de uso turístico en la playa Conomita y estimaron la capacidad de carga de visitantes que puede soportar. Aplicaron los métodos de Cifuentes y colaboradores (1999) y de la Fundación Geotrópica (1992). Como resultados obtuvieron que la capacidad de carga en la playa Conomita es baja, que tiene problemas de accesibilidad y es muy probable su anegamiento cuando los dos ríos se desbordan, que su umbral máximo de aceptación es de 200 personas aproximadamente, que la diferencia entre los 62 visitantes de la capacidad de carga efectiva (CCE) y la capacidad de carga real (CCR) observada, depende casi exclusivamente de la posibilidad de manejar el área de forma ambientalmente eficiente, con servicios sencillos pero funcionales. Concluyendo que el manejo de un mayor número de visitantes debe hacerse en función de la calidad de los servicios.
- Cifuentes *et al* (1999) determinan la capacidad de carga turística en los senderos pertenecientes al Monumento Nacional Guayabo (Costa Rica). Su metodología se basa en un proceso de cálculo de tres niveles: 1) medida de la capacidad de carga física, 2) medida de la capacidad de carga real, y 3) medida de la capacidad de carga efectiva.
- López *et al* (2007) determinaron la capacidad de carga psicológica del turista como indicador del turismo sostenible. El análisis lo realizaron a través de la relación entre el nivel de uso del destino turístico y la satisfacción del turista con el lugar que visita. El nivel de uso turístico se midió a través de la concentración temporal de visitantes del destino turístico, mientras que la satisfacción del turista mediante las puntuaciones que otorga a una serie de componentes básicos de la oferta turística del destino, como son los atractivos naturales, los bienes y servicios turísticos y las infraestructuras y servicios públicos. Como resultados se detectó que en la aplicación empírica la satisfacción del turista disminuye cuando los niveles de uso turístico son más elevados respecto a los componentes de la oferta turística,

concluyendo que este mecanismo puede constituir una señal de alarma útil para los planificadores turísticos, que debe complementarse con otras valoraciones sobre los aspectos económicos, sociales y medioambientales del destino turístico.

- Roig i Munar (2003) hizo un análisis de la relación entre capacidad de carga física y capacidad de carga perceptual en playas naturales de la Isla de Menorca. En el estudio se analizó la frecuentación de cinco espacios litorales que representan en gran medida la oferta de playa virgen de Menorca, siendo estos Cala Macarella y Macarelleta, Cala en Turqueta, en Talaier y Arenal de Son Saura, valorando su Capacidad de Carga (CC) en las cinco playas y su Capacidad de Carga Perceptual (CCP) en dos de ellas.
- Saveriades (2000) investiga las actitudes y percepciones de la población hacia el turismo en una región de Chipre, identificando la capacidad de carga social del área y proponiendo una relación de contacto óptimo entre turistas y residentes.
- Segrado *et al* (2008) midieron la capacidad de carga turística de la isla de Cozumel, México. El objetivo del estudio fue determinar los indicadores como estrategia para gestionar la investigación, y como resultado, definir un valor recomendable de visitantes que el destino debería recibir diariamente. Para la estimación fue aplicado el método de Cifuentes (1999) adaptado a las características propias de la región y el análisis de indicadores claves de Navarro (2005) como lo son alojamiento, vialidad, abastecimiento y saneamiento de agua, además del uso del GPS en la isla. El resultado principal de la investigación fue la demostración de que la metodología de Cifuentes (1999), con las modificaciones realizadas, es un instrumento analítico válido para determinar la Capacidad de Carga Turística (CCT) en Cozumel o en otros municipios del Estado de Quintana Roo, además de alertar sobre los factores que limitan el crecimiento del turismo, ya que el concepto de CCT no debe ser interpretado exclusivamente como limitador, sino también como identificador de los factores vinculados al crecimiento de la actividad turística.
- Tudela y Giménez (2008) determinaron la capacidad de carga turística en cuatro senderos de Caravaca de La Cruz, en Murcia, España. El cálculo de la Capacidad de Carga Turística se realizó siguiendo la metodología de Cifuentes *et al* (1992) que busca establecer el número máximo de visitas que puede recibir un área en base a las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en el área en el momento del estudio. Para establecer la capacidad de carga de visitantes, se consideran tres niveles consecutivos: Capacidad de Carga Física, Capacidad de Carga Real y Capacidad de Carga Efectiva.
- Tudela *et al* (2008) determinaron la capacidad de carga turística en tres senderos de pequeño recorridos en el municipio de Cehegín (Murcia), mediante la metodología

de Cifuentes *et al* (1992), con el esquema metodológico representado en la Figura 2.4.



**Figura 2.4.** Esquema metodológico de la capacidad de carga turística.

El estudio incluye una valoración de las rutas de los tres senderos según el Método para la Información de Excursiones MIDE acompañados del perfil topográfico de su trayecto realizado con el programa Protovo v 6.0 y del recorrido reflejado en el mapa topográfico elaborado con el programa ArcGis 9.1, obteniendo como resultados que el sendero denominado PR-1 tiene una capacidad de carga real de 71 visitantes/día, el sendero PR-2 de 125 visitantes/día, y el sendero PR-3 de 128 visitantes/día. En donde tras la aplicación del método se observa una notable diferencia entre la capacidad de carga física y la capacidad de carga real, siendo el factor social el más limitante.

- Woo-Lyun Lee *et al* (2005) aplicaron los sistemas de información geográfica (SIG) para la evaluación de la capacidad de carga en el Parque Nacional de Chi-Ri, en Korea. Se emplearon tres criterios como factores determinantes para la evaluación de la capacidad de carga, correspondiente a los factores ecológicos, de instalaciones e instituciones. Utilizando el enfoque basado en los SIG, se preparó un mapa de capacidad de carga del Parque Nacional de Chi-Ri. Los autores señalan que éste mapa de capacidad de carga puede ser útil para el desarrollo de políticas de descentralización de los visitantes y para conservar el medio ambiente en el parque.

Los estudios que se han llevado a cabo en base a la guía desarrollada por el PAP/RAC (1997) son:

- a) La evaluación de la capacidad de carga para el desarrollo del turismo en la costa de Fuka-Matrouh, Egipto (Klaric *et al*, 1999). Los principales cuatro objetivos del estudio fueron: (1) el ofrecer un concepto de desarrollo turístico equilibrado mediante

la identificación de problemas ambientales y socio-económicos, y por medio de la evaluación de los recursos y su interacción con el área de estudio; (2) para presentar y promover este concepto a las autoridades locales y regionales, emprendedores, planeadores y a la población local; (3) probar la aplicabilidad de la metodología para evaluar la capacidad de carga del PAP en el área, como representante de los países mediterráneos menos desarrollados que enfrentan retos de un rápido y descontrolado desarrollo; y (4) servir como un modelo para otras áreas de Egipto, así como también de otros países mediterráneos e incluso de otros países fuera del Mediterráneo como un documento piloto para evaluar la capacidad de carga turística.

- b) La evaluación de la capacidad de carga turística del Distrito de Larnaca, Chipre (Klaric, 2007).

**Tabla 2.3. Síntesis de los contenidos de los casos de estudio de capacidad de carga turística (Cortés, 2009).**

Casos Relevantes	Componentes de Análisis	Etapas de la Metodología	Contenidos de la Metodología	Resultados Obtenidos
<b>Cifuentes (1992)</b>	Físicos Ecológicos Social Administración	a) Sistematización b) Evaluación c) Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de contexto.</li> <li>▪ Capacidad de carga de cada sitio.</li> <li>▪ Estrategias de manejo y monitoreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sectores de visita, senderos y niveles de uso.</li> <li>▪ Planes de manejo del área.</li> <li>▪ Mejoramiento de la infraestructura del área.</li> <li>▪ Incremento de personal de atención.</li> <li>▪ Mejoramiento de sistemas de información.</li> </ul>
<b>Dragicevic (1997)</b>	Físicos Ecológicos Sociales Demográfico Políticos Económicos	a) Sistematización b) Evaluación c) Prospección d) Gestión e) Seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organización de la documentación.</li> <li>▪ Análisis y evaluación de la capacidad.</li> <li>▪ Alternativas de desarrollo turístico.</li> <li>▪ Implementación de la capacidad de carga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Límites de acceso y de actividades específicas.</li> <li>▪ Manejo de los flujos turísticos.</li> <li>▪ Ordenamiento del uso del suelo.</li> <li>▪ Cobro diferenciado a turistas.</li> </ul>
<b>Arredondo (2001)</b>	Físicos Ecológicos Económicos	a) Sistematización b) Evaluación c) Prospección d) Gestión e) Seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterización del medio.</li> <li>▪ Diagnóstico y pronóstico.</li> <li>▪ Prospección y opciones de desarrollo.</li> <li>▪ Instrumentalización y gestión de los acuerdos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zonificación de usos de suelo.</li> <li>▪ Políticas de conservación, uso activo y aprovechamiento.</li> <li>▪ Lineamientos ecológicos, para el desarrollo de actividades.</li> <li>▪ Estrategias ecológicas, con resolución de conflictos ambientales.</li> </ul>

Casos Relevantes	Componentes de Análisis	Etapas de la Metodología	Contenidos de la Metodología	Resultados Obtenidos
<b>Acevedo (2001)</b>	Físicos Ecológicos	a) Evaluación b) Seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagnóstico ambiental y físico de la oferta recreativa.</li> <li>▪ Identificación de impactos y capacidad.</li> <li>▪ Estrategias de manejo y Plan de monitoreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definición de sectores y niveles de uso.</li> <li>▪ Monitoreo de indicadores de uso y mantenimiento.</li> <li>▪ Mejoramiento de la capacidad de administración y atención.</li> </ul>
<b>Roig (2003)</b>	Física Social	a) Sistematización b) Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de contexto.</li> <li>▪ Análisis de la capacidad de carga.</li> <li>▪ Recomendaciones de uso.</li> <li>▪ Establecimiento de criterios de ocupación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestión y conservación del uso público de las playas.</li> </ul>
<b>Navarro (2005)</b>	Física Social	a) Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cálculo de capacidad de carga física y social.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indicadores de capacidad de carga y monitoreo.</li> </ul>

## 2.3 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN MÉXICO.

Las áreas naturales protegidas se definen en el Artículo 3 fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), como *las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas*, constituyendo el principal instrumento para la conservación in situ de los ecosistemas naturales y su biodiversidad.

México ha venido utilizando el sistema de áreas naturales protegidas por más de un siglo. Algunos consideran que el Desierto de los Leones es la primera área protegida de México, lo cierto es que las referencias existentes indican que si bien éste pasó al dominio del Ayuntamiento en 1856 con el fin de proteger los bosques y asegurar la provisión de agua, el primer decreto oficial que se conoce, data de 1899 y corresponde a Monte Vedado de Mineral del Chico, en el Estado de Hidalgo, el cual es decretado bosque nacional. El decreto del Desierto de los Leones data de 1917 (INE, 2003).

### 2.3.1 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO.

El marco normativo para el establecimiento de las áreas naturales protegidas es la LGEEPA, la cual contiene dentro del Título Segundo denominado Biodiversidad, Capítulo I de las Áreas Naturales Protegidas y específicamente en el Artículo 46, los tipos y características de dichas áreas, siendo éstas las siguientes:

- I. Reservas de la biósfera
- II. Parques nacionales
- III. Monumentos naturales
- IV. Áreas de protección de recursos naturales
- V. Áreas de protección de flora y fauna
- VI. Santuarios
- VII. Parques y Reservas Estatales
- VIII. Zonas de preservación ecológica de los centros de población.

Al respecto es importante comentar que la declaratoria de las primeras seis categorías o tipos de áreas naturales protegidas, son competencia del gobierno federal; los parques y reservas estatales de los gobiernos estatales y del Distrito Federal, y las zonas de preservación ecológica de los centros de población corresponden al ámbito de competencia de los ayuntamientos (Contreras *et al*, 2007).

En el Artículo 45 fracción VII de la misma ley, se indica que uno de los objetivos del establecimiento de las áreas naturales protegidas es *proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas.*

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan una superficie de 25,384,818 hectáreas (Tabla 2.4).

**Tabla 2.4. Áreas naturales protegidas administradas por la CONANP.**

<b>Categoría</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Superficie en Hectáreas</b>	<b>Porcentaje de la Superficie del Territorio Nacional</b>
Reservas de la Biósfera	41	12,652,787	6.44
Parques Nacionales	67	1,482,489	0.75
Monumentos Naturales	5	16,268	0.01
Áreas de Protección de Recursos Naturales	8	4,440,078	2.26
Áreas de Protección de Flora y Fauna	35	6,646,942	3.38
Santuarios	18	146,254	0.07
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>25,384,818</b>	<b>12.92</b>

El principal instrumento para el manejo de las áreas naturales protegidas es el Programa de Manejo mismo que la LGEEPA prevé en el Artículo 65 debe formularse en un plazo de un año a partir de la publicación de la declaratoria.

## **2.4 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En el Artículo 2.88 del Capítulo I de la Preservación, restauración y protección de las áreas naturales protegida del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México, se consideran como áreas naturales protegidas las siguientes:

- I. Reservas estatales
- II. Parques estatales
- III. Parques urbanos

- IV. Parques municipales
- V. Reservas naturales privadas o comunitarias
- VI. Paisajes protegidos
- VII. Zonas de preservación ecológica de los centros de población
- VIII. Santuarios del agua
- IX. Las que determinen otras disposiciones aplicables.

Las cuales, de acuerdo con la fracción VII del Artículo 2.86, tiene como uno de sus objetivos el *proteger los elementos y entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, zonas turísticas y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacional y estatal, así como de las comunidades autóctonas asentadas en el territorio del Estado.*

En el Estado de México existen 84 áreas naturales protegidas (Tabla 2.5), que representan una superficie total de 978,436.76 hectáreas.

**Tabla 2.5. Áreas naturales protegidas en el Estado de México.**

<b>Categoría</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Superficie* en Hectáreas</b>
Parques Nacionales	10	99,352.26
Parques Estatales	46	565,497.60
Parques Municipales	5	193.72
Reservas Ecológicas Federales	1	17,038.00
Reservas Ecológicas Estatales	12	100,670.74
Áreas de Protección de Flora y Fauna	2	126,798.93
Parques sin Decreto	7	792.07
Acuerdo de Cimas y Montañas, Lomeríos y Cerros del Estado de México	1	68,093.44
<b>TOTAL</b>	<b>84</b>	<b>**978,436.76</b>
* Superficie total descontando la superficie de sobreposición de polígonos.		
** Representa el 43.5% de la superficie del territorio estatal.		
<b>Nota.</b> Datos al 31 de diciembre del 2010		

Actualmente el Gobierno del Estado de México administra 20 parques en los cuales se atendieron en el 2010 a 1 millón 650 mil 770 visitantes.

