



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas
Campus Córdoba

MAESTRÍA TECNOLÓGICA EN ARQUITECTURA DE PAISAJE

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA DE ARQUITECTURA DE
PAISAJE PARA EL ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
DE SENDEROS

ITZEL MENDOZA OLMOS

TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA TECNOLÓGA EN ARQUITECTURA DE PAISAJE

CÓRDOBA, VERACRUZ
2013

La presente tesis titulada: Aproximación metodológica de arquitectura de paisaje para el estudio, diseño y construcción de senderos. Realizada por la alumna: Itzel Mendoza Olmos, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA TECNOLÓGA EN ARQUITECTURA DE PAISAJE

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: _____
DR. RAFAEL ARTURO MUÑOZ MARQUEZ TRUJILLO

ASESOR: _____
MTRO. EN ARQ. ALEJANDRO CABEZA PEREZ

ASESOR: _____
M. EN ARTS EN L. M. BRENDA VIZCAINO CASTILLO

Córdoba, Veracruz, Agosto 2013

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA DE ARQUITECTURA DE PAISAJE, PARA EL ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SENDEROS

Itzel Mendoza Olmos, M. T. Arq. Psj.

Colegio de Postgraduados, 2013

Este trabajo se relaciona con los senderos como elementos para transcurrir a través de un paisaje determinado. Al recorrerlos, se aprecia e interpreta lo que se ve, se oye, se huele, se palpa e incluso, lo que se degusta. Este trabajo analiza los senderos de forma integral, por lo que en éste se encuentra información de paisaje, arquitectura de paisaje, escala, y turismo, entre otros aspectos relevantes. Se expone también aquí, una aproximación metodológica para el diseño y construcción de senderos a partir de la disciplina de la arquitectura de paisaje. En este trabajo se parte de los siguientes objetivos: a) conocer, revisar y proponer metodologías aplicables al diseño de senderos desde de la arquitectura de paisaje; b) plantear una aproximación metodológica específica para el estudio, diseño y construcción de senderos; c) hacer una revisión del marco teórico acerca del senderismo, el turismo y los potenciales de esas estrategias para el empoderamiento del entorno por los usuarios e interesados, y d) contribuir con la conservación de los paisajes, indicadores de la calidad del ambiente, a través de un planteamiento metodológico para la implementación de senderos. Se concluye que la metodología propuesta establece un marco adecuado para el análisis de sitio, y el diseño de senderos, como instrumentos de empoderamiento del paisaje y con ello, como coadyuvantes en la preservación del mismo dado su enorme potencial como instrumentos de educación ambiental.

Palabras clave: Senderos, paisaje, arquitectura de paisaje, metodología

METHODOLOGICAL APPROACH FOR THE STUDY, DESIGN AND CONSTRUCTION OF TRAILS

Itzel Mendoza Olmos, M. T. Arq. Psj.

Colegio de Postgraduados, 2013

This research considers trails as elements to experience a landscape: while going across them, it is possible to appreciate and interpret what is seen, heard, smelled, touched, and even tasted. This paper provides a comprehensive analysis of trails, containing information on landscape, landscape architecture, scale, and tourism. It details a methodological approach for the design and construction of trails, as part of the landscape architecture profession. The main objectives of this paper are to: a) review and propose applicable methodologies to design trails; b) formulate a specific methodological approach for the study, design and construction of trails; c) review the existing theoretical framework on trails, hiking, tourism and the potential of these strategies to empower visitors to use the surroundings; and d) contribute to landscape conservation through a methodological proposal for the implementation of trails. As a main conclusion, the proposed methodology establishes an adequate framework for the analysis of locations and the design of trails as instruments of landscape empowerment, contributing to landscape preservation due to the great potential of trails as instruments of environmental education.

Key words: Trails, landscape, landscape architecture, methodology

Dedicatoria

Este trabajo es en honor a mi más grande compañero de senderos en la vida: mi padre.
Eduardo, mi hermoso papá que me enseñó a andar en bicicleta y a recorrer los senderos de la vida con pasión. Te amo.

Agradecimientos

Agradezco al Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, que me ha dado trabajo, me ha formado, y en él he conocido entrañables amigos y grandes profesores.

Agradezco principalmente a Rafael Muñoz, por su incansable apoyo, su gran paciencia, su cariño y su amistad.

Agradezco a Brenda Vizcaíno y Alejandro Cabeza por su colaboración, su tiempo y sus consejos al realizar esta tesis.

Gracias a Walis que ha sido mi maestro y amigo durante todos estos años.

Gracias a mi hermana, que es mi ángel de la guardia. Ella tradujo, tomó fotografías y editó este trabajo (días y horas antes de dar a luz a su bebé). Te amo.

Gracias a Ana Julia por llegar a este mundo a iluminarnos con su luz.

Gracias a mi hermosa madre, ella me ha enseñado que todo, todo absolutamente se puede lograr. Te amo y te admiro. Gracias por estar a mi lado.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Planteamiento del Problema	2
Justificación	3
Objetivos	4
MARCO CONCEPTUAL AMBIENTAL	5
Actitudes humanas hacia la naturaleza.....	5
La Ética de la Tierra	6
Holismo	8
Teoría General de Sistemas	8
Teoría de la Jerarquía.....	9
Escala	12
TURISMO Y PAISAJE	15
Turismo.....	15
Turismo Alternativo	16
Ecoturismo	18
El Paisaje	21
Evolución del concepto paisaje.....	21
El paisaje como sistema	23
Paisajes naturales.....	25
Paisajes rurales	26
Paisajes urbanos.....	27
Ecología de Paisaje como marco de trabajo.....	27
Visión general de la ecología de paisaje.....	28
Dimensiones del paisaje	30
Factores del paisaje	31
Arquitectura de Paisaje y Senderos.....	32
Arquitectura de paisaje y la planificación, diseño y construcción de senderos	34
SENDEROS	36
Definición	36
a) Emplazamiento	37
b) Tipos de recorrido	37
c) Modalidad del Sendero	40
d) Tipología	41

e) Zonificación.....	44
f) Implementación.....	45
Interpretación ambiental en el sendero.....	46
Mobiliario y señalización especializada.....	47
Mobiliario.....	47
Señalización especializada.....	53
PARTE 2	58
ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE SENDEROS.....	58
Metodologías de diseño de paisaje aplicadas al diseño de senderos.....	58
METODOLOGÍA PROPUESTA	60
<i>PROGRAMACIÓN</i>	<i>62</i>
Identificación de los problemas e identificación de las oportunidades.....	62
Establecimiento de objetivos.....	62
Caracterización de los usuarios.....	63
Adquisición del plano base.....	63
<i>ANÁLISIS DE SITIO.....</i>	<i>65</i>
Inventario.....	65
a) Atributos Físicos.....	65
Condiciones climáticas.....	66
Topografía y pendientes.....	70
Características del suelo.....	71
b) Atributos biológicos.....	75
Características de flora y fauna.....	75
c) Atributos sociales.....	79
Revisión preliminar del sector turístico.....	81
Análisis del marco legal.....	83
d) Aspectos polisensoriales.....	83
Vista (visuales).....	84
Tacto.....	88
Gusto.....	88
Olfato.....	88
Oído.....	89
La combinación de todos los sentidos en un diseño.....	90
Genius Loci.....	90
Síntesis.....	91
a) Diagnóstico y potencial.....	91
b) Capacidad de carga.....	96

Capacidad de carga física (CCF).....	96
Capacidad de carga real (CCR).....	97
Capacidad de carga efectiva o permisible (CCE)	101
DISEÑO	103
Desarrollo de programa arquitectónico	103
a) Programa de necesidades y actividades.....	103
b) Programa arquitectónico.....	104
c) Desarrollo de conceptos.....	106
Diseño preliminar	107
Desarrollo de plan maestro (anteproyecto)	107
Proyecto ejecutivo.....	109
CONSTRUCCIÓN	112
Construcción	112
Monitoreo	113
Impacto ambiental.....	113
CONCLUSIONES	116
BIBLIOGRAFÍA	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipología de valores humanos hacia la naturaleza (Kellert, 1996).	6
Tabla 2. Leyes de los Niveles (Feibleman, 1954).	10
Tabla 3. Reglas de Explicación (Feibleman, 1954).	10
Tabla 4. Diferencias entre turismo convencional y turismo alternativo (Gobierno del Estado de Oaxaca, SEDETUR, 2002).	17
Tabla 5. Estructuras y funciones del paisaje (Morláns, 2005).	29
Tabla 6. Elementos visuales (Yeomans, 1983).	86
Tabla 7. Ejemplo de necesidades y actividades (Mendoza, 2013).	104
Tabla 8. Ejemplo de programa arquitectónico (Muñoz, 2013).	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de Steinitz (1990).	14
Figura 2. Actividades que se pueden realizar en desarrollos eco turísticos.	20
Figura 3. Relación de los elementos e interacción del paisaje.	24
Figura 4. Sendero tipo Circuito.	38
Figura 5. Sendero Multicircuito.	38
Figura 6. Sendero Lineal o Abierto.	38
Figura 7. Señalamientos Informativos y turísticos (SAM, 2005).	54
Figura 8. Señalamientos informativos y turísticos (SAM, 2005).	54
Figura 9. Señalamientos Preventivos (SAM, 2005).	55
Figura 10. Señalamientos Restrictivos (SAM, 2005).	55
Figura 11. Marco metodológico de López y Cabeza (2000).	58
Figura 12. Marco metodológico de LaGro (2001).	59
Figura 13. Marco metodológico de Muñoz-Mendoza (2013).	61
Figura 14. Topografía y pendientes.	70
Figura 15. Topografía y clima.	70
Figura 16. Horizontes de suelo.	73
Figura 17. Pedón.	74
Figura 18. Horizontes del suelo.	74
Figura 19. Árbol.	76
Figura 20. Arbusto.	76
Figura 21. Cubresuelos.	76
Figura 22. Trepadora.	76
Figura 23. Colgante.	76
Figura 24. Características morfológicas de la vegetación.	77
Figura 25. Análisis de visibilidad con base en métodos SIG de análisis de cuencas visuales, Barranca el Metlac, Veracruz.	87

Figura 26. Secuencia del método de Mac Harg.....	93
Figura 27. Diagrama de flujo del método Steinitz (Gómez, 2002).	94
Figura 28. Diagrama del método de Steiner.....	94
Figura 29. Diagrama de funcionamiento.....	106
Figura 30. Imagen de un ambiente dentro del Proyecto parque TYASA. (Etxal, Arquitectura de Paisaje, 2013)	108
Figura 31. Visión del Conjunto, Proyecto parque TYASA. (Etxal, Arquitectura de Paisaje, 2013).	109
Figura 32. Plano de vegetación arbórea con sus especificaciones. Proyecto parque TYASA (Etxal, Arquitectura de Paisaje, 2013).....	111
Figura 33. Proyecto de riego por aspersión con especificaciones. Proyecto parque TYASA (Etxal, Arquitectura de Paisaje, 2013).....	111
Figura 34. Impacto ambiental (Conesa, 1993).....	114

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Banca. Museo de Arte de Teshima. Teshima, Japón. (Foto A. Mendoza, 2011).	49
Imagen 2. Mampara de información. Sendero Ocean View. El Bosque Muir, Monumento Nacional. California, E.U. (Foto A. Mendoza, 2012).	50
Imagen 3. Barandal. Shinjuku Gyoen. Tokio, Japón (Foto A. Mendoza, 2011).	50
Imagen 4. Barandal y escalinata. Shinjuku Gyoen. Tokio, Japón (Foto I. Mendoza, 2011).	51
Imagen 5. Camino. Tokio, Japón (Foto I. Mendoza, 2011).....	51
Imagen 6. Puente Rikugien. Tokio, Japón (foto A. Mendoza, 2011).....	52
Imagen 7. Barandal. El Bosque Muir, Monumento Nacional. California, E. U. (Foto A. Mendoza, 2012).....	52
Imagen 8. Camino y bancas. El Bosque Muir, Monumento Nacional. California, E.U. (Foto A. Mendoza, 2012).	53

INTRODUCCIÓN

Empecé a recorrer senderos desde muy pequeña, mucho antes de saber que el paisaje existía y que yo soy parte de él. Aún recuerdo el primero, montada en mi bicicleta “Apache” azul, y atrás de mí, mi padre corriendo y gritando “yo te llevo, yo te llevo”... Luego recuerdo dejar de escuchar su voz, voltear hacia atrás, ver que iba sola por primera vez en mi bici de dos llantas! y pocos metros después caer. Recuerdo de ese pequeño sendero, las sensaciones, las emociones, el paisaje, lo tengo grabado porque fue memorable, como cada sendero diseñado deberá serlo para sus diferentes usuarios.