## **2.5 OBJETO DE ESTUDIO.**

La Zona Metropolitana del Valle de México, (ZMVM) comprende 16 delegaciones del Distrito Federal y 59 municipios del Estado de México, con una extensión aproximada de 7,738 km<sup>2</sup>; la cual representa una parte fundamental de desarrollo social, económico, industrial, educativo y cultural de la zona centro de la República Mexicana.

La Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México cuenta con una Coordinación General de Conservación Ecológica (CGCE), la cual tiene la encomienda de preservar, restaurar y proteger 21,685 hectáreas de cinco áreas naturales protegidas que corresponden al Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán, Parque Estatal Sierra Hermosa, Parque Estatal Sierra Patlachique y Parque Estatal Cerro Gordo, ubicadas en la ZMVM y distribuidas en 14 municipios del Valle Cuautitlán-Texcoco.

La Coordinación General de Conservación Ecológica se encuentra organizada en tres delegaciones:

1. Delegación Tepotzotlán
2. Delegación Texcoco
3. Delegación Tultitlán.

La Delegación Tepotzotlán coordina al área natural protegida denominada “Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán”, la Delegación Texcoco al “Parque Estatal Cerro Gordo”, “Parque Estatal Sierra Hermosa” y “Parque Estatal Sierra Patlachique”, y la Delegación Tultitlán al “Parque Estatal Sierra de Guadalupe” (Figura 2.5).

Estas cinco áreas naturales protegidas se encuentran contempladas en el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, como áreas para preservación, restauración y protección de la cobertura vegetal.

### **2.5.1 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.**

El objeto de estudio son las áreas naturales protegidas ubicadas en el Estado de México que cuenten con un Programa de Manejo ya publicado y con un centro ecoturístico en funcionamiento, las cuales corresponden a los Parques Estales denominados:

- a) Sierra Patlachique (Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad”).
- b) Sierra de Tepotzotlán (Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio").



**Figura 2.5.** Mapa de ubicación de los Parques Estatales del Estado de México que coordina la Coordinación General de Conservación Ecológica.

## 2.5.2 UBICACIÓN.

### 2.5.2.1 Sierra Patlachique

<b>Ubicación territorial por municipio</b>	Tepetlaoxtoc	Chiautla	Acolman	Teotihuacán	San Martín de las Pirámides
<b>Superficie(Ha.)</b>	1,830.57	200.19	756.70	156.19	133.60
<b>Fecha de Decreto</b>	26 de mayo de 1977				
<b>Superficie Total</b>	Actualmente 3,077.25 Ha.				
<b>Altitud</b>	2,350 m.s.n.m.				
<b>Coordenadas Geográficas</b>	NORTE 19° 38' 50"		OESTE 98° 57' 06"		
	NORTE 19° 37' 10"		OESTE 98° 48' 54"		
<b>Servicios e Instalaciones</b>	Caseta de vigilancia, caminos internos, arco de acceso, infraestructura básica de recreación y torre de observación				

### 2.5.2.2 Sierra de Tepetzotlán

<b>Ubicación Territorial por Municipio</b>	HUEHUETOCA	TEPOTZOTLÁN
<b>Superficie (Ha.)</b>	3,825.97 Ha.	5,942.23 Ha.
<b>Fecha de Decreto</b>	26 de mayo de 1977	
<b>Superficie Total</b>	Actualmente 9,768.20 Ha.	
<b>Altitud</b>	MÍNIMO: 2,280 m.s.n.m.	
	MÁXIMO: 2995 m.s.n.m.	
<b>Coordenadas Geográficas</b>	NORTE 19° 42' 00"	OESTE 99° 13' 50"
	NORTE 19° 50' 20"	OESTE 99° 22' 30"
<b>Servicios e Instalaciones</b>	Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio".	

## 2.5.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

### 2.5.3.1 Sierra Patlachique

<b>Clima</b>	Templado subhúmedo, con temperaturas medias de 14° a 16.5°C y máximas entre 26° y 29°C.		
<b>Precipitación Promedio Anual</b>	595.15 mm		
<b>Tipo de Suelo</b>	Leptosol eutrico	1,000.42 Ha.	32.51%
	Leptosol litico	1,898.96 Ha.	61.71%
	Feozem luvico	177.87 Ha.	5.78%

### 2.5.3.2 Sierra de Tepetzotlán

<b>Clima</b>	Semicálido con temperaturas medias entre 14° a 18° C.		
<b>Precipitación Promedio Anual</b>	672 mm		
<b>Tipo de Suelo</b>	Feozem aplico	5,609 Ha.	54.46%
	Vertisol dístrico	2,973 Ha.	28.87%
	Cambisol dístrico	810 Ha.	7.86%
	Litosol	524 Ha.	5.09%

	Regosol	218 Ha.	2.12%
	Livisol crómico	154 Ha.	1.49%

## 2.5.4 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS.

### 2.5.4.1 Sierra Patlachique

<b>Vegetación</b>	<p>La comunidad que sobresale por su estructura arbórea de cobertura densa es la de <i>Quercus deserticola</i> (encino), la cual se ubica en las partes altas de los cerros del Cuajío, Patlachico y Xoconoch. En las zonas de contacto con comunidades aledañas y en fases de transición gradual, la cobertura de <i>Q. deserticola</i> aparece mezclada con <i>Amelanchier denticulata</i> (membrillo cimarrón) y <i>Eysenhardtia polystachya</i> (palo dulce).</p> <p>Otra comunidad sobresaliente está dominada por <i>Mimosa biuncifera</i> (uña de gato) frecuentemente asociada a <i>Zaluzania augusta</i> (cenicilla) y <i>Solanum cervantesii</i>.</p> <p>La comunidad con mayor distribución en la Sierra Patlachique es la de Matorral Crasicaule conformado por un complejo de especies en las que predominan <i>Opuntia streptacantha</i> (nopal), <i>Acacia farneciana</i> y <i>A. schaffneri</i> (huizache), <i>Zaluzania augusta</i> (cenicilla), <i>Stevia serrata</i> (jarilla), <i>Mimosa biuncifera</i> (uña de gato), <i>Solanum cervantesii</i> (hierba mora), y <i>Schinus molle</i> (pirul).</p> <p>El Pastizal, comunidad notable por su distribución y su fisonomía, en donde las especies comunes son <i>Muhlenbergia rigida</i> (zacatón), <i>Lycurus phleoides</i> (zacate lobero), <i>Bouteloa gracilis</i> (navajitas), <i>Festuca livida</i>, <i>Bromus porteri</i>, <i>Sporobolus confusus</i>, <i>Buchloe dactyloides</i> (zacate chino).</p>
<b>Fauna</b>	<p>En los mamíferos destacan por su abundancia <i>Mephytis macrura</i> (zorrillo), <i>Didelphis marsupialis</i> (tlacuache), <i>Bassariscus astutus</i> (cacomixtle), <i>Mustela frenata</i> (comadreja), <i>Dasyus novemcyntus</i> (armadillo), y varias especies del género <i>Sciurus</i> spp (ardillas).</p> <p>De 2500 a 2750 msnm es factible encontrar <i>Linx rufus</i> (lince ó gato montés), <i>M. macroura</i> (zorrillo), <i>S. floridanus</i> (conejo), <i>Lepus callotis</i> (liebre) y <i>Canis latrans</i> (coyote) parecen ser especies presentes en la zona.</p> <p>En cuanto a aves se tiene el registro de <i>Junco caniceps</i> (junco), <i>Aemophila ruficeps</i> (gorrión), <i>Geothlypis trichas</i> (mascarita norteña), <i>Pipilo erythrophthalmus</i> (pajara vieja), <i>Nyctidromus albicollis</i> (chotacabras), <i>Geococcyx californianus</i> (correcaminos), <i>Turdus migratorius</i> (primavera), <i>Toxostoma cuvirostre</i> (huitlacoche), <i>Onychohinchus mexicanus</i> (cardenal), <i>Aphelocoma</i></p>

	<p><i>ultramarina</i> (azulejo), <i>Phylortyx fasciatus</i> (codorniz), <i>Caprimulgus vasiferus</i> (chotacabras ó tapacamino), <i>Pipilo fuscus</i> (pájara vieja), <i>Picoides scalaris</i> (carpintero), <i>Thyromanes bewckii</i> (saltapared), <i>Assipitrinae</i> (águila), <i>Catharidae</i> (zopilote), <i>Colinus</i> sp (codorníz), <i>Falco</i> sp (halcón), <i>Tyto alba</i> (lechuza), <i>Apodiformes virginianus</i> (colibrí).</p> <p>De reptiles, <i>Pituophis deppei</i> (zencuate, cencuate, cincuate, alicante), <i>Crotalus triseratus anahuacus</i> (víbora de cascabel), <i>Diadophis</i> sp (culebra), <i>Pituophis</i> sp (culebra), <i>Sceloporus mnicrlolidolus</i> (lagartija), <i>S. microlepidotus</i> (lagartija), <i>S. torcuatus</i> (lagartija de collar), y <i>Phrynosoma</i> sp. (camaleón).</p>
--	--

#### 2.5.4.2 Sierra de Tepetzotlán

<p><b>Vegetación</b></p>	<p>Bosque Esclerófilo Caducifolio, integrado principalmente por las especies del género <i>Quercus</i>, ocupa una superficie de 3,294 hectáreas que equivale al 32% de la superficie del Parque Estatal.</p> <p>Matorral Crasicaule, con dominancia de ejemplares del género <i>Opuntia</i> sp (nopal) y de la especie <i>Mimosa bluncifera</i> (uña de gato), ocupa una superficie de 1,347 hectáreas que representa el 13%.</p> <p>Pastizal Inducido, ocupa una superficie de 3,505 hectáreas que representa el 34%. Las especies dominantes son gramíneas como <i>Lycurus phleoides</i>, <i>Muhlenbergia macroura</i>, <i>Nassella</i> sp, <i>Agrostis</i> sp, <i>Festuca</i> sp, <i>Bouteloua</i> sp, <i>Bromus</i> sp, <i>Aristida</i> sp, <i>Eragrostis</i> sp.</p> <p>Matorral Bajo Esclerófilo Caducifolio de <i>Quercus</i>, formado principalmente por la dominancia de <i>Quercus microphylla</i> (encino rastrero), <i>Setaria geniculata</i>, <i>Hilaria cenchroides</i> y <i>Lycurus phleoides</i>.</p> <p>Especies relevantes son <i>Nymphaea mexicana</i> que se encuentra bajo estatus de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y <i>Clethra mexicana</i> (cletra) que se encuentra en pocas áreas dentro del Valle de México.</p>
<p><b>Fauna</b></p>	<p>Presencia de 72 especies de aves, entre las que destacan <i>Melanotis caerulescens</i> (azulejo), <i>Junco phaeonotus</i> (ojitos de lumbre), <i>Bubo virginianus</i> (búho), <i>Icterus cucullatus</i> (calandria), <i>Buteo jamaicensis</i> (halcón cola roja), <i>Heliotrix barroti</i> (colibrí) y <i>Lampornis viridipallens</i> (colibrí), éstas dos últimas catalogadas como especies bajo protección especial, en base a la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Los mamíferos están representados por varias especies medianas y pequeñas, destacando <i>Canis latrans</i> (coyote), <i>Lynx rufus</i> (gato montés) y <i>Urocyon cinereoargenteus</i> (zorra gris).</p>

### 3 METODOLOGÍA.

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación es del tipo descriptivo ya que se describen las propiedades y características presentes en las áreas naturales protegidas seleccionadas.

Igualmente corresponde a un estudio de caso debido ya que se aplicó una metodología para calcular la capacidad de carga turística en una zona determinada para cada una de las áreas naturales protegidas.

#### 3.2 MÉTODO.

La investigación metodológica se sustenta en diversas herramientas y métodos, en donde se contemplan las fases descritas en la Tabla 3.1 con sus respectivas actividades.

**Tabla 3.1. Descripción de fases de la metodología de investigación.**

FASE	ACTIVIDADES
Fase de Preparación del Estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investigación documental de antecedentes</li> <li>▪ Consultas</li> <li>▪ Formulación de objetivos</li> </ul>
Fase Descriptiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descripción de las áreas naturales protegidas</li> <li>▪ Determinación de la capacidad de carga turística</li> </ul>
Fase Evaluativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resultados</li> <li>▪ Conclusiones</li> <li>▪ Recomendaciones</li> </ul>

La fase inicial del estudio comprende el uso de un método cualitativo, fundamentado con investigación bibliográfica, hemerográfica, de medios electrónicos, de antecedentes e investigación de campo. Lo anterior, con el fin de obtener datos, establecer criterios y llevar a cabo un análisis de toda la información obtenida.