Después también en compañía de mi padre, caminé senderos de alta montaña en el Pico de Orizaba; anduvimos kilómetros y kilómetros por distintos senderos en bicicleta. Seguí con esta inquietud y he caminado a la cima del Pico de Orizaba, a la cima de la mujer dormida, a la cima del Monte Fuji, he hecho senderos aéreos en parapente, senderos acuáticos buceando, he hecho también senderos vía ferrata escalando. Como usuaria de diferentes tipos senderos en México y el extranjero, puedo compartir que es notable la diferencia cuando se recorre uno planificado y diseñado y cuando éste está hecho por intuición.

Estudiando la maestría en arquitectura de paisaje me di cuenta que los senderos, todos, están inmersos en un paisaje determinado (urbano, rural, natural, mixto), y que para lograr que éstos sean memorables, educativos, transformadores, se deberán trabajar como un proyecto de arquitectura de paisaje.

El desarrollo general de este trabajo se compone de dos grandes secciones: la parte I, en la que se abarca desde los fundamentos filosóficos de la inquietud humana hacia el cuidado del entorno, la definición de los senderos y sus tipos, el paisaje y su definición, la práctica de la arquitectura de paisaje en relación principalmente con senderos, además de proponer un análisis de la industria turística y ecoturística como marco para el desarrollo de senderos.

En la parte II se desarrollan los aspectos considerados más importantes en la planificación y desarrollo de senderos, analizando primero diferentes metodologías

para el diseño de paisaje para después con base a éstas proponer una metodología para el diseño de senderos; desde la identificación de las necesidades del usuario, la programación, análisis de sitio, síntesis, diseño, construcción y monitoreo.

Se provee de información general pero relevante para el desarrollo de senderos y con ello se busca contribuir a la mejor valoración del recurso paisaje, el cual desafortunadamente está teniendo en la actualidad una transformación demasiado rápida y en ocasiones muy destructiva. Por ello es importante esta difusión, que significa además un complemento importante en la actividad turística y ecoturística, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de los usuarios, y de los operadores y propietarios de los senderos, ya sea en el medio rural o urbano.

Planteamiento del Problema

Un sendero es un itinerario que ha sido diseñado de manera que, por caminos, pistas, vías verdes, etc., se puedan visitar lugares considerados de interés paisajístico, cultural, turístico, histórico, social, entre otros. El Senderismo es una actividad que busca acercar a un usuario con aspectos naturales o culturales. Reviste de trascendencia dado que es una posibilidad de concatenar aspectos de educación ambiental, preservación, y rentabilidad económica para los propietarios y operadores de estos senderos. El análisis de los contextos, lugares de emplazamiento, como ecosistemas y paisajes en los que se pretenden emplazar, es de suma importancia para capturar los potenciales que atraerán usuarios a esos senderos. Su impacto en esos ecosistemas es un aspecto a considerar dado que el propiciar una circulación de personas en ellos afecta en términos diversos, como el económico, ya que los usuarios de los predios o lugares por donde pase un sendero, querrán establecer servicios y de no planificar su uso, podrían impactar el medio de forma no deseada. Impactos ambientales en ecosistemas más conservados también es un aspecto importante de considerar, por lo que una aproximación metodológica es muy necesaria. El diseño correcto de senderos requiere pues, de una metodología que permita ir desde el análisis del sitio que contendrá al sendero, hasta la adecuada implementación del mismo.

Existen diferentes tipos de senderos que dependen de su longitud, aspecto, y objetivo, entre otros aspectos importantes. La relevancia de cada uno de ellos depende en gran medida de la relación costo-beneficio que el usuario encuentre en el recorrido de los mismos. Es por ello importante generar una aproximación metodológica que permita evaluar las condiciones existentes en una región, que permitan la implementación de un sendero que sea exitoso, y que promueva tanto la preservación, la conciencia ambiental y paisajística, y que detone la economía de los lugares por lo que este sendero transita.

Los paisajes del estado de Veracruz en general, y su zona centro en particular, contienen elementos de singular belleza y valor. El paisaje es un recurso e indicador del estado en que se encuentran los ecosistemas. La degradación ambiental es un aspecto a tener en consideración, si se desea tener zonas que permitan a través de un manejo sustentable, la obtención de bienes de consumo. La conciencia ambiental es un aspecto que se debe de considerar en el contexto de la conservación de los recursos naturales, y ésta puede ser incrementada a través de la implementación de senderos que permitan una interacción de los usuarios de los mismos y los ecosistemas por los que transitan.

Justificación

Al día de hoy existen en el mundo diversos ejemplos de senderos. En los Estados Unidos existe incluso un sistema de nacional de senderos totalmente planificado a toda escala (www.trails.com y www.nps.gov). En México no existe un sistema de ese tipo, encontrándose solamente algunos ejemplos como la Ruta del Peregrino (www.rutadelperegrino.com). Existen otros casos a nivel muy local (por ejemplo el Rancho Sana Hills en Coscomatepec, Veracruz). A causa de ello, no existe una continuidad clara entre los que existen en el territorio nacional. En los ejemplos documentados y revisados, muchos de ellos han sido elaborados sin un marco metodológico apropiado que permita una detección a fondo de los potenciales paisajísticos, culturales y sociales de las áreas por las que pasaría. La degradación del entorno, cada día más evidente, requiere de acciones como la planificación y el

emplazamiento adecuado de senderos que permitan, por un lado, informar y acrecentar la conciencia ambiental, y por el otro, coadyuvar con la preservación del entorno por parte de los propietarios de los terrenos y operadores de los senderos, que al encontrar en éstos una fuente de ingresos, fomentaría su interés en la preservación.

El desarrollo de senderos en México, desde el punto de vista de la arquitectura de paisaje, requiere de una aproximación multiescalar que permita ir de lo general a lo particular, considerando todo como un sistema. Muchos de los senderos ya existentes se concentran en un elemento, como la vegetación, pero no integran otros que son parte relevante del proyecto y que están presentes, como los olores y las visuales, es decir, aspectos polisensoriales.

Actualmente la actividad de senderismo está adquiriendo importancia en México. En el ámbito de la conservación y la relación de ésta con las actividades productivas, el senderismo, como parte de una actividad turística, presenta oportunidades para que los dueños de la tierra aprecien la posibilidad de integrar la conservación con aspectos de ganancia económica.

Esta investigación propone un marco metodológico para diseñar senderos que reconozcan y aprovechen los potenciales de las zonas por los que transitan.

Objetivos

Conocer, revisar y proponer metodologías aplicables al diseño de senderos desde la arquitectura de paisaje.

Con base en esa revisión, plantear una aproximación metodológica específica para el estudio, diseño y construcción de senderos.

Hacer una revisión del marco teórico acerca del senderismo, el turismo y los potenciales de esas estrategias para el empoderamiento del entorno por los usuarios e interesados.

Contribuir con la conservación de los paisajes, indicadores de la calidad del ambiente, a través de un planteamiento metodológico para la implementación de senderos.

PARTE 1

MARCO CONCEPTUAL AMBIENTAL

Los proyectos de senderos tienen entre sus motivaciones principales, despertar la conciencia de los usuarios acerca de la importancia de la apreciación del paisaje y aspectos relacionados de educación y preservación ambiental. Por lo anterior es imposible intentar separar la necesidad de la planificación y construcción deliberada de senderos interpretativos de los fundamentos filosóficos ambientales. En este apartado se revisarán algunos de ellos, que enmarcan las posturas interesadas en la conservación del medio. Entre los conceptos a revisar, se describen la Teoría General de Sistemas, la Teoría de la Jerarquía, Holismo, el concepto de Escala y la Ecología de Paisaje. Estos conceptos o posturas filosóficas y metodológicas son aplicables a todo proyecto que tenga algún impacto, por grande o pequeño que sea, en el ambiente, en el paisaje. En este caso se contextualizan en relación al tema de los senderos, particularmente en relación a la utilización de éstos como instrumentos de apreciación del paisaje y sus elementos, con especial énfasis en este capítulo en su importancia ambiental. Una revisión exhaustiva de estos conceptos iría más allá del objetivo de esta tesis, de manera que sólo se mencionan los aspectos más relevantes de esas teorías, enfatizando su importancia en relación con senderos.

Actitudes humanas hacia la naturaleza

Estas actitudes varían en un rango muy amplio, desde posturas de gran respeto hasta gestos de temor, que podrían incluso conducir a la destrucción de los ecosistemas. Es importante conocer lo que una sociedad siente o piensa con respecto al medio. Kellert (1996) explora estos aspectos con el fin de entender las posturas del hombre con respecto al ambiente, principalmente en Norte América. A través de una serie de ensayos que desarrolló durante dos décadas, él explica cómo los humanos reaccionan y piensan ante ello. Él propone el término "*Biofilia*" para indicar la necesidad intrínseca que los seres humanos tienen de estar relacionados siempre con el ambiente. Esto se puede apreciar, por ejemplo, en la búsqueda de ese contacto en lugares tales como una oficina en el centro de una ciudad, en donde es frecuente encontrar flores de corte

en floreros con una intención estética, pero que también se puede considerar como la necesidad de estar en contacto con la naturaleza, lo cual se logra con la presencia de un ser vegetal, como la flor en este caso.

Tabla 1. Tipología de valores humanos hacia la naturaleza (Kellert, 1996).

Valores	Definición
Utilitario	Uso y explotación de la naturaleza
Naturalista	Experiencia de la naturaleza
Ecológica-científica	Estudio sistemático de la naturaleza
Simbólico	Uso de la naturaleza como lenguaje y pensamiento
Humanístico	Apego y amor por los aspectos de la naturaleza
Dominante	Dominio de la naturaleza y su control
Negativo	Aversión, temor por la naturaleza

Sin importar el objetivo de un sendero es sustancial comprender las actitudes de sus usuarios. Es importante aprovechar el sendero como ruta de encuentro revelador que dé contestación adecuada a esas inquietudes. Por ejemplo, la visión *Utilitaria*, la cual de primera impresión puede aparentar ser no adecuada (y de hecho lo es), se puede enmarcar en una utilización del sendero y su entorno ambiental con un aprovechamiento basado en un marco de educación ambiental que permita revertir esa visión hacia otra que permita alcanzar los objetivos formativos que necesariamente tiene un sendero. La (Tabla 1) presenta las actitudes que Kellert identifica como más generales. Al final, la biofilia justifica la ejecución de aquellas acciones, como el diseño de senderos, que satisfagan esas necesidades.

La Ética de la Tierra

Aunque la preocupación humana con relación a la protección de la naturaleza se puede apreciar en muchas partes del globo (Primack, 1998), en Norte América, la *Ética de la Tierra* ha sido de gran influencia. Ésta fue propuesta por Aldo Leopold en su obra *A Sand County Almanac* (Leopold, 1949). Leopold indicó la necesidad de una tener un

ética que se extendiera más allá de las fronteras de una comunidad biótica, lo cual incluye suelo, planta, agua y animales, o para decirlo en una palabra, *la tierra*. Él se refería a todas las cosas arriba, sobre o dentro de la tierra, sugiriendo una visión más amplia e inclusiva, no reduccionista de la naturaleza.

Importantes consideraciones de Leopold fueron las siguientes:

- Considerar la naturaleza como un sistema organizado de procesos interrelacionados. Concluyó que el objetivo más importante de la conservación era el mantener la “salud” de los sistemas naturales y sus procesos, en otras palabras, la conservación del sistema, y,
- Los humanos son parte del sistema natural, más que considerarlos fuera del mismo.

En esas proposiciones, se puede observar una visión adelantada de su tiempo e incluso más innovadora que lo fueron las posturas de las primeras aproximaciones de la ciencia ecológica, las cuales separaban al ser humano de su quehacer, hasta que la ecología humana cambió ese paradigma. Por otro lado, Leopold esboza una aproximación de naturaleza holística y sistémica, por lo que cualquier cambio en algún componente se reflejará en un cambio en todo el sistema. Aunque el sistema compensa para esos cambios, una vez superada su resiliencia intrínseca, regresar a un punto diferente de la “rama termodinámica” o de su trayectoria natural (Kay, 1991), puede resultar en un sistema diferente, es decir, un ecosistema que no corresponda a las características del ecosistema original.

Esta ética ha mostrado una influencia positiva en la conciencia ecológica. La cual puede ser apreciada en temas como los marcos de planificación ambiental y de paisaje, en donde no sólo se debe de analizar el área u objeto específico de estudio, como lo es en este caso un sendero, sino que se debe incluir la visión de los procesos importantes que suceden en su contexto.

Holismo

Smuts (1926), postuló la *Teoría del Holismo*, la cual establece que la realidad puede ser entendida como un todo sin conocer cada uno de sus componentes particulares. En sus palabras:

“[Tomando un organismo] como un ejemplo de un todo, nosotros notamos el carácter holístico fundamental como una unidad, que es muy cercano e intenso de manera que ese sistemas es más que la suma de sus partes, lo cual no sólo otorga una confirmación o estructura particular a las partes, si no que las relaciona y las determina, de manera que ellas operan hacia el ‘todo’, y el todo y sus partes son influenciadas recíprocamente determinándolos uno a otro, y aparenta más o menos fundirse en sus caracteres individuales: el todo es compuesto por las partes y las partes están en el todo, y esta síntesis del todo y partes se refleja en el carácter holístico de las funciones de las partes también y el todo” (Smuts, 1926:86).

El postulado más importante del Holismo se presenta entonces como *el todo es más que la suma de sus partes*. Otro aspecto importante del Holismo es que cada parte adquiere su significado sólo debido a su posición y las relaciones que tiene ésta con los elementos que están a su alrededor. En términos del diseño de senderos es importante considerar no sólo el diseño mismo de ese elemento, sino la relación que éste tiene con su contexto de manera que no sólo se revisen los aspectos en una pequeña escala, sino también en una escala macro que permita tener mejor perspectiva de las acciones.

Teoría General de Sistemas

La Teoría General de Sistemas fue propuesta por Ludwig von Bertalanffy. Este autor definió un sistema como *un complejo de elementos interactuantes*. Asimismo propuso que un sistema tiene sus propias características además de las propiedades de sus componentes y sus relaciones (Zonneveld, 1995).

Dentro de un sistema, todo está conectado y cualquier cambio afecta al resto. Esto es igualmente valioso en el análisis de paisajes naturales y culturales. Ya que se puede

proponer que la Teoría General de Sistemas es una parte intrínseca del holismo, así como una herramienta para conceptualizar y organizar programas, proyectos, análisis, o senderos, usando una perspectiva holística y de sistemas.

Teoría de la Jerarquía

La *Teoría de la Jerarquía* provee un marco para examinar procesos que dependen de la escala y sus patrones resultantes (O'Neill y Smith, 2002). La Teoría de la Jerarquía (Allen and Starr, 1982; O'Neill, *et al.* 1986) considera que cualquier sistema es un componente de un sistema mayor, compuesto a su vez, por subsistemas. Esta teoría considera que los ecosistemas están estructurados en niveles discretos de organización. Al moverse de un nivel a otro, dentro del sistema, el carácter del fenómeno observado cambia (Farina, 1998). Una jerarquía es también definida como un sistema de interconexiones dentro de la cual los niveles superiores condicionan a los niveles inferiores con diferentes intensidades, esto es, los niveles inferiores están anidados en los niveles superiores (Turner *et al.*, 2001).

Una jerarquía se refiere también a niveles de organización categorizados que pueden ser definidos por su estructura física, su tasa de interacción estructural, u otras características (Pullian y Johnson, 2002). Cada nivel es considerado como un “todo”, por lo que una jerarquía ordena “todos” dentro de “todos” y sobre “todos”. Este arreglo jerárquico asiste para entender y explicar diferentes fenómenos (Allen *et al.* 1987). Por ejemplo, la respuesta a ¿por qué? (¿a qué se debe que algo ocurra?), se podrá encontrar de manera general y ordinaria en el siguiente nivel inferior de organización. La respuesta a ¿qué pasa o cuál es su consecuencia? (¿cuál es su significancia?), se encontrará normalmente en el siguiente nivel superior de organización (O'Neill y Smith, 2002).

Como complemento a estas consideraciones se pueden citar las *Reglas de Explicación* propuestas a través de la *Teoría de los Niveles Integrativos*, planteada por Feibleman (1954). En esta teoría, Feibleman establece un método para analizar un “todo” a través de la comprensión de sus niveles integrativos. Para ello formuló lo que denominó las *Leyes de los Niveles* (Tabla 2), que explican el comportamiento y la función de un

sistema con base en el análisis de los niveles de integración de un “todo”. Asimismo Feibleman propuso las *Reglas de Explicación* (Tabla 3).

Tabla 2. Leyes de los Niveles (Feibleman, 1954).

1. Cada nivel organiza el nivel o niveles inferiores a él.
2. La complejidad en los niveles se incrementa a medida que están colocados en niveles superiores.
3. En cualquier organización, los niveles superiores dependen de los niveles inferiores.
4. En cualquier organización, los niveles inferiores son guiados por los niveles superiores.
5. Para cualquier organización, a cualquier nivel determinado, su funcionamiento o mecanismo descansa en el nivel inmediato inferior y su propósito en el nivel inmediato superior.
6. Cualquier cambio radical o disturbio introducido en una organización en cualquier nivel, reverbera o impacta sobre todos los niveles de que éste está compuesto.
7. El tiempo que se requiere para un cambio en una organización es cada vez más corto a medida que se asciende en los niveles.
8. A medida que se sube en los niveles, la población de elementos o sujetos es menor.
9. Una organización a cualquier nivel dado es una distorsión del nivel inferior.
10. Eventos a cualquier nivel dado afecta las organizaciones en otros niveles.
11. Cualquier cosa que sea afectada en una organización tiene efectos en la misma.

Tabla 3. Reglas de Explicación (Feibleman, 1954).

1. La referencia de cualquier organización debe residir en el nivel más bajo que a su vez ofrecerá una explicación suficiente.
2. El referente de cualquier organización debe estar en el nivel más alto que su propia explicación requiere.
3. Una organización pertenece a su nivel más alto.
4. Cada organización debe ser explicable en su propio nivel.
5. Ninguna organización puede ser explicada enteramente en términos de su nivel más alto o su nivel más bajo.

Por otra parte Novicoff (1945) expuso el concepto de *Niveles Integrativos en Biología*. Ésta es otra interpretación del holismo enfocado en sistemas. Él explica el concepto de la siguiente manera:

El concepto de los Niveles Integrativos describe el progreso de mundos sociales animados e inanimados. Este mantiene que tal progreso es el resultado de fuerzas que difieren en cada nivel y las cuales se pueden describir apropiadamente sólo por leyes que son únicas para cada nivel. Como los fenómenos en los niveles más altos siempre incluyen fenómenos a niveles inferiores, no se puede entender totalmente los niveles más altos sin un entendimiento de los fenómenos de los niveles inferiores. Pero un entendimiento de los niveles inferiores no permite predecir *a priori*, que ocurrirá en un nivel más alto (Novicoff, 1945:214).

En esta tendencia, Rowe (1961) interpretó el entendimiento de un todo basado en el análisis de los niveles integrativos en su artículo "The level-of-integration and ecology". Este autor explica que los objetos que se perciben son volúmenes que se discriminan de sus alrededores. Un nivel corresponde a un objeto definido. Un nivel (o sea un objeto) debe contener volumétricamente y estructuralmente niveles inferiores (objetos más pequeños), que a su vez son parte de los niveles superiores. Va más lejos cuando propone que cada objeto constituirá el ambiente inmediato del objeto a un nivel inferior. Esta aproximación es espacial y comprende a un todo como un contenedor volumétrico de contenedores más pequeños que a su vez contienen a otros contenedores. En este caso, se entiende más claramente esta aplicación a proyectos de senderos o de paisaje.

Estas teorías muestran la importancia del Holismo como una herramienta para explicar cómo un sistema se comporta. También contiene muchos elementos de la Teoría de la Jerarquía.

Con respecto de los paisajes, y como sistemas complejos (Antrop, 2000; Boothby, 2000), éstos se benefician del análisis de ellos como *todos*, ya que una aproximación reduccionista dificultaría su aplicación en estas escalas (Zonneveld, 1995).

Zoneveld (1990) notó que cada todo (en este caso un paisaje) es un sistema que es organizado por relaciones en un estado relativamente estable. Ese estado puede ser alterado, y cambiar o variar su desarrollo en otro nivel o estado.¹ El concepto de holismo es un marco adecuado para analizar procesos y monitorear esos cambios o desplazamientos (Kay, 1991, Mitchell, 2002).

Escala

La consideración de escala es trascendental en diversos aspectos de distintas áreas y disciplinas. Se trata ciertamente de un aspecto intrínsecamente ligado a la visualización de un fenómeno determinado. Esa visualización puede ser más o menos detallada, lo que conllevará a una ganancia o pérdida de detalles que pueden ser importantes al momento de tomar decisiones. Esto puede producir, tarde o temprano, consecuencias que en muchos casos pudieran no ser del todo deseadas, y los objetivos establecidos, ya sea de conservación o manejo, pudieran comprometerse a cierto nivel pues se actúa en un espacio y tiempo determinados. En ese sentido se pueden establecer dos tipos de escala: la espacial y la temporal. Las consideraciones recién mencionadas aplican de igual manera a ambos. A continuación se mencionarán generalidades de estos dos tipos de escala.

En muchos sentidos, el concepto de escala está ligado al aspecto de jerarquía revisado anteriormente. Escala representa la dimensión espacial o temporal de un proceso u objeto, que se puede caracterizar por lo que se ha denominado como GRANO (el nivel más fino de resolución o medida hecha en una observación, por ejemplo un pixel en una imagen digital o la medida mínima en un escalímetro) y EXTENSIÓN (el tamaño del área, dimensión total o fronteras temporales de un sistema o de un área total muestreada, por ejemplo una foto aérea o la dimensión total de una cinta métrica)

¹ Esta idea es muy cercana a las propuestas de Kay (1991, 1993) relacionadas con *integridad ecológica*, en donde un “punto óptimo de operación” (ej. un clímax en una sucesión ecológica) cambia como resultado de un “atrayerente”, que cambia éste hacia una posición diferente en la misma “rama termodinámica”. Esto resultaría en un cambio pequeño en el sistema (en el cual su integridad no sería seriamente alterada), o un cambio hacia otra “rama termodinámica”, que podría resultar en una catástrofe en la cual el sistema cambiaría drásticamente.

(O'Neill and Smith, 2002; Pullian y Johnson, 2002). Una de las mayores implicaciones de la teoría de la jerarquía es cómo un fenómeno cambia cuando la escala a la que éste se observa también cambia (O'Neill y Smith, 2002). Por lo cual, la escala es un concepto de suma importancia. Si no se presta atención a la misma, se corre el riesgo de otorgar un nivel incorrecto de importancia (menor o mayor al adecuado) a un proceso o elemento, debido a una inadecuada selección de escala. Por todo lo anterior, juntas la teoría de la jerarquía y la escala proveen un marco útil dentro del cual se puede realizar un análisis de los paisajes y los proyectos a fin de generar una propuesta adecuada.

Steinitz (1990) sugiere un marco metodológico de análisis, por medio del cual se llega a entender un área de trabajo con base en seis preguntas que conducen a diferentes modelos. Aunque no se profundizará en ellos en esta tesis, es de considerar que este modelo conceptual se presenta en forma de diagrama de flujo, por lo que se puede tener un proceso iterativo que regrese una y otra vez al modelo que se debe revisar, para alcanzar con certeza un entendimiento adecuado del fenómeno estudiado. Al final es posible detectar que se requiera cambiar de escala para entender mejor la situación. Como ya mencionado, esa escala puede ser temporal o espacial por lo que será necesario, por ejemplo, analizar las circunstancias en un área mayor o temporalidad diferente a la definida para la realización del estudio. Por lo tanto, es primordial establecer escalas que permitan una adecuada percepción (Figura 1).

Habrá que tomarse en cuenta que muchas veces esa determinación depende de circunstancias tales como disponibilidad de información o disposición de recursos. En estos casos se deberá dejar claro por qué se escogió una escala determinada y asumir las posibles repercusiones que esta situación pudiera tener en el resultado del estudio realizado.