Se aplica la herramienta de lista de verificación para la revisión del Programa de Manejo de cada uno de los parques, conforme lo que establece el Artículo 66 de la LGEEPA en donde se señala que el programa de manejo de las áreas naturales protegidas deberá contener, por lo menos, con lo siguiente:

- I.- La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del área natural protegida, en el contexto nacional, regional y local, así como el análisis de la situación que guarda la tenencia de la tierra en la superficie respectiva;*
- II.- Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, estableciendo su vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo, así como con los programas sectoriales correspondientes. Dichas acciones comprenderán, entre otras las siguientes: de investigación y educación ambientales, de protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la flora y la fauna, para el desarrollo de actividades recreativas, turísticas, obras de infraestructura y demás actividades productivas, de financiamiento para la administración del área, de prevención y control de contingencias, de vigilancia y las demás que por las características propias del área natural protegida se requieran;*
- III.- La forma en que se organizará la administración del área y los mecanismos de participación de los individuos y comunidades asentadas en la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su protección y aprovechamiento sustentable;*
- IV.- Los objetivos específicos del área natural protegida;*
- V.- La referencia a las normas oficiales mexicanas aplicables a todas y cada una de las actividades a que esté sujeta el área;*
- VI.- Los inventarios biológicos existentes y los que se prevea realizar, y*
- VII.- Las reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en el área natural protegida de que se trate.*

Adicionando lo señalado en el Artículo 74 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, en el que se indica *la especificación de las densidades, intensidades, condicionantes y modalidades a que se sujetarán las obras y actividades que se vienen realizando en las mismas, determinar la extensión y delimitación de la zona de*

*influencia del área protegida respectiva y la delimitación, extensión y ubicación de las subzonas que se señalen en la declaratoria.*

Igualmente, lo que establece el Artículo 2.117 del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México, en cuanto al contenido del Programa de Manejo de las áreas naturales protegidas de competencia estatal que corresponde a:

- I. Las características físicas, biológicas, culturales, sociales y económicas del área.*
- II. Los objetivos del área.*
- III. Los lineamientos para la utilización del suelo, del manejo de recursos naturales y de la realización de actividades en el área y en sus distintas zonas, de acuerdo con sus condiciones ecológicas, las actividades compatibles con las mismas y con los programas de ordenamiento ecológico y con los planes de desarrollo urbano respectivos.*
- IV. Las acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazos para la conservación, restauración e incremento de los recursos naturales, para la investigación y educación ambiental y en su caso, para el aprovechamiento racional del área y sus recursos.*
- V. Las bases para la administración, mantenimiento, monitoreo y vigilancia del área.*
- VI. El señalamiento de las disposiciones jurídicas ambientales aplicables.*
- VII. Los mecanismos de financiamiento del área.*

Posteriormente, se utiliza un método cuantitativo para la generación del inventario útil para realizar los cálculos, en este caso se aplicó la metodología desarrollada por Cifuentes (1992) para determinar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas, en donde la capacidad de carga se considera en tres niveles:

- a) **Capacidad de Carga Física (CCF)**. Es el límite máximo de visitas que puede hacerse a un sitio con espacio definido, en un tiempo determinado. Dada por la relación simple entre el espacio disponible y la necesidad normal de espacio por visitante. Puede expresarse con la fórmula general:

$$CCF = V/a \times S \times t \quad (\text{Ecuación 1})$$

- donde:  $V/a$  = visitante/área ocupada  
 $S$  = superficie disponible para uso público  
 $t$  = tiempo necesario para ejecutar la visita

- b) **Capacidad de Carga Real (CCR)**. Es el límite máximo de visitas, determinado a partir de la CCF de un sitio, luego de someterlo a los factores de corrección (reducción) definidos en función de las características del sitio. Los factores de corrección se obtienen considerando variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo. La CCR se expresa con la fórmula general siguiente:

$$CCR = (CCF - FC_1) - \dots - FC_n \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde FC es un factor de corrección expresado en porcentaje. Por tanto, la fórmula de cálculo sería la siguiente:

$$CCR = CCF \times \frac{100 - FC_1}{100} \times \frac{100 - FC_2}{100} \times \frac{100 - FC_n}{100} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Los factores de corrección se expresan en términos de porcentaje y para calcularlos se usa la fórmula general:

$$FC = \frac{MI}{Mt} \times 100 \quad (\text{Ecuación 4})$$

donde: FC = factor de corrección  
MI = magnitud limitante de la variable  
Mt = magnitud total de la variable

Los factores de corrección que se determinaron en esta investigación son el factor de precipitación (FC<sub>pre</sub>), el factor de brillo solar (FC<sub>sol</sub>), el factor de erodabilidad (FC<sub>ero</sub>), y el factor de accesibilidad (FC<sub>acc</sub>).

- c) **Capacidad de Carga Efectiva o Permisible (CCE)**. Es el límite máximo de visitas que se puede permitir, dada la capacidad para ordenarlas y manejarlas. La CCE se obtiene comparando la CCR con la Capacidad de Manejo (CM) de la administración del área protegida. La fórmula general de cálculo es la siguiente:

$$CCE = CCR \times \frac{CM}{100} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Las variables consideradas para determinar la CM son infraestructura, equipamiento y personal. Cada variable se valora con respecto a los siguientes criterios (Garnier *et al*, 2007):

- *Cantidad*: Relación porcentual entre cantidad existente y cantidad óptima.
- *Estado*: Condiciones de conservación y uso de cada componente.

- *Localización*: Ubicación y distribución espacial apropiada de los componentes en el área.
- *Funcionalidad*: Utilidad práctica que determinado componente tiene para el personal como para el visitante.

A cada criterio se le asigna un valor el cual recibe la calificación establecida en la Tabla 3.2. Esta clasificación es una adaptación realizada de la Norma ISO 10004 la cual ha sido utilizada y aprobada en estudios de evaluación de calidad de servicios ofrecidos por las empresas privadas y públicas en la determinación de la efectividad de manejo de áreas naturales protegidas (Tobar *et al*, 2007).

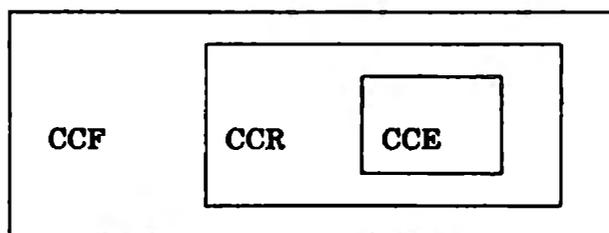
**Tabla 3.2. Valoración y calificación de los criterios de Capacidad de Manejo.**

Porcentaje (%)	Valor	Calificación
$\leq 35$	0	Insatisfactorio
36 – 50	1	Poco satisfactorio
51 – 75	2	Medianamente satisfactorio
76 – 89	3	Satisfactorio
$\geq 90$	4	Muy satisfactorio

Cada variable se calificó con los cuatro criterios anteriormente definidos (cantidad, estado, localización y funcionalidad), a excepción de la variable de personal el cual solo se calificó considerando la cantidad existente. El cálculo de la CM se determina a partir de la fórmula:

$$CM = (\text{Infraestructura} + \text{Equipamiento} + \text{Personal}) / 3 \quad (\text{Ecuación 6})$$

Cada uno de los niveles subsiguientes en la determinación de la capacidad de carga turística, en el orden que se citan, constituyen una capacidad corregida de la inmediata anterior. La relación entre los niveles se esquematiza en la Figura 3.1.



**Figura 3.1.** Relación entre CCF, CCR y CCE.

$$\text{donde } CCF > CCR \geq CCE$$

### **3.3 DISEÑO.**

El diseño de la fase descriptiva está integrado de la siguiente manera:

1. Revisión del Programa de Manejo de cada una de las áreas naturales protegidas.
2. Selección de los sitios para determinar la capacidad de carga turística de cada una de las áreas naturales.
  - Ubicación del área.
  - Características físicas.
  - Características biológicas.
3. Cálculo de la capacidad de carga turística.
  - Capacidad de Carga Física (CCF)
  - Capacidad de Carga Real (CCR)
    - Factor de corrección erodabilidad (FCero)
    - Factor de corrección accesibilidad (FCacc)
    - Factor de corrección precipitación (FCane)
    - Factor de corrección brillo solar (FCsol)
  - Cálculo de la Capacidad de Manejo
  - Capacidad de Carga Efectiva o Permisible (CCE)
4. Propuesta de indicadores.
5. Propuesta de modelo.

### **3.4 UNIDAD DE ANÁLISIS.**

La unidad de análisis para la aplicación del método para determinar la capacidad de carga turística es cada una de las áreas naturales protegidas seleccionadas.

### **3.5 INSTRUMENTOS UTILIZADOS.**

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron la revisión de publicaciones, visitas al sitio (unidad de análisis), y entrevistas a los involucrados con el manejo de cada una de las áreas naturales protegidas.

## 4 RESULTADOS.

### 4.1 REVISIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE CADA UNO DE LOS PARQUES ESTATALES.

A continuación se describen los resultados obtenidos en la revisión del Programa de Manejo de cada uno de los parques.

#### 4.1.1 PROGRAMA DE MANEJO DEL PARQUE ESTATAL SIERRA PATLACHIQUE.

En la Tabla 4.1 se presenta la lista de verificación del Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra Patlachique.

**Tabla 4.1. Lista de verificación del Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra Patlachique.**

REQUISITOS	CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
	SI	NO	P	
Objetivos generales y específicos del programa.	X			El objetivo general es el establecer a corto, mediano y largo plazo, estrategias, lineamientos y acciones para la protección conservación, restauración y producción de los recursos naturales que integran al parque; así como para lograr el manejo de los recursos naturales en los ámbitos social, ambiental, económico y ecológico, con el fin de su restauración óptima y desarrollo sostenible.
Descripción de las características físicas,	X			Descripción de características físicas correspondientes a geología,

REQUISITOS	CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
	SI	NO	P	
biológicas, sociales y culturales del área natural protegida, en el contexto nacional, regional y local, así como el análisis de la situación que guarda la tenencia de la tierra en la superficie respectiva.				topografía, suelos, hidrología, clima y aire. De las características biológicas descripción de la vegetación y fauna. Descripción de rasgos socioeconómicos incluyendo la tenencia de la tierra. Diagnóstico ambiental en base a subcuencas.
Inventarios biológicos existentes y los que se prevea realizar.	X			Inventarios de 1999, se requiere actualización.
Delimitación, extensión y ubicación de las zonas y subzonas.	X			Descripción de la zonificación del parque en zona de protección, zona de conservación ecológica, zona de proyectos alternativos, zona de amortiguamiento, zona de restauración ecológica, zona crítica de restauración y zona de servicios.
Determinación de la extensión y delimitación de la zona de influencia del área protegida.		X		
Acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, estableciendo su vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND), así como con los programas sectoriales correspondientes.			X	Se consideran los estudios, obras y acciones de manejo que se realizarán en el corto, mediano y largo plazo, así como la evaluación de efectos y tendencias a largo plazo, pero no se vinculan con el PND ni con los programas sectoriales.
Forma en que se organizará la administración del área y los mecanismos de participación de los individuos y comunidades asentadas en la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su protección y aprovechamiento sustentable.			X	Sólo se describe la integración del organismo administrador y operación, pero no se establecen los mecanismos de participación de la sociedad en general.
Referencia a las normas oficiales mexicanas aplicables a cada una de las actividades a que esté sujeta el área.		X		

REQUISITOS	CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
	SI	NO	P	
Densidades, intensidades, condicionantes y modalidades a que se sujetarán las obras y actividades.			X	Sólo se desglosan en componentes, subcomponentes y proyectos.
Reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en el área natural protegida.	X			Se propone el modelo de reglamento interno del parque, en el cual se especifican todos los aspectos normativos que regulan las actividades de toda índole que se realizan en el mismo y se señalan las restricciones y sanciones necesarias.

Nota: Se utiliza las palabras Si, No o P (parcialmente) para indicar el estado de cumplimiento.

#### 4.1.2 PROGRAMA DE MANEJO DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE TEPOTZOTLÁN.

En la Tabla 4.2 se presenta la lista de verificación del Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán.

**Tabla 4.2. Lista de verificación del Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán.**

REQUISITOS	CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
	SI	NO	P	
Objetivos generales y específicos del programa.	X			El objetivo general es la instrumentación de las obras y acciones necesarias para el manejo sustentable en los ámbitos social, económico y ambiental a corto, mediano y largo plazo.
Descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del área natural protegida, en el contexto nacional, regional y local, así como el análisis de la situación que guarda la tenencia de la tierra en la superficie respectiva.	X			Describe las características físicas en cuanto a clima, geología y litología, topografía, suelos e hidrología superficial. De las características biológicas descripción de la vegetación y fauna. Descripción de las características socioeconómicas y tenencia de la tierra.

REQUISITOS	CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
	SI	NO	P	
Inventarios biológicos existentes y los que se prevea realizar.		X		Se describe en forma general el tipo de vegetación y fauna pero no el inventario de cada uno de ellos.
Delimitación, extensión y ubicación de las zonas y subzonas.	X			Se indica la zonificación y descripción de cada una de las zonas que corresponden a la zona núcleo, zona de restauración, zona de amortiguamiento, zona de proyectos y zona crítico y de préstamo.
Determinación de la extensión y delimitación de la zona de influencia del área protegida.		X		
Acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, estableciendo su vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND), así como con los programas sectoriales correspondientes.			X	Se describen los componentes y acciones de manejo a corto, mediano y largo plazo, así como las tendencias futuras, pero no se vinculan con el PND ni con los programas sectoriales.
Forma en que se organizará la administración del área y los mecanismos de participación de los individuos y comunidades asentadas en la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su protección y aprovechamiento sustentable.			X	Sólo se indica que es importante establecer una estructura administradora adecuada, en la cual la población local tenga una activa participación y que les permita contar con las figuras legales para la obtención de financiamientos, en donde el Patronato del Parque Estatal "Sierra de Tepotzotlán" es la alternativa más viable al permitir la integración de un fideicomiso, siendo la sociedad civil una parte integral del comité de vigilancia comunitaria, mismo que estará vinculado estrechamente con la dirección del Parque Estatal.
Referencia a las normas oficiales mexicanas aplicables a todas y cada una de las actividades a que esté sujeta el área.		X		

REQUISITOS	CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
	SI	NO	P	
Densidades, intensidades, condicionantes y modalidades a que se sujetarán las obras y actividades.			X	En cada una de las zonas se establecen los objetivos, funciones, políticas y estrategias. Así mismo se describen las obras y acciones que se llevaran a cabo del 2003 al 2005 contemplando la unidad y cantidad de cada una de ellas.
Reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en el área natural protegida.		X		Se plantea un componente de administración y normatividad en el que el subcomponente de planeación y administración desarrollará los instrumentos necesarios para la integración del organismo administrador, así como la planeación y gestión de las acciones del programa de manejo en los aspectos financiero, económico y administrativo, estableciendo las metodologías y mecanismos para su operación, actualización y evaluación.

Nota: Se utiliza las palabras Si, No o P (parcialmente) para indicar el estado de cumplimiento.

## **4.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN CADA UNO DE LOS PARQUES ESTATALES.**

A continuación se describen los resultados obtenidos en la determinación de la capacidad de carga turística de cada uno de los parques estatales.