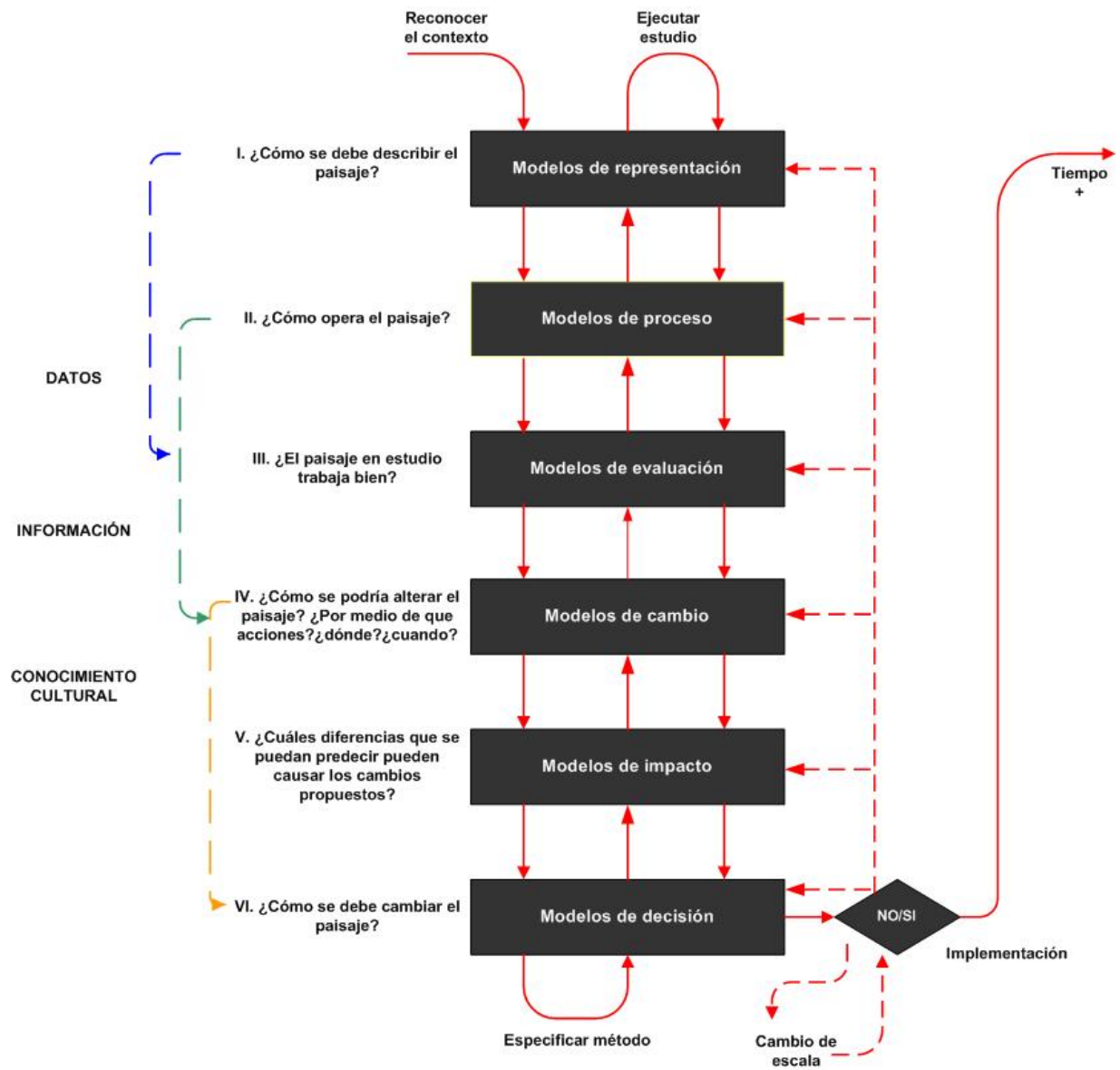


Figura 1. Esquema de Steinitz (1990).

TURISMO Y PAISAJE

Turismo

Boullón (2008) define al turismo como una actividad económica que se ubica como uno de los componentes productivos que pertenecen al sector terciario de la economía, el cual agrupa los distintos tipos de empresas prestadoras de servicios (hoteles, restaurantes, medicina, peluquerías, etc.). Los otros sectores productivos relacionados con ésta son: el primario que, como su nombre lo indica, se refiere a las materias primas sin elaboración (commodities), y el secundario, que comprende las distintas industrias especializadas en el procesamiento de esas materias primas.

Cárdenas (1981) proporciona las siguientes definiciones de los tipos de turismo más comunes, dependiendo del tipo de actividades que prefiera llevar a cabo el turista o del motivo de su visita:

- Turismo de negocios: las personas que viajan por razones de negocios tienen una finalidad directa o indirecta lucrativa.
- Turismo familiar y de amigos: este turismo se efectúa con el fin de visitar amigos o pendientes en el extranjero o dentro del país.
- Turismo académico (estudios): debido a la capacidad económica de los estudiantes y para evitar el costo del transporte, para este tipo de turismo se construyen albergues juveniles, localizados cerca de las ciudades.
- Turismo de convenciones y congresos: el turismo de convenciones, ha sido una manera para solucionar, en parte, las fluctuaciones estacionales turísticas, ya que éste se fomenta en épocas de baja temporada, periodos en los cuales se puede brindar un mejor servicio y tarifas más moderadas.
- Turismo de descanso o placer: se puede relacionar con los periodos de reposo que permite reiniciar labores con nuevo ánimo y vigor. En la actualidad este tipo de turismo no se discute, al contrario, se hace todo cuanto sea necesario para favorecerlo y estimularlo.
- Turismo de compras: este tipo de turismo busca adquirir productos comerciales del país o estado a visitar.

- Turismo de salud o medicinal: es el turismo que busca los medios para conservar, fomentar y restaurar la salud como clave fundamental del bienestar físico, mental y social.
- Turismo religioso: el objetivo del viaje es cumplir con una promesa, acudir a una peregrinación o romería a lugares que ya gozan de prestigio dentro del campo de la fe.
- Turismo deportivo: el desplazamiento se efectúa como consecuencia de la realización de eventos deportivos en diferentes lugares del mundo.
- Turismo cultural: el turismo cultural corresponde a aquella corriente de visitantes que admiran museos, monumentos, obras de arte y vestigios arqueológicos, de manera superficial, y se forman imágenes de los lugares de acuerdo a los pocos valores que visitaron y analizaron, por lo que su permanencia es corta.
- Turismo alternativo: esta clase de turismo se define como la actividad turística que mejora la calidad de vida de las comunidades que preservan el patrimonio natural y cultural del área y que ofrece sus servicios a visitantes social y ambientalmente responsables. Dentro del turismo alternativo se llevan a cabo actividades tales como la observación de aves, senderismo, bici de montaña; etc.

Turismo Alternativo

Zayas (2004) indica que el turismo alternativo o de naturaleza surge en Europa y Estados Unidos en la década de los 70's. En México, su aparición tuvo lugar en la década de los 90's, en actividades de ecoturismo como la observación de flora y fauna, y en actividades de turismo de aventura como ciclismo de montaña, kаяquismo y descenso de río, y senderismo.

El deterioro y las consecuencias negativas sobre la superficie terrestre han dado como resultado la preocupación por el medio ambiente. Así surge la necesidad de aprovechar los recursos de una mejor manera y de acercarse más a los sitios naturales con el objetivos de conservar, observar, y aprender del entorno. En consecuencia el turista está tomando conciencia y busca el acercamiento con la naturaleza de una forma más

activa y directa, además de tener experiencias con la comunidad receptora. Esto da origen a una nueva preferencia de hacer turismo que se denomina *Turismo Alternativo*.

Nieva (2004) identifica tres características principales para definir al Turismo Alternativo:

1. El motivo por el cual se desplazó el turista: el de recrearse en su tiempo libre realizando diversas actividades en constante movimiento, buscando experiencias significativas;
2. En dónde busca desarrollar estas actividades: en y con la naturaleza, de preferencia en estado conservado o prístino;
3. Qué condiciones y actitudes debe el turista asumir al realizar estas actividades: con un compromiso de respetar, apreciar y cuidar los recursos que está utilizando para recrearse.

Tabla 4. Diferencias entre turismo convencional y turismo alternativo (Gobierno del Estado de Oaxaca, SEDETUR, 2002).

TURISMO CONVENCIONAL	TURISMO ALTERNATIVO
<ul style="list-style-type: none"> • Es masivo (lo realizan en grandes grupos). • La finalidad es descanso o placer. • Se lleva a cabo en grandes ciudades o en destinos de playa. • Las actividades principales que se realizan son: conocer museos, visitar zonas arqueológicas, templos y playas. • Las visitas se realizan regularmente con guías que explican los atractivos turísticos del destino y reconoce su importancia a nivel nacional o mundial. • Los servicios turísticos se mantienen al margen de la actividad económica de la región donde se desarrolla. • Se comercializan los productos y servicios en general y sin restricciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • No es masivo (se realiza en pequeños grupos). • La finalidad es el disfrute y aprovechamiento racional de las áreas naturales. • Se lleva a cabo en áreas naturales (bosques, lagunas, etc.) principalmente dentro de comunidades. • Las visitas se realizan con guías que explican los atractivos turísticos del destino, instruyen y concientizan a los visitantes sobre la importancia de la conservación de las áreas y de su necesidad de protegerlas. • Las comunidades se hacen partícipes de la actividad económica, empleando personas de la localidad y usando productos y servicios locales tradicionales del lugar. • Para publicitar y comercializar las actividades del turismo alternativo en áreas naturales se considera las medidas de protección, impacto ambiental y capacidad de carga que se tomen sobre el sitio.

El turismo alternativo incluye las siguientes modalidades:

- turismo rural,
- ecoturismo,
- turismo deportivo, y
- turismo de aventura.

Boullón, R. (2008) puntualiza que lo que todos éstos tienen en común es que proponen un contacto directo con la naturaleza y una participación activa.

Ecoturismo

Zayas (2004) define al ecoturismo o "turismo verde" o "turismo de la naturaleza", de manera simple como el viajar a lugares relativamente no perturbados con el propósito de disfrutar del entorno natural. Por otro lado, Ceballos (2008) define al ecoturismo como: "el viaje medio ambientalmente responsable, a áreas relativamente poco alteradas, para disfrutar y apreciar la naturaleza a la vez que se promueve la conservación, tiene un bajo impacto ambiental y proporciona un beneficio socioeconómico a la población local".

Reguero (2010) comenta que el ecoturismo es aquel turismo que tiene como objetivo prioritario de su actividad el descubrimiento de la fauna, de la flora y de los paisajes del lugar que visitamos. Suele llevarse a cabo en los Espacios Naturales Protegidos como Parques Naturales o Parques Nacionales pero no exclusivamente en ellos. Y en su manera de implementarse o ponerse en práctica, siempre tiene un exquisito cuidado de que sus actividades propuestas sean de bajo impacto ambiental y de alta sostenibilidad, entendiéndose por turismo sostenible aquel que responde a las necesidades de los turistas actuales y las regiones receptoras, protegiendo y magnificando las oportunidades del futuro. Se le representa como rector de todos los recursos de modo que las necesidades económicas, sociales y estéticas puedan ser satisfechas manteniendo la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas en defensa de la vida.

Se desconoce el origen del ecoturismo, se considera que eco turistas han habido siempre porque desde el momento en el que se originan los viajes a lugares naturales, ya se les podría calificar como tal.

Pérez (2003) considera que la palabra “ecoturismo” surgió por primera vez en Estados Unidos, en el auge de los temas ambientales, donde el prefijo “eco” se colocaba delante de cualquier vocablo. De ahí se fue extendiendo hacia el sur del continente, cruzando el océano hacia Europa, hace tan sólo unos años.

Los elementos que integran al ecoturismo son:

1. Eco turistas:

Kreg (2006) indica la existencia de cuatro tipos diferentes de eco turistas:

- Eco turista ocasional: el turista que elige un tour de ecoturismo de forma accidental, como parte de un viaje más grande.
- Eco turista de hitos naturales: aquél que visita ciertos puntos fundamentales del ecoturismo, para salir de la rutina de los viajes habituales.
- Eco turista interesado: es el que específicamente busca este tipo de viajes, porque le gusta más disfrutar de la naturaleza y no quiere pasar sus vacaciones ni en ciudad ni en playas.
- Eco turista entregado: se trata de investigadores, científicos o estudiosos de la naturaleza, así como personas con vocación ambiental, que quieren aprender o ayudar a la conservación del medio ambiente.