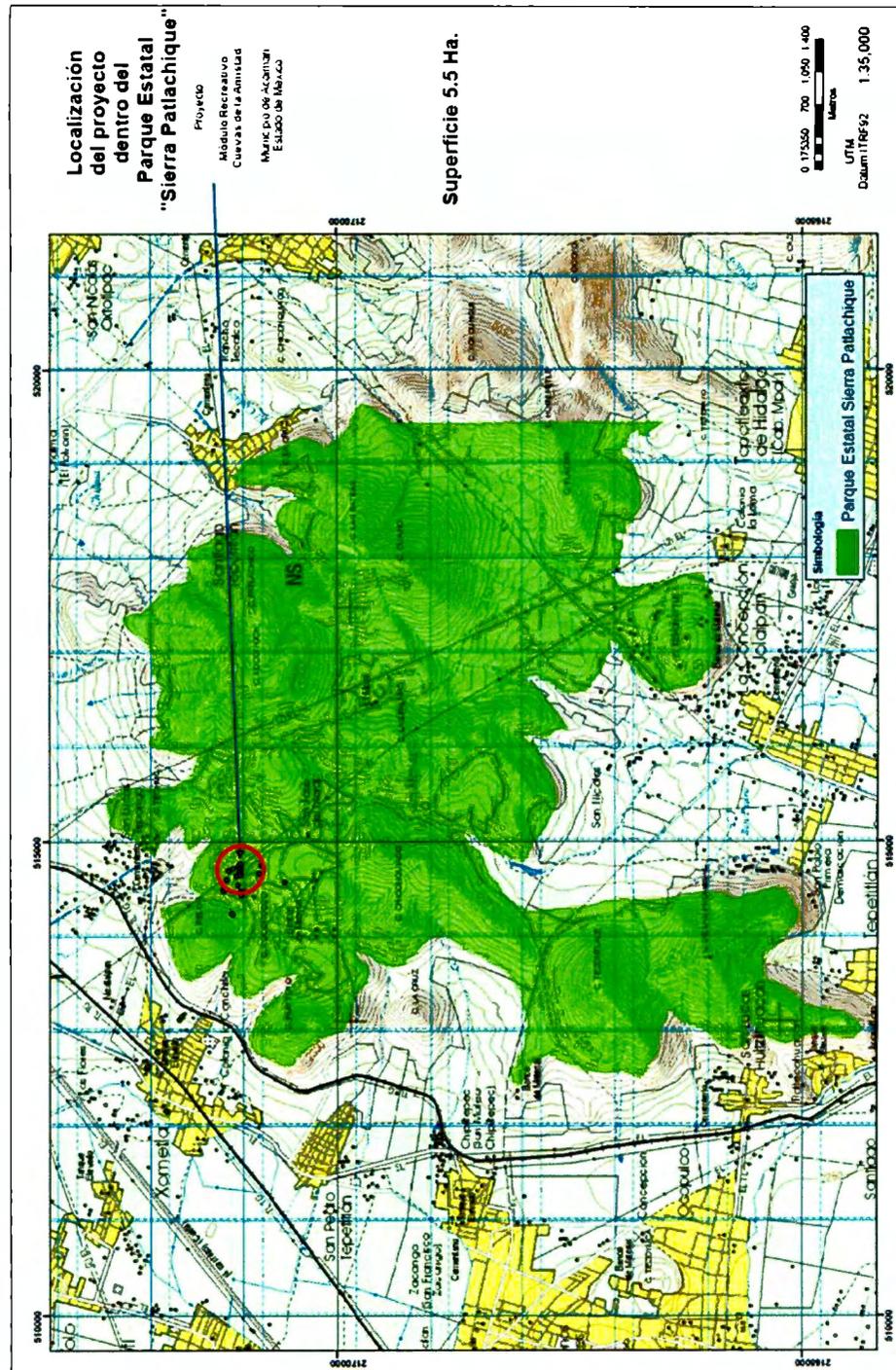
### **4.2.1 CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA DEL PARQUE ESTATAL SIERRA PATLACHIQUE.**

#### **4.2.1.1 Descripción del sitio seleccionado para determinar la capacidad de carga turística en el Parque Estatal Sierra Patlachique.**

El sitio seleccionado para determinar la capacidad de carga turística en el Parque Estatal Sierra Patlachique es el Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad”.

#### 4.2.1.2 Ubicación y características del Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad”.

El Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad” se ubica en el ejido Xometla, Municipio de Acolman (Figura 4.1).



**Figura 4.1.** Ubicación del Módulo Recreativo "Cuevas de la Amistad" en el Parque Estatal Sierra Patlachique.

### 4.2.1.3 Cálculo de la capacidad de carga turística del Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad”.

#### 4.2.1.3.1 Capacidad de Carga Física.

Los criterios tomados en cuenta para determinar la capacidad de carga física (CCF) fueron:

- Es un área abierta (movimiento libre).
- Cada persona ocupa 4 m<sup>2</sup> de superficie, ya que la Organización Mundial del Turismo sugiere que en espacios abiertos la superficie media necesaria para realizar actividades recreativas es de 4 m<sup>2</sup> (Genchi *et al*, 2010).
- El horario de visita al módulo es de 9 a 18 hrs, lo que representa 10 horas diarias, por lo que se determinó que el tiempo necesario para ejecutar la visita es de 5 horas.
- El módulo abre los 365 días del año.
- La superficie disponible es de 55,000 m<sup>2</sup>.

La CCF para el módulo de visitantes diarios es de:

$$CCF = ( 1 \text{ visitante} / 4 \text{ m}^2 ) \times 55,000 \text{ m}^2 \times 2 \text{ visitas/día/visitante} = 27,500 \text{ visitas/día}$$

#### 4.2.1.3.2 Capacidad de Carga Real.

Los resultados obtenidos en los factores de corrección son:

- **Factor de Corrección de Precipitación (FCpre).**

Con base a lo descrito en el Programa de Manejo del Parque Estatal “Sierra Patlachique” (2000), la precipitación media anual es de 590.72 mm, presentándose una variación entre los 547.3 a los 694.7 mm, lo que se considera como poca variación de lluvia al año. La distribución de la lluvia se presenta de forma más intensa de mayo a septiembre y una mínima en los siete meses restantes.

Tomando en cuenta que en cinco meses se presentan lluvias, se tienen 153 días con lluvia las cuales por lo general se presentan por la tarde, impidiendo así la visitación normal al módulo, entonces:

$$Ml = 153 \text{ días lluvia/año} \times 5 \text{ horas lluvia limitante/día} = 765 \text{ horas lluvia limitante/año}$$

$$Mt = 365 \text{ días/año} \times 10 \text{ horas/día} = 3650 \text{ horas/año}$$

$$FCpre = [(765 \text{ horas lluvia limitante/año}) / (3650 \text{ horas/año})] 100 = 22\% \text{ limitante}$$

▪ **Factor de Corrección de Brillo Solar (FCsol).**

Se dispone de 12 horas de luz solar aproximadamente a lo largo de todo el año. Desde las 11 a 16 horas (5 horas), la intensidad del sol es demasiado fuerte. Tomando en cuenta que las temperaturas máximas entre 26.1 a 29°C se presentan en los meses de marzo, abril y mayo, de acuerdo a lo señalado en el Programa de Manejo, y que en los meses de mayo a septiembre generalmente llueve después del medio día, lo que haría que la intensidad limitante sea entre 11 a 12 horas (2 horas).

Con estas consideraciones tenemos que:

7 meses sin lluvia = 212 días/año

5 meses con lluvia = 153 días/año

$MI_1 = 212 \text{ días/año} \times 5 \text{ horas sol limitante/día} = 1060 \text{ horas sol limitante/año}$

$MI_2 = 153 \text{ días/año} \times 2 \text{ horas sol limitante/día} = 306 \text{ horas sol limitante/año}$

$MI = 1060 \text{ horas sol limitante/año} + 306 \text{ horas sol limitante/año} = 1366 \text{ horas/año}$

$Mt_1 = 212 \text{ días época seca/año} \times 12 \text{ horas sol/día} = 2544 \text{ horas sol/año}$

$Mt_2 = 153 \text{ días época lluviosa/año} \times 5 \text{ horas sol/día} = 765 \text{ horas sol/año}$

$Mt = 2544 \text{ horas sol /año} + 765 \text{ horas sol /año} = 3309 \text{ horas sol /año}$

$FCsol = [(1366 \text{ horas sol limitante/año}) / (3309 \text{ horas sol/año})] 100 = 41\% \text{ limitante}$

▪ **Factor de Corrección de Erodabilidad (FCero).**

De acuerdo a lo descrito en el Programa de Manejo del parque, el módulo recreativo se encuentra en la Subcuenca Chipiltepec en la cual se tienen los rangos de pendiente indicados en la Tabla 4.3.

**Tabla 4.3. Rangos de pendiente en la subcuenca Chipiltepec del Parque Estatal Sierra Patlachique.**

Subcuenca	Superf.	Superf.	Elev.	Rangos de Pendiente							
	Ha	%	Media	0 - 2	2 - 6	6 - 10	10 - 15	15 - 25	25 - 40	40 - 83	Media
			m	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	%
<b>Chipiltepec</b>	227.25	7.6	2408.6	0.00	5.04	21.40	35.08	89.80	78.76	23.92	23.7

En la Tabla 4.3 se aprecia que en la Subcuenca Chipiltepec predominan las pendientes con rangos entre 15 a 25°.

En la visita a campo se pudo constatar que el terreno en donde se encuentra el Módulo Recreativo, los rangos de pendiente son bajos, exceptuando algunas zonas donde se encuentran las cuevas. Por lo tanto se estima que de los 55,000 m<sup>2</sup> de superficie total sólo un 1% (550 m<sup>2</sup>) de la superficie presenta un alto riesgo de erosión principalmente donde se encuentran las cuevas, un 10% (5,500 m<sup>2</sup>) de la superficie presenta pendientes pronunciadas con un moderado riesgo de erosión, mientras que el 15% (8,250 m<sup>2</sup>) representa un riesgo de erosión leve. Para destacar más los riesgos de erosión se usó un factor de ponderación 1 para nivel de erosión leve, 2 para el moderado y 3 para alto riesgo de erosión, con los siguientes resultados:

$$Ml = (8,250 \text{ m}^2) 1 + (5,500 \text{ m}^2) 2 + (550 \text{ m}^2) 3 = 20,900 \text{ m}^2$$

$$Mt = 55,000 \text{ m}^2$$

$$FCero = [(20,900 \text{ m}^2) / (55,000 \text{ m}^2)] 100 = 38\% \text{ limitante}$$

▪ **Factor de Corrección de Accesibilidad (FCacc).**

Con base a que el FCacc trata de medir el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para moverse libremente debido a la pendiente y al estar estrechamente relacionado el nivel de erosión con la pendiente siendo una relación de tipo directamente proporcional (entre mayor pendiente, mayor erosión), la superficie considerada como de poca accesibilidad es la misma que se consideró como moderado y alto riesgo de erosión ya que es la que presenta las mayores pendientes, que en éste caso es de 5,500 m<sup>2</sup>, por lo que el resultado es:

$$FCacc = [(6,050 \text{ m}^2) / (55,000 \text{ m}^2)] 100 = 11\% \text{ limitante}$$

En resumen los resultados obtenidos en cada uno de los factores de corrección se indican en la Tabla 4.4.

**Tabla 4.4. Resultados obtenidos en los factores de corrección para el Módulo Recreativo "Cuevas de la Amistad".**

Sitio	Factor de Corrección			
	Precipitación	Brillo Solar	Erodabilidad	Accesibilidad
Cuevas de la Amistad	22%	41%	38%	11%

Por lo tanto, el cálculo de la capacidad de carga real es:

$$CCR = (27,500 \text{ visitas/día}) [(100-22)/100] [(100-41)/100] [(100-38)/100] [(100-11)/100]$$

$$CCR = 6,983 \text{ visitas/día}$$

La capacidad de carga real es de 6,983 visitas al día.

#### 4.2.1.3.3 Capacidad de Manejo.

Para determinar la Capacidad de Manejo (CM) se hizo en función de la percepción en cuanto al estado de la infraestructura, equipamiento y personal, teniendo los siguientes resultados:

- **Infraestructura.**

CRITERIO	PORCENTAJE
- Cantidad	70%
- Estado	60%
- Localización	80%
- Funcionalidad	80%
<b>PROMEDIO</b>	73%

- **Equipamiento.**

CRITERIO	PORCENTAJE
- Cantidad	70%
- Estado	80%
- Localización	80%
- Funcionalidad	80%
<b>PROMEDIO</b>	78%

- **Personal.**

CRITERIO	PORCENTAJE
- Cantidad	70%
<b>PROMEDIO</b>	70%

El porcentaje de la Capacidad de Manejo actual en el Módulo Recreativo es de:

$$CM = (73\% + 78\% + 70\%) / 3 = 74\%$$

#### **4.2.1.3.4 Capacidad de Carga Efectiva.**

El resultado de la Capacidad de Carga Efectiva (CCE) es el siguiente:

$$CCR = 6,983 \text{ visitas/día}$$

$$CM = 74\%$$

$$CCE = 6,983 \text{ visitas/día} [ 74 / 100 ] = 5,167 \text{ visitas/día}$$

En donde la capacidad de carga efectiva en el Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad” es de 5,167 visitas al día.

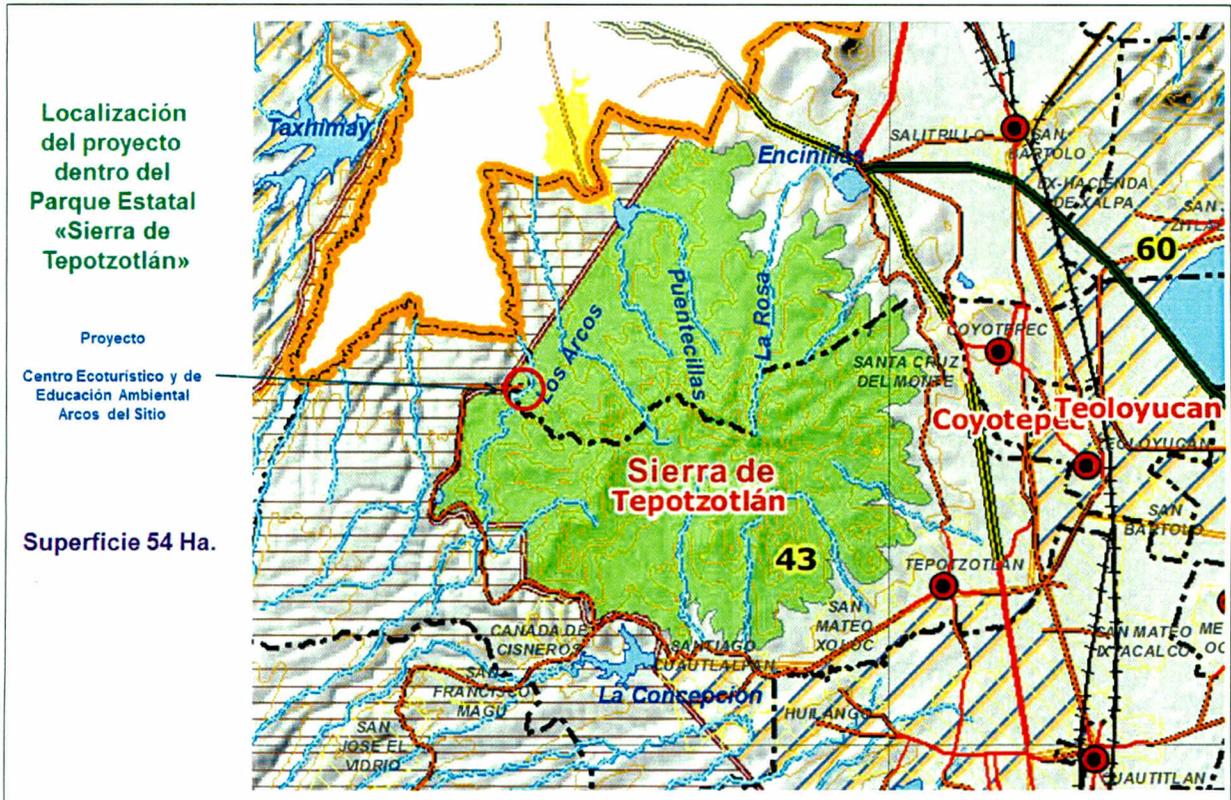
## **4.2.2 CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE TEPOTZOTLÁN.**

### **4.2.2.1 Descripción del sitio seleccionado para determinar la capacidad de carga turística en el Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán.**

El sitio seleccionado para determinar la capacidad de carga turística en el Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán es el Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio" (CEEAAAS).