2. Actividades eco turísticas: Nieva (2004) las clasifica como lo indica la Figura.

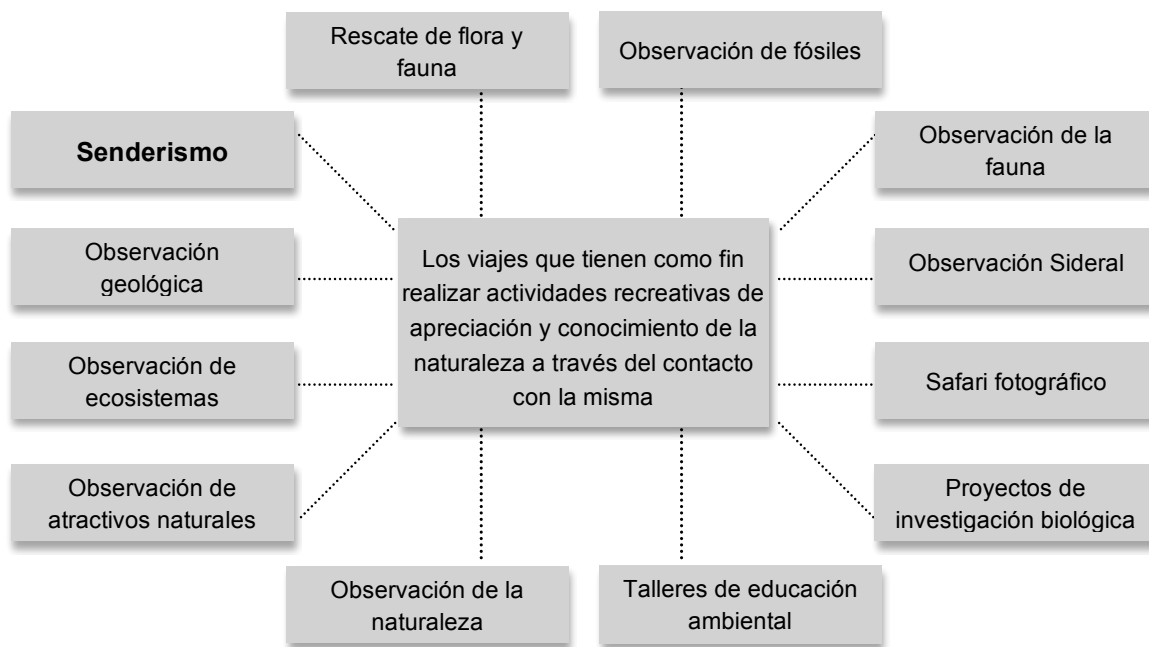


Figura 2. Actividades que se pueden realizar en desarrollos eco turísticos.

3. Infraestructura eco turística:

Se refiere a todas aquellas infraestructuras necesarias para que el eco turista realice su visita o viaje, incluyendo alojamientos, medios de transporte, senderos interpretativos, y centros de visitantes de espacios naturales.

Pérez (2003) analiza lo que se debe considerar al desarrollar una infraestructura eco turística, señalando las siguientes medidas:

- Construcciones simples que vayan de acuerdo con el proyecto.
- Utilización de materiales semejantes a los que se emplean en la zona: bambú, madera, piedra, etc.
- El estilo de los edificios debe ser similar al de las casas de los habitantes locales.
- Evitar las construcciones en lugares situados en el curso natural de un río, en pasos de animales que pueden interrumpir sus migraciones, entre otros aspectos.

- Construir en los lugares más recónditos y escondidos posibles para pasar desapercibidos por los animales.
- Las facilidades turísticas deben situarse próximas entre sí, mientras que los edificios administrativos deben estar juntos, pero en otro lado, de manera que los eco turistas tengan claro cuál es la zona y cuál no (importancia de una adecuada zonificación).
- Uso de técnicas de eco tecnologías para una mayor sostenibilidad en todos los edificios.

Podemos concluir que el senderismo es una actividad turística que se puede dirigir a todos los usuarios y los tipos de turismo, desde un sendero urbano para recorridos históricos caminando por la ciudad hasta un sendero extremo por la selva en una reserva ecológica. En otras palabras, el senderismo se puede insertar tanto en el turismo convencional como en el alternativo, por lo que una adecuada planificación del mismo es de suma importancia.

El Paisaje

El término paisaje sugiere múltiples imágenes, unas actuales, otras vividas, otras simplemente recordadas, tales como:

- Lo que se ve desde una ventana en el cual tenemos una visión directa del paisaje,
- Un cuadro, que es una representación subjetiva de un pintor, y
- Una fotografía, que es una captación objetiva del paisaje a través de una cámara.

Evolución del concepto paisaje

El concepto paisaje se ha transformado a través del tiempo y se han definido con mayor exactitud sus significados y usos. El término “paisaje” procede del lenguaje común y se deriva del latín (*pagus* que significa país), con el sentido de lugar, sector territorial. A finales del siglo XV, aparece una segunda interpretación dentro del lenguaje por parte “de los cultivadores de las artes pictóricas” de la escuela paisajista

holandesa. Albert Durer se definió a sí mismo como pintor de paisajes o “paisajista”. Para Durer un paisaje es una porción de la superficie terrestre que la vista puede observar simultáneamente (visión global del conjunto del mosaico). Jonh Ruskin en 1938 con respecto al arte paisajístico comenta que el término “paisaje” es un sentido más amplio que el de una sola escena aprehendida por el observador, siendo entonces la suma de muchas vistas.

Por otra parte, a partir del siglo XIX, el término paisaje es profusamente usado en Geografía y en general se concibe como el conjunto de formas que caracterizan un sector determinado de la superficie terrestre. Desde esta concepción se consideran solo formas y magnitud y se clasifica a los paisajes como: morfológicos, de vegetación, agrarios, urbanos. Este concepto de “paisaje” fue introducido en Geografía por A. Hommeyerem mediante la forma alemana *Landschaft*, entendiéndose por este término el conjunto de elementos observables desde un punto alto (De Bolós, 1992).

Posteriormente empiezan a plantearse problemas tales como los conceptos de heterogeneidad y homogeneidad en relación con la escala, la complejidad y globalidad de las formas de la superficie terrestre, lo que conduce a científicos y naturalistas a una reflexión cada vez más profunda acerca de la estructura y organización de la superficie terrestre en su conjunto.

El científico alemán Alexander von Humboldt fue el primero que presentó de forma coherente la estructura de la superficie terrestre. Contemporáneo de Goethe, Kant, Herder y Schiller, formó parte de un conjunto de figuras profundamente interesadas por la naturaleza. La definición de Naturaleza de Humboldt queda perfectamente adaptada al concepto de paisaje integrado. “La naturaleza es lo que crece y se desarrolla perpetuamente, lo que sólo vive por un cambio continuo de formas y de movimiento interior” (Humboldt, 1874, citado por De Bolós, 1992).

Las aportaciones básicas de Humboldt permiten los planteamientos fundamentales de la ciencia del Paisaje y podrían resumirse de la siguiente manera:

- La unidad del “cosmos”, del universo y de la superficie terrestre,

- La globalidad, que se alcanza a través de las múltiples relaciones,
- La naturaleza es algo dinámico, en constante movimiento hacia un determinado equilibrio,
- El movimiento interno comporta la constitución de diferentes fisionomías que corresponden a otras tantas unidades que pueden ser clasificadas mediante una adecuada taxonomía,
- Utilización del método racional empírico,
- Búsqueda de leyes generales.

La segunda mitad del siglo XIX y la primera mitad del XX representan la concepción científica del paisaje, el periodo del establecimiento de la mayor parte de sus bases teóricas.

El paisaje como sistema

El iniciador de la *Ecología* fue el alemán Ernst Haeckel, quien en 1869 la definió como el estudio de la relaciones de los organismos con su medio ambiente inorgánico y orgánico. Al evolucionar este concepto, según Margalef (1963) debe abarcar el proceso de adaptación de cada uno de los organismos pero sobre todo debe consistir en el análisis de los conjuntos formados por individuos de muchas especies. Estos conjuntos (niveles de organización) constituyen “sistemas”. Un sistema formado por organismos vivos constituye un “ecosistema”. El ecosistema como señala Margalef no designa una unidad concreta, definida, en la superficie terrestre, sino solamente un nivel de organización, como los que definen el nivel de la célula, el órgano o el organismo. Se trata pues de un modelo teórico al margen del espacio y el tiempo, por lo que es aplicable tanto a un océano entero como a una gota de agua.

A través de este modelo, la Ecología aporta a la Ciencia del Paisaje una nueva forma, más precisa y concreta de concebir los niveles de organización de la superficie terrestre y, por lo consiguiente, el concepto de “sistema” ha sido profundamente ampliado y desarrollado con los avances de la Cibernética (De Bolós, 1992).

Para describir los paisajes terrestres se utiliza el término paisaje geográfico, que abarca tanto al paisaje natural como el cultural de una región, es decir, el modificado por las personas. Hay paisajes geográficos en los que predominan las características del medio natural y otros que reflejan una marcada huella humana. Básicamente se suelen utilizar dos criterios para clasificar los numerosos paisajes geográficos: el físico y el cultural.

- Según el criterio físico, los paisajes se clasifican en varios tipos:
 - En función del relieve,
 - En función del clima y la vegetación.
- Según el criterio cultural o grado de intervención humana, los paisajes se clasifican en naturales, rurales y urbanos.

De Bolós (1992) señala que son múltiples los elementos de la estructura natural de un paisaje y muy complejas las relaciones que establecen entre ellos y con los elementos de la estructura socioeconómica. La Figura 3 muestra un diagrama con la relación de los elementos e interacción.

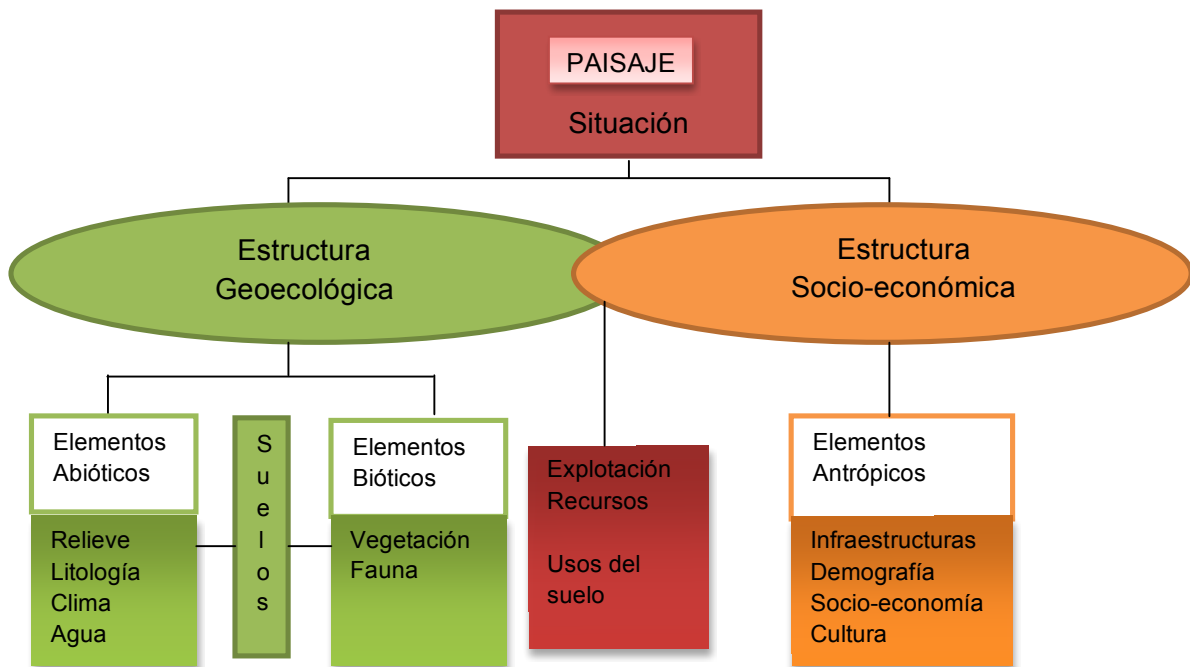


Figura 3. Relación de los elementos e interacción del paisaje.

Los elementos dominantes pueden corresponder a los abióticos, a los bióticos, o a los dos simultáneamente. La energía natural (solar, gravedad, energía interna de la tierra) es la encargada de mantener el funcionamiento del sistema.

Sus funciones principales son las siguientes:

- Mantener la integridad biológica del sistema.
- No interferir en los procesos naturales y favorecer la evolución del sistema.
- Desarrollar el potencial educativo y recreativo del área.

Paisajes naturales

Para De Bolós (1992) los paisajes naturales corresponden en general a áreas que ostentan, por una u varias causas, unas rígidas condiciones para la vida del hombre. Así, podrían distinguirse los siguientes tipos:

- Paisaje montañoso: se localizan a cierta altitud, presentan climatología y geomorfología que dificultan la vida sedentaria del hombre. Los elementos dominantes suelen ser los abióticos (roca, hielo y nieve).
- Desiertos cálidos:
 - Desierto rocoso o hamada: formado por trozos de roca que se acumulan sobre el suelo.
 - Desierto de cantos rodados: se origina cuando la roca madre es heterogénea, como por ejemplo un conglomerado.
 - Desierto de arena o erg: en esta categoría pertenecen las dunas, que se mueven en la dirección del viento. También los valles secos o wadis, los lagos salados y los oasis.
- Desiertos fríos: estos paisajes naturales se caracterizan por la dominancia casi exclusiva del elemento abiótico; sus condiciones ambientales, como la temperatura, las domina principalmente el hielo o nieve. Se encuentran elementos bióticos como algunas gramíneas, musgos, líquenes y algas.
- Selvas tropicales y ecuatoriales: el elemento biótico es el dominante en estos paisajes, aunque el elemento abiótico también está presente. La energía natural

es la causante de su funcionamiento, especialmente la energía del sol. Que permite el proceso fotosintético por el cual el manto vegetal se mantiene de forma continua y en extensión.

- Costas: las características de las áreas de costa pueden ser muy distintas según la zona del mundo donde estén ubicadas. En todas ellas el elemento abiótico será el dominante como las costas con presencia de corrientes marinas frías, pero a veces el biótico tiene un interés considerable, como en el caso de los manglares.
- Otras áreas naturales:
 - Áreas boscosas de la zona templada (bosques caducifolios y perennifolios): domina el elemento biótico.
 - Extensión oceánica: funcionan a través de la energía natural y su funcionalidad es extremadamente compleja.

Paisajes rurales

Se entiende por rural lo relativo al campo, en oposición a lo urbano. Tanto lo rural como lo urbano presentan el elemento antrópico como factor fundamental. Pero también tienen presencia los elementos abióticos y bióticos.

Los paisajes rurales pueden ser muy distintos según:

- Las características físicas o abióticas del territorio
- La climatología
- Las técnicas de cultivo empleadas
- El régimen de propiedad
- La propia orientación económica

Hay que tener en cuenta también que una zona rural incluye no solo el área puramente agrícola, sino también las pequeñas poblaciones o construcciones rurales, ganadería y las áreas de explotación forestal. Y se van a desarrollar dependiendo de diversos factores.

Paisajes urbanos

Los paisajes urbanos se caracterizan por el predominio de los elementos antrópicos sobre los bióticos y abióticos. La energía que mantiene en funcionamiento la estructura urbana es básicamente antrópica. Una ciudad responde al modelo de geo sistemas en el que los elementos y energías antrópicas dominan, y donde existen relaciones diversas entre los múltiples elementos que la configuran.

Según la complejidad o simplicidad, la homogeneidad o heterogeneidad funcional de los espacios urbanos, se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- Ciudades administrativas y comerciales en zonas rurales: ciudades pequeñas o medianas que suelen ser el polo de atracción de una zona rural y acostumbran a encontrarse aisladas en medio de dicho paisaje.
- Ciudades industriales: la función productiva es la principal y el espacio está determinado por las actividades de las fábricas y centros de producción.
- Ciudades históricas europeas: el centro histórico es el corazón de la estructura del espacio urbano.
- Metrópolis norteamericanas: el centro histórico no tiene interés y sí el centro de negocios destinado a despachos y centros comerciales.

Ecología de Paisaje como marco de trabajo

Existen muchos paradigmas en los que un trabajo se puede enmarcar. En nuestra práctica, se ha encontrado útil y aplicable la ecología del paisaje, dadas sus proposiciones conceptuales y metodológicas, y su interés por entender los paisajes de forma general en relación con su estructura, su función y su cambio (Forman y Godron, 2006). En este apartado se hará una revisión general de esta disciplina y se enmarcará para el caso de senderos.

La ciencia de la ecología del paisaje tiene raíces conceptuales tanto en Holismo y en la Teoría General de Sistemas. Este campo se interesa tanto por el estudio de fenómenos de cambio en el paisaje, como por el marco conceptual para desarrollar acciones apropiadas con respecto del manejo de paisajes.

Visión general de la ecología de paisaje

La ecología del paisaje ha sido definida como:

“...el estudio de la compleja red de causas y efectos entre los componentes vivos (biocenosis), y las condiciones ambientales, que prevalecen en secciones específicas del paisaje. Esto es evidente en patrones específicos de éste o en una clasificación de espacios naturales de diferentes órdenes o tamaños” (Troll, 1939, en Schreiber, 1990:23).

La ecología del paisaje se relaciona con éste como un sistema, en estructura, en función y en cambio (Forman y Godron, 1986; Hobbs, 1997; Risser *et al.*, 1984; Turner *et al.* 2001; Wiens, 1999). Para entender esa estructura, esa función y ese cambio en el paisaje, las principales preguntas de la ecología del paisaje son (Risser, 1999; Risser *et al.*, 1984):

- ¿Cómo los flujos de organismos, materiales, y energía están relacionados con la heterogeneidad del paisaje?
- ¿Qué procesos formativos son responsables de los patrones existentes en el paisaje?
- ¿Cómo la heterogeneidad del paisaje afecta la dispersión de disturbios?
- ¿Cómo el manejo de recursos naturales se puede mejorar a través de la aproximación de la ecología del paisaje?

Una de las aproximaciones más aplicables a la arquitectura de paisaje es la propuesta que la ecología del paisaje realiza acerca del análisis del cambio, función y estructura, influenciado por elementos comunes a todo paisaje, sin importar dónde se sitúe éste. De esa forma, esta disciplina ha propuesto la identificación de los siguientes elementos (Tabla 5):

1. Matriz. Este elemento es el más abundante en el paisaje y es marco de los demás elementos que se describirán aquí. Si se asemejara la matriz con lo que sucede en el océano, por ejemplo, en un archipiélago, ésta correspondería al agua que contiene a las islas. De hecho este modelo ha sido basado en la teoría

de Biogeografía de Islas, propuesta por McCartur y Wilson (2001). Ahora, en tierra firme y por ejemplo en un paisaje fragmentado (talado) para establecer un campo de cultivo de maíz, la matriz correspondería a la superficie con ese cultivo.

2. Parches (también denominados parcelas). Siguiendo los ejemplos previos, en el caso del archipiélago, las islas corresponderían a los parches. En tierra firme, en el campo de cultivo, los posibles remanentes de bosque serían lo que se considerarían parches.
3. Orillas (edgerows). Son las franjas exteriores a los parches, y actúan como elementos recolectores de energía y organismos.
4. Corredores. Son los cinturones que contactan parches y otros elementos de paisaje.

Tabla 5. Estructuras y funciones del paisaje (Morláns, 2005).

<i>Matriz</i>	<i>Parcelas</i>	<i>Orillas</i>	<i>Corredores</i>
<p>La porción más conectada del paisaje.</p> <p>Compuesta del tipo de vegetación que es más abundante en el sitio.</p> <p>La matriz debe mantenerse intacta para que el ecosistema funcione bien.</p> <p>Conecta todos los elementos del paisaje incluyendo parcelas, orillas y corredores.</p>	<p>Son internamente homogéneos y autosostenibles.</p> <p>Se diferencian de las matrices que las rodean.</p> <p>Debe ser lo suficientemente grande para mantener las funciones ecológicas.</p>	<p>Actúan como recolectores de energía y organismos de hábitat adyacentes.</p> <p>Proveen nichos especiales o únicos dentro de los límites del área.</p> <p>Proveen acceso a las fuentes de hábitat inmediatamente adyacentes.</p> <p>Permite intercambios considerables de información y energía.</p>	<p>Proveen conexión entre paisajes separados.</p> <p>Proveen oportunidades para acceso y escape.</p> <p>Permiten el flujo de energía, organismos y materiales.</p>

Dimensiones del paisaje

Los paisajes son heterogéneos. Para entender su multi-funcionalidad y multi-dimensionalidad, se han identificado diferentes dimensiones (Neef 1967, en Zonneveld, 1995): la topológica, la corológica y la geoesférica. Éstas tienen las siguientes características:

- La dimensión topológica muestra una variación relativamente corta en espacio horizontal. En esta dimensión, algún aspecto de un paisaje se analiza desde sus relaciones verticales entre estratos, suelos, agua, vegetación, clima y los seres humanos.
- La dimensión corológica (horizontal entre elementos). Aquí se localiza el estudio de las relaciones entre ecotopos de un mosaico. La combinación de estudios topológicos y corológicos es el aspecto más característico de la ecología del paisaje (Naveh y Lieberman, 1984), es decir, lo vertical y lo horizontal.
- En la dimensión geoesférica, las relaciones a escala global y continental son importantes dentro de un enfoque de sistemas. Este es el nivel en donde fenómenos como el cambio climático ocurren, pero a causa de la naturaleza sistémica del planeta, cualquier cambio afecta las otras dimensiones (Zonneveld, 1995). Esta dimensión es difícil de manejar por los investigadores del paisaje, pero tiene fuertes efectos a escalas más finas.

El tiempo está implícito en esas tres dimensiones y las afecta profundamente. Los paisajes evolucionan con el tiempo y también lo hacen su estructura y su función. El objetivo de la ciencia del paisaje es capturar la variabilidad y la heterogeneidad resultante en un paisaje como entidad dinámica.

Esas dimensiones pueden ser usadas por científicos e individuos que manejan y toman decisiones para describir la composición, estructura y función en espacio y tiempo de un ecosistema. Ellas ayudan a identificar relaciones entre los elementos de un ecosistema y sus elementos circundantes. Una vez identificados, se pueden obtener explicaciones probables y se pueden generar conclusiones.

Factores del paisaje

Las dimensiones del paisaje facilitan el análisis conceptual de la función del paisaje y su cambio. La función es causada por diferentes factores. Van Wirdum (1982, en Zonneveld, 1995) identifica cuatro tipos de factores que influyen la función del paisaje:

1. *Factores operacionales* son los procesos físicos y químicos relacionados con la función del sistema, incluyendo los flujos de energía e información, los cuales influyen en el sistema y tienen acción sobre esos procesos, lo que causa efectos observables.
2. *Factores condicionales* son situaciones más claramente observables que crean o dirigen flujos que no son en sí mismos los agentes de cambio. Elementos diseñados o planeados pueden condicionar cómo funciona un paisaje (por ejemplo el control de la erosión eólica por medio de la plantación de cortinas rompevientos).
3. *Factores posicionales* son los relacionados con la localización concreta de un elemento en el paisaje, el cual tiene efectos en la función del sistema. Por ejemplo, la topografía, la cual afecta la radiación que un paisaje recibe, además de ejercer influencia en la cantidad y flujo de agua que un cuerpo de agua recibe. Estos factores pueden ser parcialmente modificados dependiendo de las condiciones del área de estudio y sus dimensiones.
4. *Factores hereditarios*. Éstos tienen efectos en el paisaje y pueden ser discernidos a través del estudio del pasado del sitio, como sucede en la paleontología la cual es utilizada en ocasiones para determinar la historia de un lugar en respuesta a la ecología del mismo (Hunter *et al.*, 19898).

Estos factores son significativos para la planificación y el manejo de paisaje, y a través del análisis de los mismos, es posible monitorear las condiciones presentes y decidir dónde preservar o cambiar alguna situación con base en decisiones fundamentadas en el análisis del paisaje, sus factores y su función.

Arquitectura de Paisaje y Senderos

La arquitectura de paisaje es una disciplina que combina arte y ciencia para construir lugares (Waterman, 2009). Se puede considerar como la disciplina que realiza el estudio, planificación, diseño y manejo de espacios que enmarcan y que son la interfase entre los edificios y el medio físico. También se enfoca, en alguna de sus especializaciones, al diseño y construcción de paisajes interiores. En mucho de su quehacer, la arquitectura de paisaje es un medio de diálogo entre el hombre y su entorno.

Ésta surge como una actividad relacionada con la jardinería. Ejemplos son los jardines ingleses paisajistas, los jardines franceses y los jardines orientales en otro tipo de relación con el entorno.

De una práctica meramente jardinera, la arquitectura de paisaje comenzó a ser más científica en su práctica a través de estudios sistemáticos de paisaje, sobre todo en el área de planificación de paisaje (como Warren Manning en los 20s, Ian McHarg en los 60s y Carl Steinitz en los 70s).

La arquitectura de paisaje se fundamenta en el planificación, diseño y manejo de parcelas de tierra en el medio rural y urbano. Para realizar su labor y generar propuestas más integrales, incorpora el diseño, las ciencias ambientales, las ciencias sociales, y la tecnología.