### **4.2.2.2 Ubicación y características del Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio".**

El CEEAAAS se ubica en el ejido de San Francisco Magú, Municipio de Tepotzotlán y fue inaugurado el 18 de febrero de 2004 (Figura 4.2), el cual cuenta con una superficie de 54 hectáreas.



**Figura 4.2.** Ubicación del Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental Arcos del Sitio en el Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán.

#### 4.2.2.3 Cálculo de la capacidad de carga turística del Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio".

##### 4.2.2.3.1 Capacidad de Carga Física.

Los criterios tomados en cuenta para determinar la capacidad de carga física fueron:

- Es un área abierta (movimiento libre).
- Cada persona ocupa  $4 \text{ m}^2$  de superficie.
- El horario de visita al módulo es de 9 a 18 hrs, lo que representa 10 horas diarias, por lo que se determinó que el tiempo necesario para ejecutar la visita es de 5 horas.
- El centro abre los 365 días del año.
- La superficie disponible es de  $540,000 \text{ m}^2$ .

La CCF para el módulo es de:

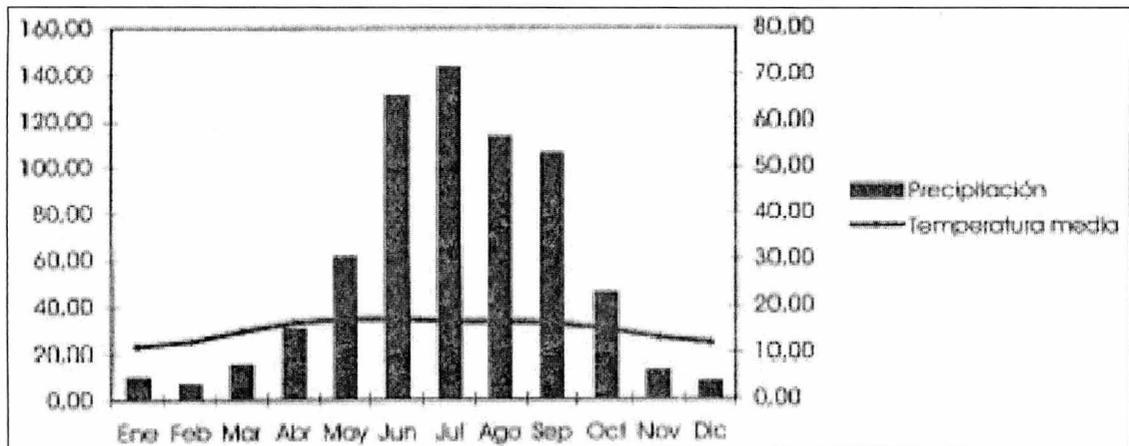
$$\text{CCF} = (1 \text{ visitante} / 4 \text{ m}^2) \times 540,000 \text{ m}^2 \times 2 \text{ visitas/día/visitante} = 270,000 \text{ visitas/día}$$

#### 4.2.2.3.2 Capacidad de Carga Real.

Los resultados obtenidos en los factores de corrección son:

- **Factor de Corrección de Precipitación (FCpre).**

Con base al sistema de clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García, el clima que corresponde al Parque Estatal es el C (w) (w'), templado subhúmedo con lluvias en verano (Programa de Manejo, 2004). Como se aprecia en el climograma de la Figura 4.1, los meses en donde se presenta mayor precipitación son junio y julio.



**Figura 4.3.** Climograma de la Sierra de Tepotzotlán (Programa de Manejo, 2004).

Por lo tanto se tienen 61 días con lluvia muy fuerte por año las cuales por lo general se presentan por la tarde, impidiendo así la visitación normal, entonces:

$$Ml = 61 \text{ días lluvia/año} \times 6 \text{ horas lluvia limitante/día} = 366 \text{ horas lluvia limitante/año}$$

$$Mt = 365 \text{ días/año} \times 10 \text{ horas/día} = 3650 \text{ horas/año}$$

$$FCpre = [(366 \text{ horas lluvia limitante/año}) / (3650 \text{ horas/año})] 100 = 10\% \text{ limitante}$$

- **Factor de Corrección de Brillo Solar (FCsol).**

Se dispone de 12 horas de luz solar aproximadamente a lo largo de todo el año. Desde las 11 a 16 horas (5 horas), la intensidad del sol es demasiado fuerte. Tomando como base la Figura 4.1, se tiene que en los meses de junio a septiembre generalmente llueve después del medio día, lo que haría que la intensidad limitante se de entre 11 a 12 horas (2 horas).

Con estas consideraciones tenemos que:

8 meses sin lluvia = 243 días/año

4 meses con lluvia = 122 días/año

$Ml_1 = 243 \text{ días/año} \times 5 \text{ horas sol limitante/día} = 1215 \text{ horas sol limitante/año}$

$Ml_2 = 122 \text{ días/año} \times 2 \text{ horas sol limitante/día} = 244 \text{ horas sol limitante/año}$

$Ml = 1215 \text{ horas sol limitante/año} + 244 \text{ horas sol limitante/año} = 1456 \text{ horas/año}$

$Mt_1 = 243 \text{ días época seca/año} \times 12 \text{ horas sol/día} = 2916 \text{ horas sol/año}$

$Mt_2 = 122 \text{ días época lluviosa/año} \times 5 \text{ horas sol/día} = 610 \text{ horas sol/año}$

$Mt = 2916 \text{ horas sol /año} + 610 \text{ horas sol /año} = 3526 \text{ horas sol /año}$

$FC_{sol} = [(1456 \text{ horas sol limitante/año}) / (3526 \text{ horas sol/año})] 100 = 41\% \text{ limitante}$

- **Factor de Corrección de Erodabilidad (FCero).**

De los resultados obtenidos por González (2010), se aprecia en los mapas de niveles de erosión del suelo, que el sitio donde se ubica el CEEAAS presenta erosión de tipo leve y moderada, lo cual es consistente con los porcentajes de niveles de erosión señalados en el Programa de Manejo del parque.

Las consideraciones tomadas en cuenta para calcular el FCero son que de los 540,000 m<sup>2</sup> de superficie total del CEEAAS, se estima que 330,000 m<sup>2</sup> presentan un nivel de erosión leve y 60,000 m<sup>2</sup> presentan un nivel de erosión moderado. Para destacar más los riesgos de erosión se usó un factor de ponderación 1 para nivel de erosión leve y 2 para el moderado, con los siguientes resultados:

$Ml = (330,000 \text{ m}^2) 1 + (60,000 \text{ m}^2) 2 = 450,000 \text{ m}^2$

$Mt = 540,000 \text{ m}^2$

$FCero = [(450,000 \text{ m}^2) / (540,000 \text{ m}^2)] 100 = 83\% \text{ limitante}$

- **Factor de Corrección de Accesibilidad (FCacc).**

Con base a que el FCacc trata de medir el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para moverse libremente debido a la pendiente y al estar estrechamente

relacionado el nivel de erosión con la pendiente siendo una relación de tipo directamente proporcional (entre mayor pendiente, mayor erosión), la superficie considerada como de poca accesibilidad es la misma que representa el mayor riesgo de erosión, que en éste caso es de 60,000 m<sup>2</sup>, por lo que el resultado es:

$$FC_{acc} = [(60,000 \text{ m}^2) / (540,000 \text{ m}^2)] 100 = 11\% \text{ limitante}$$

En la Tabla 4.5 se resumen los resultados obtenidos en cada uno de los factores de corrección.

**Tabla 4.5. Resultados obtenidos en los factores de corrección para el CEEAAS.**

Sitio	Factor de Corrección			
	Precipitación	Brillo Solar	Erodabilidad	Accesibilidad
CEEAAS	10%	41%	83%	11%

Por lo tanto, el cálculo de la capacidad de carga real es:

$$CCR = (270,000 \text{ visitas/día}) [(100-10)/100] [(100-41)/100] [(100-83)/100] [(100-11)/100]$$

$$CCR = 21,692 \text{ visitas/día}$$

La capacidad de carga real es de 21,692 visitas al día.

#### 4.2.2.3.3 Capacidad de Manejo.

Para determinar la Capacidad de Manejo (CM) se consultó a la administración de la Delegación de Tepetzotlán su percepción en cuanto al estado de la infraestructura, equipamiento y personal, teniendo los siguientes resultados:

- **Infraestructura.**

CRITERIO	PORCENTAJE
- Cantidad	90%
- Estado	80%
- Localización	90%
- Funcionalidad	90%
<b>PROMEDIO</b>	<b>88%</b>

- **Equipamiento.**

CRITERIO	PORCENTAJE
- Cantidad	80%
- Estado	80%
- Localización	80%
- Funcionalidad	90%
<b>PROMEDIO</b>	<b>83%</b>

- **Personal.**

CRITERIO	PORCENTAJE
- Cantidad	80%
<b>PROMEDIO</b>	<b>80%</b>

El porcentaje de la Capacidad de Manejo determinado actualmente en el CEEAAS es de:

$$CM = (88\% + 83\% + 80\%) / 3 = 84\%$$

#### 4.2.2.3.4 Capacidad de Carga Efectiva.

El cálculo de la Capacidad de Carga Efectiva (CCE) es el siguiente:

$$CCR = 21,692 \text{ visitas/día}$$

$$CM = 84\%$$

$$CCE = 21,692 \text{ visitas/día} [ 84 / 100] = 18,221 \text{ visitas/día}$$

En donde la capacidad de carga efectiva en el CEEAAS es de 18,221 visitas al día.

### 4.3 PROPUESTA DE INDICADORES.

Los indicadores que se proponen para ser incluidos en el sistema de monitoreo del área natural protegida se basaron en Bajaña (1998), los cuales se describen en la Tabla 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10.

### 4.3.1 INDICADORES AMBIENTALES.

INDICADOR: Erosión

**Tabla 4.6. Descripción del indicador ambiental de erosión.**

<b>Criterios de Medición</b>	<b>Nivel</b>	<b>Acciones de Manejo a Tomar</b>
No existe erosión en el sendero o si la hay se debe a causas naturales y no existen cárcavas en el suelo ni desprendimiento de la capa orgánica que recubre el suelo.	Aceptable	Realizar labores de mantenimiento en los sectores propensos a erosión incluyendo endurecimiento de ser necesario.
Existe cierto nivel de erosión en los sitios con altas pendientes, que han producido desprendimiento de la cubierta orgánica del suelo.	Inaceptable	Realizar labores de restauración del sendero para evitar que la erosión avance. La situación no es crítica, pero si no se realizan acciones inmediatas la erosión podría inhabilitar al sendero.
Existen cárcavas de más de 20 cm de profundidad, que han causado la erosión severa en el sendero, inhabilitándolo para el uso público.	Crítico	Realizar inmediatamente labores de endurecimiento permanente en las partes afectadas o modificar el diseño del sendero.

INDICADOR: Cantidad de Residuos.

**Tabla 4.7. Descripción del indicador ambiental de cantidad de residuos.**

<b>Criterios de Medición</b>	<b>Nivel</b>	<b>Acciones de Manejo a Tomar</b>
No existe algún indicio de residuos ni desechos humanos en los sitios de uso público.	Aceptable	Proveer suficientes basureros y servicios sanitarios, mantenerlos en buen estado y educar al visitante para que coloque su basura en los sitios establecidos.
Existen residuos en los sitios de uso público, pero la cantidad es mínima y no trae efectos mayores en los sitios de uso público ni disminuye la calidad de la visita.	Inaceptable	Incrementar el número de basureros y servicios sanitarios en sectores estratégicos y mantenerlos en buen estado. Indicar a los visitantes la importancia de mantener el lugar limpio, mediante letreros, instrucciones de los guías e información personal al visitante.

<b>Criterios de Medición</b>	<b>Nivel</b>	<b>Acciones de Manejo a Tomar</b>
La cantidad de residuos presente afecta a la calidad de la visita y a las poblaciones de vida silvestre del área.	Crítico	Las mismas que para el nivel anterior. Además, revisar y reformular las actividades permitidas en los sitios afectados.

### 4.3.2 INDICADORES SOCIALES.

INDICADOR: Visitantes diarios

**Tabla 4.8. Descripción del indicador social de visitantes diarios.**

<b>Criterios de Medición</b>	<b>Nivel</b>	<b>Acciones de Manejo a Tomar</b>
El número de visitantes es igual o menor al determinado por la capacidad de carga turística.	Aceptable	Revisar periódicamente las condiciones actuales para poder detectar cambios en la capacidad de carga turística.
El número de visitantes es mayor con menos de un 10% a la capacidad de carga turística.	Inaceptable	Reorientar el flujo de visitantes a través de la promoción de otros sitios que pueden absorber una mayor capacidad de carga y que actualmente estén subutilizados para hacer que la visitación se enmarque dentro del límite permitido por la capacidad de carga efectiva.
El número de visitantes es mayor con más de un 10% a la capacidad de carga turística.	Crítico	Dos opciones: a) Reorientar total e inmediatamente la visitación. Restringir el acceso a los visitantes, con base en medidas como reservaciones, otorgamiento de cupos determinados a agencias turísticas, entre otras. b) Aumentar la capacidad de manejo del sitio al aumentar el equipo, infraestructura y personal.

INDICADOR: Satisfacción del Visitante

**Tabla 4.9. Descripción del indicador social de satisfacción del visitante.**

<b>Criterios de Medición</b>	<b>Nivel</b>	<b>Acciones de Manejo a Tomar</b>
Más del 90% de visitantes afirman	Aceptable	Realizar encuestas periódicas para

haber tenido una visita satisfactoria al área.		conocer el nivel de satisfacción de los visitantes (ver en Anexo A la propuesta de encuesta).
Entre el 75% y el 90% de visitantes afirman haber tenido una visita satisfactoria al área.	Inaceptable	Identificar las causas de la insatisfacción y solucionarlas, siempre y cuando estén de acuerdo con los objetivos de manejo del área. Informar claramente y por anticipado sobre las características y servicios ofrecidos al visitante.
Menos del 75% de los visitantes afirman haber tenido una visita satisfactoria al área.	Crítico	Las mismas del nivel anterior, pero con el carácter de urgente y prioritario.