En su desarrollo, cada vez más complementario a la apreciación estética, el estudio de la arquitectura de paisaje se justifica mayormente, en esta época, en que la problemática ambiental está siendo más compleja y el recurso paisaje debe ser conservado y/o restaurado. Por ello la arquitectura de paisaje y sus practicantes, es decir, los arquitectos paisajistas, requieren un entendimiento de aspectos de las artes y la ciencia ambiental, del urbanismo y de la tecnología constructiva, para así, dentro de un enfoque holístico e integral, las soluciones respondan mejor a las demandas a las que están orientadas.

Desde el punto de vista de las artes, Jellicoe (2004) ha mencionado con respecto a la arquitectura de paisaje que “...el diseño de paisaje muy bien podría identificarse como la más amplia de las artes,” dadas las complejidades que conlleva el diseñar este tipo de espacios en los que en cuantiosas ocasiones, se emplean elementos vivos como lo es la vegetación. En este sentido, el tiempo, la cuarta dimensión, es uno de los aspectos que distingue a esta área de otras actividades artísticas.

En palabras de Torres (2003:10-11): “...*diseñar un paisaje es diseñar el tiempo de un espacio, y por lo tanto el diseñador del paisaje debe trabajar no sólo con formas, tamaños, colores, texturas y densidades estáticas, sino ineludiblemente tratando de prever, de planificar y de capitalizar para sus obras, de acuerdo a sus fines este devenir que acontecerá en el tiempo.*”

La arquitectura de paisaje debe considerar lo que sucede desde el análisis, el proyecto, y la entrega de la obra construída; así como el proceso y la maduración del diseño después de un tiempo, cuidando que siempre el espacio sea funcional y adecuado.

Los retos del paisajista son:

- Diseñar espacios de naturaleza dinámica (a diferencia de otras disciplinas artísticas, en las cuales el tiempo no es un protagonista tan importante como lo es en ésta).
- Entender la percepción del paisaje que tiene el usuario del proyecto.
- Conocer los elementos biofísicos que generan una determinada dinámica en el sitio de trabajo, a fin de generar propuestas que no vayan en contra de los patrones o tendencias de conservación observadas o requeridas.
- Tener capacidad técnica para planificar y construir paisajes.

Como se puede advertir a través de esta breve descripción, la arquitectura de paisaje involucra diversos aspectos tanto sociales y económicos, como naturales y tecnológicos, todos ellos necesarios para conseguir una respuesta adecuada que satisfaga a los usuarios de un espacio, y que al mismo tiempo sea compatible con las

características del sitio, a fin de no afectar mayormente la situación ambiental presente y contribuir decididamente a su mejora.

La arquitectura de paisaje tiene injerencia en varias escalas, desde el desarrollo de diseño de detalle en vivienda unifamiliar o plurifamiliar, al ámbito urbano y el ámbito regional. En el primer caso se trata de jardines, actividad con la que más se identifica a la profesión por el público no relacionado con ésta. También se tiene injerencia en el desarrollo parques urbanos y de escalas mayores. Así también en la planificación de grandes paisajes. En cualquiera de sus escalas de aplicación, la arquitectura de paisaje va en búsqueda de la construcción de un mejor espacio para que los seres vivos, en especial los humanos, encuentren motivos suficientes para sentirse plenos y vivos.

Arquitectura de paisaje y la planificación, diseño y construcción de senderos

Como se mencionó antes, la arquitectura de paisaje establece bases metodológicas y conceptuales para el estudio, planificación, diseño e implementación del paisaje. En ese sentido, la injerencia de esta disciplina en el desarrollo de senderos, como parte del paisaje, es parte de su quehacer, ya que la conexión de puntos de interés en un proyecto siempre es desarrollado por circulaciones que también, en este caso podríamos denominar senderos. En el desarrollo de éstos se involucran aspectos diversos como el análisis del contexto cercano y lejano a una ruta o recorrido, aspectos de inventario biológico y físico, ingenierías y especificaciones que todo proyecto de paisaje requiere.

Más adelante se especificarán algunos aspectos de los principales pasos presentes en el diseño de paisaje, que se aplican consecuentemente a los senderos al ser uno de sus componentes. Por ejemplo, en el desarrollo de un plan maestro se consideran las zonas potenciales para un uso determinado de acuerdo con los objetivos del diseño. En el caso de senderos, esto también es necesario ya que uno de los objetivos más importantes es aprovechar los potenciales paisajísticos de una zona para que éstos puedan ser considerados como temas que puedan interconectar puntos, desde los cuales se tengan elementos de interés. Todo ese proceso de planificación y diseño es común a todo proyecto de arquitectura de paisaje, y por lo tanto, aplicable a proyectos

de senderos que, como se ha referido, son rutas que ligan puntos de interés a lo largo de los cuales existe una experiencia del usuario que los transita.

Es notable mencionar que incluso existen despachos especializados en el diseño de senderos, tanto en México como en el extranjero, especialmente en Estados Unidos. La mayoría de las referencias al diseño de senderos indican una serie de consideraciones tanto técnicas como ambientales para su diseño. La arquitectura de paisaje, en un enfoque integral y multiescalar, logra complementar esas aproximaciones dado que involucra, entre otros aspectos, la experiencia multi-sensorial del usuario a lo largo de un recorrido.

SENDEROS

Definición

Un sendero es un itinerario que ha sido diseñado de manera que, por caminos, pistas, vías verdes, valles, etc., y buscando los pasos más adecuados, se puedan visitar lugares considerados de interés paisajístico, cultural, turístico, histórico o social. Evidentemente, el senderismo es una actividad creciente que requiere del diseño y construcción de senderos adecuados para su práctica.

Phillips (s.a.), señala que dentro del Turismo Alternativo se entiende al senderismo como una actividad en la que el visitante transita, ya sea a pie o en algún tipo de transporte, por un camino a campo traviesa, predefinido y equipado con cédulas de información, señalamientos y/o guiado por intérpretes de la naturaleza, cuyo fin específico es el conocimiento del medio natural y cultural local. Dentro de la educación ambiental, los senderos son una buena herramienta cuya finalidad principal es la de comunicar sobre el valor de la conservación del patrimonio cultural y la biodiversidad de las comunidades en diferentes regiones que reciben visitantes.

En este caso se habla de senderos interpretativos diseñados con ese fin. Nieva (2004) define a los senderos interpretativos como infraestructuras organizadas que se encuentran en el medio natural, rural o urbano para facilitar y favorecer al visitante la realización y recreación con el entorno natural o área protegida donde se emplace el sendero. Los senderos interpretativos se pueden plantear desde distintas perspectivas, sobresaliendo algunas de ellas: racionalizar y reducir al mínimo el impacto humano en zonas naturales; como ejes de recuperación del patrimonio cultural e histórico; como recurso didáctico e interdisciplinario que favorece la educación ambiental y la recreación en el entorno natural; o para despertar sensaciones y percepciones de los visitantes. Con lo anterior, se resalta que un sendero interpretativo no es tan solo una vereda acondicionada con letreros, puentes y miradores rústicos en un espacio natural. Es una aventura de diseño que busca aprovechar los potenciales de un sitio o región para que puedan ser disfrutados por los usuarios, por lo que su desarrollo requiere de

conocer a fondo los elementos presentes y a través de su estudio, generar un espacio transitable que sea una total experiencia polisensorial.

Para diseñar un sendero se debe: a) definir el emplazamiento, es decir, por dónde va pasar y si éste va a ser urbano, suburbano, rural, en espacios naturales y/o mixtos; b) definir el tipo de recorrido que se va a ofrecer al usuario, que se puede clasificar por su longitud, su forma, su tipo de terreno, y su desnivel; c) elegir la modalidad del sendero, es decir, si puede ser guiado, autoguiado y/o mixto; d) definir la forma de recorrer el sendero, es decir, su tipología con base en cómo se recorre y con qué; e) zonificar dicho sendero; y f) realizar su implementación.

a) Emplazamiento

El emplazamiento se refiere al lugar en donde estará asentado o ubicado el sendero.

Phillips (s.a) clasifica el emplazamiento de los senderos de la siguiente forma:

- *Sendero Urbanos*: los encontramos en zoológicos, viveros, jardines botánicos, centros de educación ambiental, dentro de las ciudades.
- *Senderos Suburbanos*: son aquellos que se ubican en las inmediaciones de las fronteras entre la zona urbana y las zonas rurales, es decir, las zonas conurbadas en donde todavía se encuentran los recursos naturales relativamente sin disturbar.
- *Senderos Rurales*: ubicados dentro de comunidades rurales, donde se resaltan los aspectos históricos, culturales y naturales, representativos de la vida en el campo.
- *Senderos en Espacios Naturales*: ubicados en espacios donde la presencia humana con desarrollo urbano e infraestructura es nulo o escaso. Se caracteriza por el acercamiento a los atractivos naturales en estado prístino.

b) Tipos de recorrido

- **Clasificación por su longitud:**

Corrales, *et al.* (s.a) proponen un escalonamiento de cinco en cinco kilómetros, a partir de un mínimo de diez kilómetros, de forma que cada intervalo corresponde en cierta medida a una hora de andar por terreno llano sin desniveles importantes.

- Tipo A. Hasta 10 km
- Tipo B. De 10 a 15 km
- Tipo C. De 15 a 20 km
- Tipo D. De 20 a 25 km
- Tipo E. De 25 a 30 km
- Tipo F. De 30 a 35 km
- Tipo G. De 35 a 40 km
- Tipo H. Más de 40 km

Genéricamente, las etapas de hasta 10 km podrían denominarse *cortas*; de 10 a 20 km, *moderadas*; de 20 a 30 km, *largas*; de 30 a 40 km, *muy largas*, y de más de 40 km, *extenuantes*.

- **Clasificación por su forma** (Nieva, 2004):

- Sendero Tipo Circuito: recorridos donde el inicio y el final coinciden en la misma zona (Figura 4).
- Sendero Multicircuito: de un sendero principal se desprenden otros senderos, con diferentes niveles de dificultad, distancia, duración y atractivos, lo que permite diversificar el área de ese público (Figura 5).
- Sendero Lineal o Abierto: recorrido con inicio y final en diferentes zonas (Figura 6).

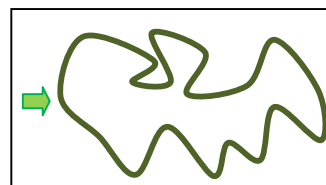


Figura 4. Sendero tipo Circuito.



Figura 5. Sendero Multicircuito.



Figura 6. Sendero Lineal o Abierto.

- **Clasificación por su tipo de terreno** (Corrales, *et al.* s.a):
 - Tipo 1. Camino amplio, pista forestal o cañada, cómodo de seguir. Señalización innecesaria. No hay problemas de ningún tipo en todo el recorrido. No se necesitan elementos de orientación, bastando una simple descripción.
 - Tipo 2. Camino o sendero peatonal bien visible, fácil de seguir. Piso típico de sendero, de tierra, cascajo o empedrado. Señalizado con marcas de pintura o con hitos de piedras en los puntos más confusos. Sin problemas de orientación en general.
 - Tipo 3. Camino de montaña, piso irregular, pedregoso, que requiere poner cierta atención al andar. Es necesario estar atento para no perder el camino en diversos tramos (cruce de praderas, zonas pedregosas, de matorral, entre otras). Conveniente utilizar brújula y plano.
 - Tipo 4. Sendero sin señalizar, o señales pérdidas o borrosas en buena parte. Piso irregular. Agua potable escasa. Zonas habitadas alejadas. El sendero se pierde a veces y son necesarios brújula y plano para poderlo seguir. Problemas puntuales en el recorrido (cruce de ríos o arroyos, laderas abruptas, matorral espeso).
 - Tipo 5. Sendero de montaña, inexistente a veces, con tramos en cornisa o en grandes laderas inclinadas. Tramos de pedreras y roquedo que puede exigir la utilización de las manos para progresar en algún punto. Sombra y agua potable escasas. Alejamiento de lugares habitados. Necesidad de estar atento a las condiciones meteorológicas. Plano y brújula necesarios.
 - Tipo 6. Senda o simple pista de montaña, a veces inexistente. Sombra y agua escasas. Alejamiento de lugares habitados. Se requieren elementos de aseguramiento en algún punto. Atención a las condiciones meteorológicas. Necesarios el uso de plano y brújula.
 - Tipo 7. Sin sendero. Itinerario tipo alta montaña. Condiciones generales de montaña media/alta. Son necesarios elementos de aseguramiento y progresión en varios tramos. Necesarios plano y brújula.