#### 4.3.3 INDICADORES DE MANEJO.

INDICADOR: Estado de la infraestructura

**Tabla 4.10. Descripción del indicador de manejo del estado de la infraestructura.**

<b>Criterios de Medición</b>	<b>Nivel</b>	<b>Acciones de Manejo a Tomar</b>
Toda la infraestructura se encuentra en buen estado de conservación. Se observa desgaste propio del uso de las mismas, pero que no afecta a la calidad y funcionalidad de las mismas.	Aceptable	Realizar mantenimiento rutinario y constante de la infraestructura para evitar su deterioro.
Alguna infraestructura se encuentra en mal estado de conservación y no se observan labores de mantenimiento, afectando la calidad de la visita.	Inaceptable	Incrementar de inmediato las labores de mantenimiento para restaurar, reparar o reponer la infraestructura dañada.
La mayor parte de la infraestructura se encuentra en mal estado de conservación y no se observan labores de mantenimiento. Esto afecta la calidad de la visita y hace inutilizable la infraestructura existente.	Crítico	Restaurar de inmediato la infraestructura dañada o cerrar la visita en los lugares afectados.

#### 4.4 PROPUESTA DE MODELO PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Tomando como base lo descrito en el marco teórico y los resultados obtenidos en las áreas naturales protegidas evaluadas, se propone un modelo constituido por seis fases para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas.

En la Tabla 4.11 se describen las etapas y actividades para cada una de las fases que constituyen el modelo.

**Tabla 4.11. Descripción de las fases del modelo para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas.**

Nombre	Etapas	Actividades
I. Fase de Preparación	I.1. Recopilación de información.	Recopilar información documental y cartográfica.
	I.2. Análisis del Programa de Manejo del área natural protegida.	Revisar el programa de manejo del área natural protegida por medio de una lista de verificación.
	I.3. Selección del sitio a evaluar.	De acuerdo a la zonificación del área natural protegida, seleccionar los sitios en los que se determinará la capacidad de carga turística.
	I.4. Formulación de objetivos de la evaluación de capacidad de carga turística.	Determinar el objetivo general y los objetivos específicos de la evaluación de capacidad de carga turística.
II. Fase de Descripción	II.1. Descripción del sitio a evaluar.	Describir la ubicación de los sitios a evaluar. Describir las características físicas y biológicas del sitio.
	II.2. Descripción del perfil y percepción del visitante.	Por medio de la aplicación de encuestas describir el perfil del visitante y la percepción de éste en cuanto a la actividad turística.
III. Fase de Valoración	III.1. Determinación de la capacidad de carga turística.	Calcular la capacidad de carga física. Determinar los factores de corrección físicos, biológicos y sociales. Calcular la capacidad de carga real. Determinar la capacidad de manejo. Calcular la capacidad de carga efectiva.

Nombre	Etapa	Actividades
	III.2. Evaluación del impacto ambiental generado por la actividad turística.	Por medio de una matriz de impactos evaluar y determinar los impactos ambientales generados por la actividad turística en el sitio.
IV. Fase de Planeación	IV.1. Establecimiento de estrategias y líneas de acción.	Elaborar estrategias y líneas de acción a corto, mediano y largo plazo.
	IV.2. Establecimiento de medidas de control y seguimiento.	Determinar las medidas que se llevarán a cabo para minimizar los impactos ambientales generados por la actividad turística Determinar los indicadores a evaluar.
V. Fase de Monitoreo	V.1. Implementación de un Plan de Monitoreo.	Determinar la frecuencia en que se llevará a cabo el monitoreo. Desarrollar el Plan de Monitoreo.
	V.2. Implementación de un Plan de Control.	En base a las estrategias, líneas de acción y medidas para reducir el impacto ambiental, desarrollar el Plan de Control.
VI. Fase de Revisión	VI.1. Revisión de la evaluación de la capacidad de carga turística.	Revisar los resultados obtenidos en la fase de monitoreo (Plan de Monitoreo y de Control).
	VI.2. Replanteamiento de la evaluación de la capacidad de carga turística.	Establecer el periodo en que se llevará a cabo la revisión. Actualizar la evaluación de la capacidad de carga turística.

## **5 DISCUSIÓN.**

A continuación se presenta la discusión para cada uno de los resultados obtenidos.

### **5.1 REVISIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE CADA UNO DE LOS PARQUES ESTATALES.**

En los Programas de Manejo de cada uno de los parques estatales se describen y establecen los objetivos generales y específicos, se hace una descripción de las características físicas, biológicas y sociales, se delimita el área total, la extensión y ubicación de las zonas y subzonas, y se propone como se llevará a cabo la administración.

Sólo en el Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Patlachique se indican los inventarios de flora y fauna, pero en el de Tepotzotlán no se incluyen, por lo que se presentan deficiencias en este rubro que repercute en que no conozca con certeza la biodiversidad de la zona y el no poder contar con planes de protección a especies bajo alguna categoría de riesgo, conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de protección ambiental a especies nativas de México de flora y fauna silvestre.

En los dos Programas de Manejo no se delimita de forma concisa la extensión y delimitación de la zona de influencia del área natural protegida, sólo se indica que los municipios en donde se ubica son los que directamente tienen relación con el área.

Se tiene deficiencia en los dos Programas en cuanto a la referencia a las normas oficiales mexicanas aplicables a todas y cada una de las actividades a que esté sujeta el área, sólo se indica de forma general la legislación y normatividad ambiental aplicable pero no se hace una vinculación directa con cada una de las actividades y la forma de cumplimiento en lo que se establece en cada una de ellas.

Igualmente, se tienen deficiencias en cuanto a las densidades, intensidades, condicionantes y modalidades a que se sujetarán las obras y actividades, debido a que sólo se enlistan ya sea los proyectos o las actividades y obras a realizar.

En cuanto a la vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND), así como con los programas sectoriales correspondientes, de las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, no se lleva a cabo ya que sólo se enlistan sin ninguna vinculación o antecedente.

Por lo tanto, los dos Programas de Manejo requieren una actualización de la información, principalmente en la descripción de las características físicas y biológicas, así como complementar los apartados que presentan deficiencias en cuanto a vinculación y desarrollo.

## **5.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN LOS PARQUES ESTATALES.**

### **5.2.1 PARQUE ESTATAL SIERRA PATLACHIQUE.**

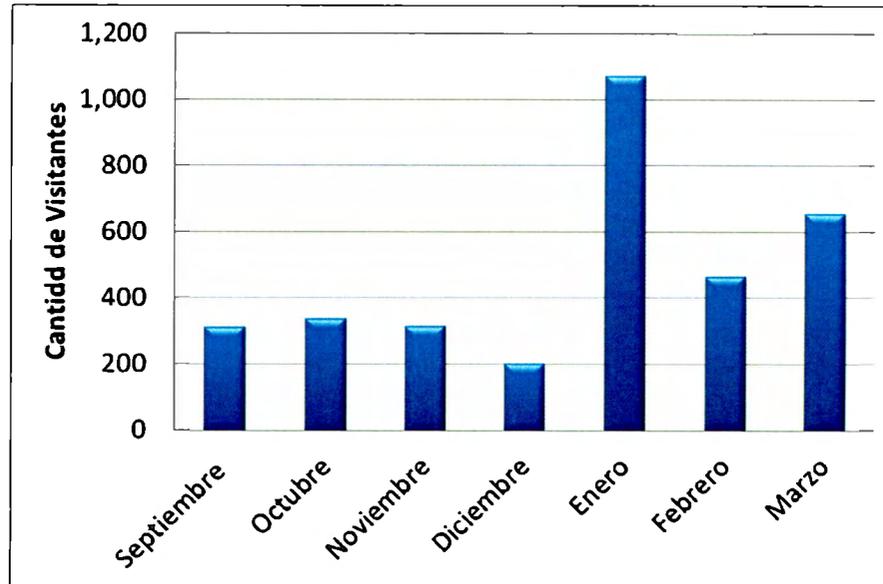
Los resultados obtenidos en la determinación de la capacidad de carga turística del Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad” se resumen en la Tabla 5.1.

**Tabla 5.1. Resumen de los resultados obtenidos en la determinación de la capacidad de carga turística en el Módulo Recreativo "Cuevas de la Amistad".**

<b>Parque Estatal Sierra Patlachique</b>	<b>CCF</b>	<b>CCR</b>	<b>CCE</b>
Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad”	27,500 visitas/día	7,062 visitas/día	5,167 visitas/día

Los factores limitantes en la determinación de la capacidad de carga real en el Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad” con mayor magnitud son el riesgo de erosión y el brillo solar, lo cual es congruente con las características del sitio, ya que es un espacio que cuenta con poca construcción por lo que en promedio el 95% de las actividades turísticas se realizan al aire libre, por lo que las condiciones climatológicas influyen en gran medida en la estancia del visitante.

La afluencia de visitantes al Módulo Recreativo “Cuevas de la Amistad” de septiembre de 2010 a marzo de 2011 fue de 3,366 visitantes en total, en donde, como se puede apreciar en la Figura 5.1, el mes en donde hubo una mayor afluencia fue en enero, con un total de 1,075 visitantes.



**Figura 5.1.** Afluencia de visitantes al Módulo Recreativo "Cuevas de la Amistad" de septiembre de 2010 a marzo de 2011.

### 5.2.2 PARQUE ESTATAL SIERRA DE TEPOTZOTLÁN.

Los resultados obtenidos en la determinación de la capacidad de carga turística del Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio" se resumen en la Tabla 5.2.

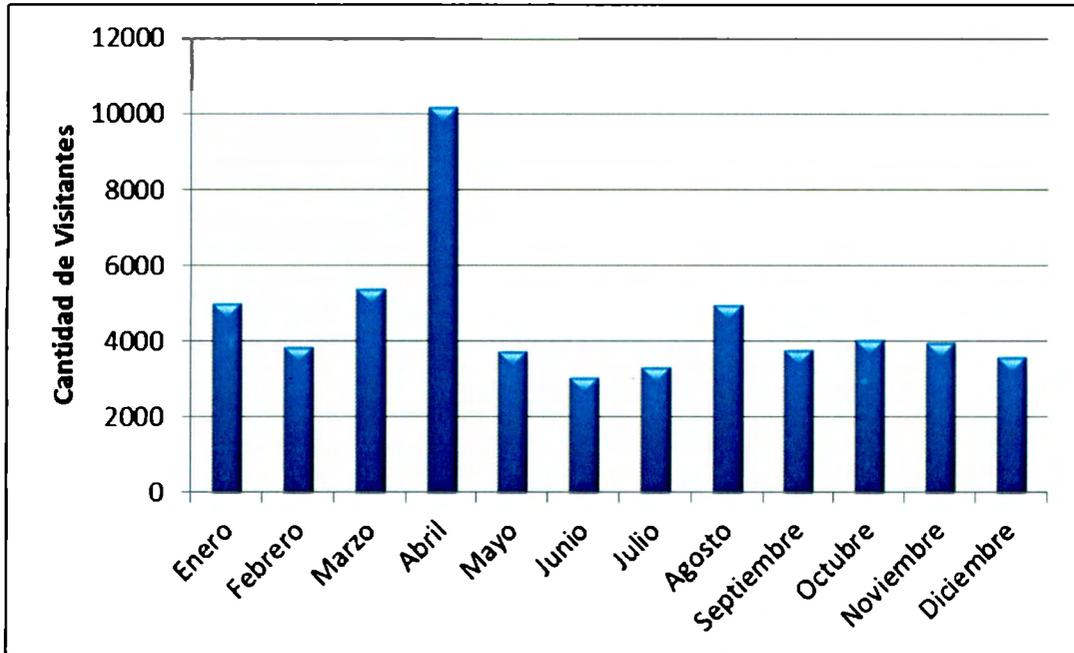
**Tabla 5.2. Resumen de los resultados obtenidos en la determinación de la capacidad de carga turística en el Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio".**

Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán	CCF	CCR	CCE
Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio"	270,000 visitas/día	21,692 visitas/día	18,221 visitas /día

El factor limitante en la determinación de la capacidad de carga real en el Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio" fue el riesgo de erosión, debido a que un gran porcentaje del área es descubierta y la zona donde se encuentra el acueducto la topografía es de pendientes pronunciadas.

La afluencia de visitantes al Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio" en el 2010 fue en total de 54,834 visitantes, en donde el mes con mayor afluencia fue en abril (Figura 5.2), con un total de 10,168 visitantes que representan el 20% del total al año (datos proporcionados por la Delegación Regional de la Coordinación General de Conservación Ecológica en Tepotzotlán).

El incremento en el número de visitantes durante el mes de abril es causado por las visitas que se tienen durante la Semana Santa, principalmente en los días correspondientes al Viernes y Sábado Santo que representan el 50% del total de visitas durante el mes, siendo el Sábado Santo el día de mayor afluencia con 2,957 visitantes.



**Figura 5.2.** Afluencia de visitantes del Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental "Arcos del Sitio" en el 2010.

En los dos casos, se aprecia que la capacidad de carga efectiva determinada, representada en número de visitantes al día, es menor a la afluencia de visitantes diarios que se tiene en promedio actualmente. Lo anterior se puede explicar ya que en la determinación se consideró a toda la superficie del área como punto de partida, por lo que se requiere hacer una zonificación dentro de cada uno de los sitios y para cada zona determinar la capacidad de carga efectiva.

Asimismo, hay que tener en cuenta que la mayor afluencia de visitantes se tiene en los fines de semana y días especiales como lo son los días feriados y los días de Semana Santa.

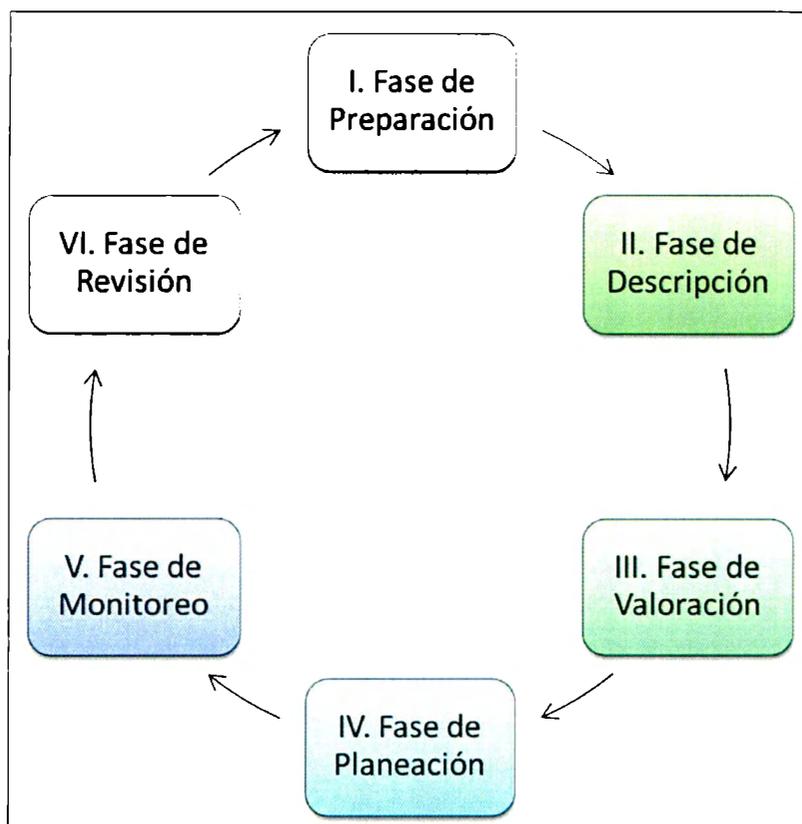
### 5.3 PROPUESTA DE INDICADORES.

Los indicadores propuestos se desarrollaron en función de la bibliografía consultada y lo percibido en las visitas que se realizaron a cada una de las áreas naturales protegidas. Igualmente, se pretendió que éstos fueran sencillos de entender y aplicar, por lo tanto representan los indicadores base para el modelo propuesto.

Posteriormente, para cada área natural protegida se tendrán que desarrollar indicadores complementarios que consideren las características del área y los objetivos establecidos para la evaluación de la capacidad de carga turística, en donde se incluyan indicadores ambientales, sociales y económicos.

#### 5.4 PROPUESTA DE MODELO PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA.

Al desarrollar la propuesta del modelo para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas, se buscó el que fuera un círculo virtuoso (Figura 5.1).



**Figura 5.3. Esquema del modelo propuesto para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas.**

Debido a las características intrínsecas de la capacidad de carga turística, que es dinámica y variable en el tiempo, y en función de que los elementos que componen al área natural protegida (elementos físicos, biológicos, sociales, entre otros) igualmente lo son, es relevante que el modelo comparta esas mismas características.

Vinculando el modelo para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas con el Programa de Manejo, y tomando en cuenta lo que establece el Artículo 77 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, en donde se señala que *el programa de manejo será revisado por lo menos cada cinco años con el objeto de evaluar su efectividad y proponer posibles modificaciones*, igualmente la Fase de Revisión del modelo propuesto se podría realizar a la par del Programa de Manejo del área natural protegida.

Tomando en cuenta lo que establece el Artículo 47 BIS fracción II inciso f) de la LGEEPA, en cuanto a la zonificación de las áreas naturales protegidas se indica lo siguiente:

***ARTÍCULO 47 BIS.** Para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley, en relación al establecimiento de las áreas naturales protegidas, se realizará una división y subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico, por lo que cuando se realice la delimitación territorial de las actividades en las áreas naturales protegidas, ésta se llevará a cabo a través de las siguientes zonas y sus respectivas subzonas, de acuerdo a su categoría de manejo:*

***II.** Las zonas de amortiguamiento, tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo, y podrán estar conformadas básicamente por las siguientes subzonas:*

***f) De uso público:** Aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la **capacidad de carga de los ecosistemas**.*

*En dichas subzonas se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida.*

Por lo tanto, en la Fase de Valoración se debe realizar una zonificación del área natural protegida para que en cada una de las zonas y subzonas con actividades de recreación y esparcimiento se determine la capacidad de carga turística de acuerdo al uso de cada una ellas.

## **6 CONCLUSIÓN.**

### **6.1 CONCLUSIONES GENERALES.**

El turismo ofrece un medio privilegiado para sensibilizar a la sociedad en general sobre el respeto al medio ambiente. Asimismo, presenta un fuerte potencial de apoyo a las actividades económicas tradicionales y a la mejora de la calidad de vida.

El buen manejo de los sitios de visita de los parques estatales, es de alta importancia para asegurar la protección de los recursos de las áreas naturales protegidas seleccionadas. Los impactos negativos sobre los sitios (erosión, perturbación de la fauna y destrucción de la vegetación, entre otros) pueden ocasionar efectos drásticos a largo plazo tanto al medio físico del sitio (suelo, hidrología, entre otros), como a la biodiversidad (flora y fauna). Otros impactos, como la introducción de especies exóticas, pueden tener impactos irreversibles. Además, el mantener la satisfacción del visitante a un alto nivel es importante para asegurar que la visita al área natural protegida continúe siendo de alta calidad.

La determinación de la capacidad de carga turística de los sitios de visita del área natural protegida, provee a la administración de cada uno de los parques de una herramienta de manejo, en base a la cual se pueden tomar decisiones concernientes al buen uso del recurso turístico. No es la solución de los problemas y dificultades de esta actividad, no provee números mágicos, pero sí da los lineamientos en base a los cuales se puede diseñar una política de manejo turístico a largo plazo.

Por lo tanto, la determinación de la capacidad de carga turística no debe ser tomada como un fin en sí misma ni como la solución a los problemas de visitación del área natural protegida, sino como una herramienta de planificación que sustenta y requiere decisiones de manejo.

La capacidad de carga turística es relativa y dinámica porque depende de variables que según las circunstancias pueden cambiar. Esto obliga a revisiones periódicas en coordinación con el

monitoreo de las áreas, como parte de un proceso secuencial y permanente de planificación, investigación y ajuste del manejo.

Puesto que la capacidad de carga turística de un sitio depende de las características particulares del mismo, ésta tiene que ser determinada para cada lugar de uso público del área natural protegida, por separado, y la simple sumatoria de las capacidades de todos los sitios no puede ser tomada como la capacidad de carga turística para el área protegida.

La propuesta del modelo para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas es una aportación para que los administradores de las áreas cuenten con una herramienta, así como de información cualitativa y cuantitativa, para tomar decisiones en cuanto a las actividades turísticas que se lleven a cabo en el área natural protegida con el fin de que no se rebase la capacidad de homeostasis y resiliencia por el desarrollo de la actividad turística.

El modelo propuesto para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas, constituye una herramienta útil para dar cumplimiento con lo establecido en la legislación ambiental aplicable.

En conclusión, se propone un modelo para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas, se analizó el Programa de Manejo de dos áreas naturales protegidas correspondientes al Parque Estatal Sierra Patlachique y Sierra de Tepotzotlán, se determinó la capacidad de carga turística en sitios seleccionados para los parques y se proponen indicadores ambientales, sociales y de manejo.

## **6.2 RECOMENDACIONES.**

La determinación de la capacidad de carga turística de cada uno de los parques se realizó de manera general, por lo que para contar con más detalle y para que el cálculo sea más exacto es necesario posteriormente llevar a cabo una zonificación interna de cada uno de los parques en el que se determine en cada una de las zonas la capacidad de carga turística. Igualmente, tomar en cuenta otros factores de corrección, ya que por la disponibilidad de datos sólo se determinaron factores de corrección físicos, por lo que es recomendable incluir biológicos y sociales, así como el realizar estudios específicos para la obtención de los datos.

Como parte de la evaluación de la capacidad de carga turística, es imperativo elaborar e instaurar un plan de monitoreo de los sitios de uso público, para evaluar futuros impactos producidos por los visitantes y la actividad turística, con el fin de ajustar las decisiones de manejo.

Por lo que el implementar un sistema de monitoreo de impacto a los sitios de visita es prioritario, sin lo cual la administración del área natural protegida no tendrá los argumentos técnicos para tomar decisiones de manejo.

En cuanto a la afluencia de visitantes en las áreas naturales protegidas, hay que tener en cuenta que en días especiales la afluencia será mayor al promedio general, como es el caso de días feriados, Semana Santa y vacaciones, en consecuencia, es indispensable desarrollar y contar con un Plan de Acción para tomar medidas y cumplir con las expectativas de los visitantes.

El modelo propuesto es una herramienta que debe ser manejada por un grupo multidisciplinario ya que esto aumenta la precisión del modelo. Cuando se aplica desde un único punto de vista, por ejemplo biólogo, administrador, geólogo, ecólogo, etc.; éste tiende a sesgar el resultado dependiendo del tipo de paradigma del ejecutante. Por esta misma razón el modelo debe ser estudiado desde diferentes puntos de vista profesional y técnico para mejorar su aplicación y resultados.

### **6.3 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.**

La presente propuesta de Modelo para Evaluar la Capacidad de Carga Turística en Áreas Naturales Protegidas sirve de base para generar un modelo genérico para evaluar la capacidad de carga turística y que sea una herramienta y/o instrumento útil de política y gestión ambiental al nivel de la Evaluación de Impacto Ambiental y de la Evaluación Ambiental Estratégica en el sector turístico.

Por lo tanto, futuras líneas de investigación son:

- a) Determinar la capacidad de carga turística a cada una de las zonas del área natural protegida.
- b) Desarrollar indicadores complementarios que consideren las características del área y los objetivos establecidos para la evaluación de la capacidad de carga turística, en donde se incluyan indicadores ambientales, sociales y económicos.
- c) Aplicar el modelo propuesto a otras áreas naturales protegidas y turísticas tanto del Estado de México como de la Zona Metropolitana del Valle de México para establecer un mejor manejo y conservación de las mismas. Igualmente, aplicarlo a las áreas naturales protegidas de carácter federal con el fin de analizar su efectividad en sistemas más complejos.
- d) Desarrollar un modelo genérico de Evaluación de la Capacidad de Carga Turística, aplicable a cualquier modalidad del sector turístico.

Finalmente, con el antecedente en la evaluación de la capacidad de carga turística, desarrollar modelos para aplicarlo a otros sectores económicos.

## 7 REFERENCIAS.

Acevedo, M. 2001. *Memorias del seminario internacional de ecoturismo: políticas locales para oportunidades locales*. Cepal, serie seminarios y conferencias. Serie 17 p. 53-65. Revisado el 25 de marzo de 2011. Disponible en:  
< <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/9351/lcl1645e1.pdf> >

Alipour, H; Altinay, M.; Hussain, K.; Sheikhani, N. 2007. *Perceptions of the beach users: a case study of the coastal areas of North Cyprus towards establishment of a 'carrying capacity'*. FIU Review, 24 (2), 28-48.

Aranguren, J; Moncada, J.A.; Navega, J.; Rivas, D.; Lugo, C. 2008. *Evaluación de la capacidad de carga turística en la playa Conomita, Municipio Guanta, Estado Anzoátegui*. Revista de Investigación N°64. p. 31-61.

Arredondo, M. 2001. *Coastal Tourism Environmental Planning: Case Study from San Quintin, B.C, Mexico*. 12th Biennial Coastal Zone Conference. Cleveland: 15-19 junio.

Bajaña, D. F. 1998. *Adaptación y validación de procedimientos para evaluar la capacidad de carga turística en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica. 145 pp.

Butler, R. V. 1997. "The concept of carrying capacity for tourism destinations: dead or merely buried?" En: C. Cooper y S. Wanhill (Eds.). *Tourism development: environmental and community issues* (pp. 11-21), Chichester: John Wiley & Sons.

Chiras, D. D. 2006. *Environmental Science*. Séptima edición. Jones and Bartlett Publishers. 642 pp.

Cifuentes, M. 1999. *Capacidad de carga turística en las áreas de uso público del Monumento Nacional de Guayabo, Costa Rica*. Revisado el 23 de abril de 2010. Disponible en:  
< [www.wwfca.org/wwfpdfs/Guayabo.pdf](http://www.wwfca.org/wwfpdfs/Guayabo.pdf) >

Cifuentes, M. 1992. *Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas*. Número 194 de Serie Técnica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales. Turrialba, Costa Rica. 28 pp.

Coccosis, H. 2004. *Sustainable tourism and carrying capacity: a new context*, En: H. Coccosis y A. Mexa (Eds.), *The Challenge of Tourism Carrying Capacity Assessment* (pp. 37-53), Hants, UK: Ashgate Publishing Limited.

Coccosis, H.; Mexa, A. 2002. *Defining, measuring and evaluating carrying capacity in European tourism destinations. Material for a Document*. B4-3040/2000/294577/MAR/D2. Environmental Planning Laboratory of the University of the Aegean, Greece. 113 pp. Revisado el 14 de marzo de 2011. Disponible en:

< [http://ec.europa.eu/environment/iczmpdf/tcca\\_material.pdf](http://ec.europa.eu/environment/iczmpdf/tcca_material.pdf) >

Coccosis, H.; Mexa, A. 2001. *Defining, measuring and evaluating carrying capacity in European tourism destinations. Final Report*. B4-3040/2000/294577/MAR/D2. Athens, Greece. European Union. 52 pp. Revisado el 4 de mayo de 2010. Disponible en:

< [http://ec.europa.eu/environment/iczmpdf/tcca\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/iczmpdf/tcca_en.pdf) >

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Revisado el 01 de mayo de 2011. Disponible en: < [http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/) >

Contreras, W.; Rodríguez, B. 2004. Las áreas naturales protegidas en el marco del ordenamiento territorial y los servicios ambientales. Actas L. de V. Tomo 27. p. 149-163. Revisado el 30 de abril de 2011. Disponible en:

< <http://www.wgsr.uw.edu.pl/pub/uploads/actas04/13-contreras-rodriguez.pdf> >

Coordinación General de Conservación Ecológica. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México. Revisado el 15 de febrero de 2011. Disponible en: < <http://www.edomex.gob.mx/medioambiente/dependencias/cgce> >

Cortés, S. 2009. *La capacidad de carga como herramienta para la ordenación sostenible del territorio*. Memorias del Simposio Internacional Desarrollo, Ciudad y Sostenibilidad. Cuaderno de Investigación Urbanística nº 65. p. 35-56. Revisado el 20 de febrero de 2011. Disponible en: < <http://www.aq.upm.es/Departamentos/Urbanismo/publicaciones/ciur65.pdf> >

Da Silva, C. 2002. *Beach Carrying Capacity Assessment: How important is it?* Journal of Coastal Research, Special Issue 36. Revisado el 01 de marzo de 2011. Disponible en: < <http://www.science.ulst.ac.uk/ics2002/carlos%20da%20silva.pdf> >

Deffis, A. 1998. *Ecoturismo Categoría 5 Estrellas. Arquitectura para la infraestructura ecoturística y el turismo sostenible*. Árbol Editorial. Colombia. 297 pp.

Diario Oficial de la Federación. 26 de enero de 2011. *Acuerdo por el que se declara 2011, Año del Turismo en México*. México.

Diario Oficial de la Federación. 05 de julio de 2007. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Última actualización. México.

Diario Oficial de la Federación. 17 de septiembre de 2007. *NMX-AA-133-SCFI-2006 - Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo*. México.

Diario Oficial de la Federación. 28 de diciembre de 2004. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas*. México.

Diario Oficial de la Federación. 3 de julio de 2000. *Ley General de Vida Silvestre*. México.

Diario Oficial de la Federación. 30 de mayo de 2000. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*. México.

Dragicevic, M. 1997. *Guidelines for Carrying Capacity Assessment for Tourism in Mediterranean Coastal Areas*. Split, Croacia. Priority Actions Programme Regional Activity Centre.

Echamendi, P. 2001. *La capacidad de carga turística. Aspectos conceptuales y normas de aplicación*. Anales de Geografía de la Universidad Complutense. N°21. ISSN: 0211-9803. p. 11-30. Revisado el 9 de febrero de 2010. Disponible en:  
< <http://revistas.ucm.es/ghi/02119803/articulos/AGUC0101110011A.PDF> >

Gaceta del Gobierno del Estado de México. 3 de mayo de 2006. *Código para la Biodiversidad del Estado de México*. México.

Gaceta del Gobierno del Estado de México. 16 de junio de 2000. *Programa de Manejo del Parque Estatal "Sierra Patlachique"*. México.

Gaceta del Gobierno del Estado de México. 17 de febrero de 2004. *Programa de Manejo del Parque Estatal "Sierra de Tepotzotlán"*. México.

García, M. 2000. *Turismo y medio ambiente en ciudades históricas. De la capacidad de acogida turística a la gestión de los flujos de visitantes*. Anales de Geografía de la Universidad Complutense N°20. ISSN 0211-9803. p. 131-148. Revisado el 23 de febrero de 2010. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/ghi/02119803/articulos/AGUC0000110131A.PDF>

Garnier, M.A; Somarriba, M. 2007. *Estimación de la capacidad de carga turística de la Reserva Natural Volcán Mombacho, Granada, Nicaragua*. Revista La Calera. No. 7. Año 6. pag. 5-12. Revisado el 27 de febrero de 2011. Disponible en:  
[http://www.una.edu.ni/diep/calera/download\\_pdf/Calera\\_Inv-CAL36\\_Num-\\_Ano-6.pdf](http://www.una.edu.ni/diep/calera/download_pdf/Calera_Inv-CAL36_Num-_Ano-6.pdf)

Garrigós, F.J.; Narangajavana, Y.; Palacios, D. 2004. *Carrying capacity in the tourism industry. A case study of Hengistbury Head*. Tourism Management, 25, 275-283.

Genchi, S.A, Rosell, M.P. 2010. *Capacidad de carga turística de un sector de la Reserva Natural de Uso Múltiple Isla de Puan, Argentina*. Nadir, Revista Electrónica de Geografía Austral N°2 ISSN 0718-7130. Revisado el 15 de abril de 2011. Disponible en: [http://revistanadir.yolasite.com/resources/MANUSCRITO\\_Genchi-Rosell.pdf](http://revistanadir.yolasite.com/resources/MANUSCRITO_Genchi-Rosell.pdf)

González, P. 2010. *Identificación de la erosión del suelo, mediante imágenes de satélite SPOT 5 HRG, en el Parque Estatal "Sierra de Tepozotlán, Estado de México*. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. 88 pp.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2003. *Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Federales*. 1ª Reimpresión. México, D.F.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2001. *Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Estatales*. Volumen 1. 1era Edición Electrónica. México, D.F. 622 pp.

Klaric, Z. 2007. *Carrying capacity assessment for tourism of the Larnaca District*. Coastal Areas Management Programme (CAMP) Cyprus. 81 pp. Revisado el 04 de mayo de 2010. Disponible en: <http://www.pap-thecoastcentre.org/pdfs/WEB%20Carrying%20Capacity%20Assessment.pdf>

Klaric, Z.; El-Raey, M. 1999. *Carrying capacity assessment for tourism development for Fuka-Matrouh Coastal Zone*. CAMP Egypt. 58 pp. Revisado el 05 de mayo de 2010. Disponible en: <http://www.pap-thecoastcentre.org/pdfs/CCA%20for%20Tourism%20Development.pdf>

López, A. 2005. *Desarrollo sostenible: medioambiente y turismo en las ciudades históricas: El caso de Toledo*. Observatorio Medioambiental N°8. Document ID: 1937756381. p. 331-344

López, J.M.; López, L.M. 2008. *La capacidad de carga turística: Revisión crítica de un instrumento de medida de sostenibilidad*. El Periplo Sustentable No. 15. p. 123-150. Revisado el 9 de febrero de 2011. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1934/193415512006.pdf>

López, J.M.; López, L.M. 2007. *La capacidad de carga psicológica del turista como indicador del turismo sostenible*. Boletín Económico de ICE N° 2911. p. 25-35.

López, M.; Andrés, M. 2000. *Estudio de la capacidad de acogida y planificación de las áreas recreativas de Calasparra (Murcia)*. Cuadernos de Turismo, 6, 103-121.

Maldonado, E.R. 2000. *Determinación de la capacidad de carga turística, como una opción para el manejo sustentable del Parque Nacional La Tigra, Tegucigalpa, Honduras*. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Marchena, M.; Vera, F.; Fernández, A.; Santos, E. 1999. *Agenda para planificadores locales: turismo sostenible y gestión municipal*. Madrid, Organización Mundial del Turismo.

Meyer, D. 2002. *Turismo y Desarrollo Sostenible*. Universidad Externado de Colombia. Colombia, 422 pp.

Miller, G.T. 2002. *Ciencia Ambiental. Preservemos la Tierra*. Quinta Edición. Thomson Editores. México, D.F. 456 pp.

Navarro, E. 2005. *Indicadores para la evaluación de la capacidad de carga turística*. Annals of Tourism Research en Español, 7, 397-422.

Nebel, B.J.; Wright, R.T. 1999. *Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible*. Sexta Edición. Prentice Hall, México. 720 pp.

PAP/RAC/UNEP. 1997. *Guidelines for carrying capacity assessment for tourism in Mediterranean coastal areas*. Priority Actions Programme. Regional Activity Centre. Split, Croatia. 51 pp. Revisado el 29 de abril de 2010. Disponible en:  
< <http://www.pap-thecoastcentre.org/pdfs/Guidelines%20CCA%20Tourism.pdf> >

PAP/RAC/UNEP. 2003. *Guide to good practice in tourism carrying capacity*. Priority Actions Programme. Regional Activity Centre. Split, Croatia. 43 pp. Revisado el 02 de mayo de 2010. Disponible en: < <http://www.pap-thecoastcentre.org/pdfs/Guide%20English.pdf> >

Pérez de las Heras, M. 1999. *La guía del Ecoturismo o cómo conservar la naturaleza a través del turismo*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 277 pp.

Roig i Munar, F.X. 2003. *Análisis de la relación entre capacidad de carga física y capacidad de carga perceptual en playas naturales de la Isla de Menorca*. Investigaciones Geográficas N° 31. p. 107-118.

Saveriades, A. 2000. *Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the east coast of the Republic of Cyprus*. Tourism Management, 21, 147-156.

Segrado, R.; Palafox, A.; Arroyo, L. 2008. *Medición de la Capacidad de Carga Turística de Cozumel*. El Periplo Sustentable. Espacio de análisis y reflexión sobre Turismo Sustentable. México: Universidad Autónoma del Estado de México, núm. 13 [ISSN: 1870-9036]. Revisado el 8 de febrero de 2010. Disponible en:  
< [http://www.uaemex.mx/plin/psus/rev13/articulo\\_02.pdf](http://www.uaemex.mx/plin/psus/rev13/articulo_02.pdf) >

Tobar, D.E.; López, M.A.; Morales, R. 2007. *Capacidad de carga turística en el Parque Nacional Tapantí-Macizo de la Muerte, Costa Rica*. Recursos Naturales y Ambiente / No. 49-50: 147-153. Revisado el 27 de febrero de 2011. Disponible en:

< <http://web.catie.ac.cr/informacion/RFCA/rev49-50/Pages%20147-153.pdf> >

Trumbic, I. 2005. *Tourism carrying capacity assessment in the Mediterranean coastal tourist destinations*. Proceedings of the 14th Biennial Coastal Zone Conference. New Orleans, Louisiana. Revisado el 05 de mayo de 2010. Disponible en:

< [http://www.csc.noaa.gov/cz/CZ05\\_Proceedings/pdf%20files/posters/TrumbicTCCA.pdf](http://www.csc.noaa.gov/cz/CZ05_Proceedings/pdf%20files/posters/TrumbicTCCA.pdf) >

Tudela, M.L.; Giménez, A.I. 2008. *Determinación de la capacidad de carga turística en tres senderos de pequeño recorridos en el municipio de Cehegín (Murcia)*. Universidad de Murcia. Cuadernos de Turismo. N° 22,2008; p. 211-229. Revisado el 9 de febrero de 2010. Disponible en: < <http://revistas.um.es/turismo/article/view/48191/46161> >

Tudela, M.L.; Giménez, A.I. 2008. *Capacidad de carga turística en cuatro senderos de Caravaca de La Cruz (Murcia)*. M+A. Revista Electrónica@ de Medio Ambiente N°6. ISSN 1886-3329. p.1-20. Revisado el 22 de febrero de 2010. Disponible en:

< <http://www.ucm.es/BUCM/revistas/ghi/18863329/articulos/MARE0909220001A.PDF> >

Vera, F.V.; Baños, C.J. 2004. *Turismo, territorio y medio ambiente*. Papeles de Economía Española, 102, 271-286.

Viñals, M.J. 1999. *Turismo en espacios naturales y rurales*. Universidad Politécnica de Valencia. 248 pp.

Wagar, J.A. 1964. *The carrying capacity of wild lands for recreation*. Forest Science Monograph N° 7. Society of American Foresters, Washington D. C.

Woo-Lyun Lee, Min-Ho Son, Doo Ahn Kwak. 2005. *Development of a carrying capacity assessment system for the Chi-Ri National Park*. 25th Annual ESRI International User Conference. Revisado el 4 de mayo de 2010. Disponible en:

< <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc05/papers/pap1514.pdf> >

Weaver, D. 2001. *Ecotourism*. Editorial Wiley. 386 pp.

## 8 ANEXO A. PROPUESTA DE ENCUESTA PARA CONOCER EL PERFIL Y EL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS VISITANTES A UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA

En un intento por mejorar y hacer más efectiva la conservación de recursos naturales y para servir mejor a los visitantes, estamos conduciendo un estudio sobre la visitación en el Área Natural Protegida \_\_\_\_\_. Sus respuestas ayudarán a dirigir las preferencias y necesidades de servicios de visitantes en ésta área.

Fecha: \_\_\_\_\_

1. NACIONALIDAD:

Mexicana  Extranjera (especifique): \_\_\_\_\_

2. RESIDENCIA (en donde radica):

Estado \_\_\_\_\_ Municipio/Delegación \_\_\_\_\_

Otros (especifique): \_\_\_\_\_

3. SEXO:

Masculino  Femenino

4. EDAD:

Menos de 15 años  15-20 años  21-25 años   
26-30 años  31-40 años  Más de 40 años

5. ESCOLARIDAD:

Ninguna  Primaria  Secundaria   
Carrera técnica  Universitaria  Postgrado  Otro: \_\_\_\_\_

6. INGRESO MENSUAL:

Menor a \$1000  De \$1000 a \$3000  De \$3000 a \$6000   
De \$6000 a \$12000  Mayor a \$12000

7. ¿CON QUIÉN VIAJA?

Solo  Familiares  Cantidad \_\_\_\_\_ Amigos  Cantidad \_\_\_\_\_  
Otro: \_\_\_\_\_

8. ¿CÓMO ORGANIZÓ SU VISITA AL ÁREA NATURAL PROTEGIDA?

Viaje independiente  Paquete turístico  Agencia \_\_\_\_\_  
 Combinación de ambos

9. ¿CUÁNTO TIEMPO PERMANECIÓ O PERMANECERÁ EN EL ÁREA?

Días \_\_\_\_\_ Horas \_\_\_\_\_

10. ESTE TIEMPO HA SIDO:

Suficiente  Insuficiente  Demasiado largo

11. ¿CON QUE FRECUENCIA VISITA AL ÁREA?

Menos de 1 vez al mes  De 1 a 2 veces por mes   
 De 3 a 4 veces por mes  Más de 4 veces al mes   
 Primera vez que la visita

12. ¿CUANDO ACOSTUMBRA VISITAR ESTAS AREAS?

De lunes a jueves  De viernes a domingo

13. ¿QUÉ TIPO DE TRANSPORTE UTILIZÓ PARA LLEGAR AL ÁREA?

Auto propio  Transporte público  Otro \_\_\_\_\_

14. ¿CUÁL ES EL PRÓPOSITO DE SU VISITA?

Turismo  Esparcimiento/recreación  Otro \_\_\_\_\_

15. DE LA SIGUIENTE LISTA INDIQUE TODAS LAS ACTIVIDADES QUE REALIZÓ DURANTE SU VISITA:

Días de campo  Caminata  Correr   
 Ciclismo  Consumo en restaurantes  Paseos a caballo   
 Interpretación ambiental  Observación de fauna silvestre   
 Otros (especifique): \_\_\_\_\_

16. CUANTO TIEMPO PASA DENTRO DEL AREA NATURAL REALIZANDO ESTAS ACTIVIDADES:

POR LAS MAÑANAS: Menos de 1 hr.  De 1-3 hrs.  De 3-5 hrs.   
 POR LAS TARDES: Menos de 1 hr.  De 1-3 hrs.  De 3-5 hrs.

17. A MÁS DE LAS ACTIVIDADES INDICADAS ¿QUÉ OTRAS ACTIVIDADES LE GUSTARÍA REALIZAR EN UNA PRÓXIMA VISITA?

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

18. SU VISITA AL PAQUE:

Llenó sus expectativas

No cumplió con sus expectativas

¿Por qué? \_\_\_\_\_

19. ¿QUÉ ES LO QUE MÁS LE GUSTO DE SU VISITA?

\_\_\_\_\_

20. ¿QUÉ ES LO QUE MENOS LE GUSTO DE SU VISITA?

\_\_\_\_\_

21. ¿QUE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS CONSIDERARIA USTED NECESARIA EN EL ÁREA PARA DISFRUTAR AL MAXIMO SU VISITA (especifique)?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

22. ¿QUE SUGERENCIAS HARIA A LOS ADMINISTRADORES PARA MEJORAR EL SERVICIO QUE LE BRINDAN Y CONSERVAR SUS RECURSOS NATURALES?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

23. ¿QUE CUOTA ESTARIA DISPUESTO A PAGAR POR CONCEPTO DE ENTRADA AL ÁREA NATURAL PROTEGIDA?

De \$10 a \$20

De \$20 a \$30

Más de \$30

GRACIAS POR SU TIEMPO Y COLABORACIÓN