- ✓ NOTA: Con una tónica similar a la descrita, combinando los distintos elementos que se consideren como componentes del tipo de terreno, podrían llegar a establecerse tantos "tipos" como fuera necesario. A éstos se les asignaría un número creciente según fueran aumentando las dificultades. No se debería tener más de 10 tipos, catalogados del 0 al 9, para no complicar la nomenclatura final.

- **Clasificación por su desnivel** (Corrales, *et al.* s.a):

Se propone un escalonamiento de 300 en 300 metros, estableciéndose los siguientes intervalos:

0. Menos de 100 metros de desnivel = *muy suaves*
1. Hasta 300 metros de desnivel = *suaves*
2. De 300 a 600 metros de desnivel = *medias*
3. De 600 a 900 metros de desnivel = *medias altas*
4. De 900 a 1200 metros de desnivel = *duras*
5. De 1200 a 1500 metros de desnivel = *duras*
6. De 1500 a 1800 metros de desnivel = *muy duras*
7. Más de 1800 metros de desnivel = *muy duras*

Podrían utilizarse dos cifras para la calificación, indicando la primera el desnivel *en subida*, y la segunda el desnivel *en descenso*, ya que a menudo en un recorrido determinado los desniveles a salvar pueden ser más fuertes en descenso que en subida y viceversa.

c) Modalidad del Sendero

Se identifican tres tipos o modalidades de utilización de los senderos:

1. Guiados:

- Conducidos por un guía monitor.
- Siguen normalmente una ruta definida.

- Se consideran en su planeación las características del público o usuarios (edad, esfuerzo físico, distancias, tiempos).
- Los grupos no deben ser numerosos, no más de 20 personas.
- El principal medio para transitar los senderos es por medio de la caminata, por lo que se deberán adecuar a esta actividad físico-motriz.
- Planificado y cómodo.

2. **Autoguiados:**

Los visitantes realizan el recorrido del sendero con la ayuda de folletos, guías, señales interpretativas, señalamientos preventivos, restrictivos e informativos, u otros materiales que existan en los centros de visitantes o lugares de información. Éstos, junto con íconos de recomendaciones e información, ayudarán a realizar el recorrido de una forma segura e informativa. No se requiere de una persona intérprete de la naturaleza para realizar el recorrido.

3. **Mixtos:**

El sendero está equipado con cédulas de información y además es guiado por guías intérpretes de la naturaleza.

d) **Tipología**

Existen diferentes formas de recorrer senderos. Con base en ello, se puede establecer la siguiente tipología:

1. **Sendero para caminata.** Se recorren a pie y son los más comunes, los hay para todo tipo de usuario, desde una breve caminata por el bosque, selva, ciudad, desierto, hasta una gran aventura de altura en cerros, montañas, volcanes. El equipo básico que se ocupa son zapatos para caminata, ropa deportiva adecuada, bloqueador solar, buena condición física, y dependiendo la longitud y el desnivel se necesitará: casa de campaña, bastones, casco, crampones y piolet.

Ejemplo: *el Monte Fuji* (Fujisan), el cual con sus 3776 metros, es la montaña más alta del Japón. Con su forma casi perfecta, de acuerdo al saber popular japonés, no es de extrañar que sea considerado como una montaña sagrada.

Para caminar hacia la cima del Monte Fuji existen cinco rutas, cada una con diferentes grados de dificultad, para diferentes usuarios, lo cual permite que cada uno de ellos tenga una experiencia completa de acuerdo con sus requerimientos y expectativas. Además posee a lo largo del recorrido instalaciones y servicios en óptimas condiciones de manejo y mantenimiento, lo cual genera un sentido de seguridad a los usuarios. A lo largo de su trayecto, se pueden percibir los elementos conspicuos del paisaje, por lo que se percibe un aprovechamiento cabal de sus potenciales en diseño y emplazamiento. Resaltan en su tránsito, las vistas impresionantes, y posee una conceptualización en tiempo y espacio, que ofrecen por ejemplo y ya en la cima, al amanecer, ver el sol rojo típico de Japón y sus impresionantes lagos. Es una caminata de unas 10-12 horas desde su inicio. Es un sendero de tipo policircuito, camino de montaña, autoguiado, bien zonificado y señalizado.

2. **Senderos para bicicleta.** Estos senderos se recorren por ese medio. Este tipo de transporte ha tomado mucha fuerza y relevancia en los últimos años. En muchos casos, en las grandes ciudades como Ámsterdam, Ciudad de México, Tokio y Nueva York, están desplazando a los vehículos motorizados convencionales por motivos ecológicos y lúdicos. El equipo básico que se ocupa en este tipo de sendero es bicicleta de ruta o montaña, y equipo mínimo de seguridad.

Ejemplo: *la Coscobike*, es una carrera de ciclismo de montaña diseñada para ciclistas tanto profesionales como amateurs. Se desarrolla en el estado de Veracruz, en las faldas del Pico de Orizaba. Se conforma por dos rutas, una de 43 km y otra de 22 km, que se realizan 80% terracería y 20% pavimento. Es un sendero que va de la ciudad de Coscomatepec a espacios naturales y caminos rurales. Es un sendero lineal, camino de montaña, autoguiado, bien zonificado y señalizado.

3. **Sendero Fluvial.** Estos senderos se recorren en embarcaciones, normalmente no motorizadas. Se pueden recorrer en ríos, lagunas, presas o en el mar. Las rutas también pueden ser para todo tipo de usuarios, desde unos de baja dificultad hasta unos muy intrépidos bajando por ríos de aguas rápidas.

Ejemplo: *Río Filo Bobos, Veracruz*. Esta aventura comienza en la localidad de Puente Filo, municipio de Tlapacoyan, Veracruz, para recorrer 23 km en medio de la selva tropical y fauna exótica. El viaje es apto para todas las edades, partiendo de niños de 6 años. Contiene en su trayecto, zonas de rápidos y otras en calma, de manera que es posible experimentar diferentes sensaciones y disfrute polisensorial.

4. **Senderos aéreos.** Éstos se pueden recorrer en cuerdas especializadas (*canopy*) o volando en alas delta o parapente. En ambos casos esta experiencia es de altura y se tiene la posibilidad de observar el paisaje desde el aire, observar las copas de los árboles, y vivir en segundos la percepción relativa de la escala. Para este tipo de recorrido se necesitan equipos especializados así como instructores y guías, además de una adecuada planificación en su operación.

Ejemplo: *Parapente en Fortín, Veracruz*. Este sendero comienza al subir a la cima del Cerro San Juan en Fortín de las Flores, Veracruz, localmente conocido también como “Cerro de las Antenas”. Este sendero es un extraordinario ejemplo de la aplicación y experiencia de la escala temporal y espacial. La percepción del entorno cambia súbitamente en segundos de una escala de detalle, a una escala que permite la visualización de todo un territorio, generando un conjunto amplio de experiencias sensoriales.

5. **Senderos marinos o para buceo.** Éstos se pueden recorrer buceando o nadando. Para este tipo de recorrido se necesitan equipos especializados así como instructores y guías. Su planteamiento requiere, al igual que otros senderos, de un análisis de los puntos y elementos adecuados que estructuren el recorrido.

Ejemplo: *Lago Verde en Hochschwab, en Tragoess, Styria*. Lozano (2012) narra que éste está situado en Austria dentro de un lago de 10 metros de profundidad, durante seis meses del año. Este lago es uno de los fenómenos naturales más extraños del mundo. Durante los fríos meses de invierno, este paraíso está completamente seco y es utilizado como un parque donde las personas pasan parte del día, lejos del caos urbano. Pero tan pronto como suben las temperaturas, la nieve y el hielo que cubre las cimas de las montañas comienzan

a derretirse, el agua desciende provocando que el parque quede completamente inundado con agua cristalina. El “Lago Verde”, como es conocida esta pradera, se inunda hasta los 9.40 metros de profundidad al llegar la primavera, en la que se pueden encontrar hasta peces nadando entre flores y árboles. Este sendero se puede recorrer buceando o nadando.

6. **Sendero vía ferrata o cañonismo.** El cañonismo se recorre caminando (o *hiking*), nadando, saltando de roca en roca, escalando, haciendo descenso en rappel, y se hace por senderos generalmente río abajo. Por otra parte, una vía ferrata es un itinerario o sendero tanto vertical como horizontal (franqueo) equipado con diversos materiales: clavos, grapas, presas, pasamanos, cadenas, puentes colgantes y tirolesas, que permiten llegar con seguridad a zonas de difícil acceso. La seguridad corre a cargo de un cable de acero instalado en toda la vía, un arnés especializado y mosquetones especiales de vía ferrata que aseguran en caso de caída. Para este tipo de recorrido se necesitan equipos especializados así como instructores y guías.

e) Zonificación

La zonificación es la acción de dividir un terreno en zonas de acuerdo con las necesidades o actividades que se desempeñan en el espacio.

Phillips (s.a.) comenta que es conveniente que en los senderos, en su etapa de diseño, se establezca una zonificación básica que permita identificar los aspectos que facilitarán la estancia del visitante durante su recorrido.

- **Zona de Estacionamiento.** En caso de requerirse, se deberá destinar un espacio para el estacionamiento de automóviles. De preferencia los coches y autobuses, deberán quedarse en el centro urbano más cercano.
- **Zona de Acceso, Entrada y Salida.** Es el espacio de concentración de visitantes, ya sea a su llegada o salida. En esta zona se recomienda tener la señalización informativa del lugar así como las restricciones.
- **Zona Administrativa y de Servicios.** Instalaciones para servicios informativos, taquillas, de seguridad y sanitarios para los visitantes. En este espacio se puede ubicar el Centro de Interpretación Ambiental.

- **Estación Interpretativa.** Se entiende como el espacio en donde se ubica el atractivo focal o complementario, o en su caso, desde donde se puede apreciar a la distancia el atractivo. En las estaciones interpretativas, generalmente el guía hace una pausa para dar una explicación especial, o se colocan mamparas o material informativo en senderos auto guiados. Generalmente en éstas se cuenta con el espacio necesario para que el grupo pueda estar lo suficientemente cerca del guía, en forma cómoda, así como para permitir la instalación de mobiliario y equipamiento.
- **Inter-Estación.** Es el espacio entre las estaciones interpretativas y que es recorrido por los visitantes. En las inter-estaciones también se pueden dar explicaciones por parte del guía, sin embargo se reconoce que ya hay identificadas otras áreas con mayor interés (estaciones interpretativas).
- **Inter-Estación Alternativa.** Son aquellas rutas o senderos que se pueden utilizar para acortar el camino en caso de que no se quiera recorrer en forma completa el sendero por la ruta tradicional. Son útiles en caso de emergencia o primeros auxilios.
- **Zona de Actividades Complementarias.** Generalmente utilizadas para actividades de educación ambiental, viveros, talleres, recreación.

f) Implementación

Esta etapa es la materialización de las ideas planteadas a lo largo del estudio y diseño previos. El criterio de selección de materiales y construcción deberán ir acorde a cada sendero y al entorno en que éste se desarrolle, es decir, su contexto. La utilización de materiales locales es una norma general, a fin de no alterar demasiado el medio en que el proyecto se implementa. Con base al estudio del usuario y sus requerimientos, los aspectos relacionados con modas o tradiciones en materiales y procedimientos constructivos deberán considerarse para que la obra sea aceptada. Debe incluirse en los trabajadores que implementen la obra, el empleo de personal local que posee conocimiento del medio y de sus materiales y propiedades mejor que el personal externo. Acción con la cual, además de aprovecharse estas circunstancias, se vierten beneficios económicos de inicio a la zona en donde se localiza el sendero.

Interpretación ambiental en el sendero

Nieva (2004) plantea a la interpretación ambiental como un instrumento de gestión con énfasis en tres aspectos:

- La comunicación de valores del patrimonio cultural y natural.
- La prevención de los efectos negativos que los programas de visitas y recorridos en espacios naturales pueden generar sobre la dinámica de los ecosistemas y la cultura.
- Aportar a la estructuración de turismo alternativo como opciones sustentables de uso del territorio con las comunidades locales.

La práctica del senderismo es ideal en México porque está ubicado en dos regiones biogeografías muy importantes, la neoártica y la neotropical, que destacan por su diversidad de ecosistemas. Así como la infinidad de caminos y veredas que existen por todo el país, que permiten a los senderistas recorrer kilómetros de bellos paisajes.

La práctica del senderismo en el campo y en compañía de un intérprete ambiental, puede permitir conocer aquellos rastros que indican exactamente hacia dónde mirar para descubrir más animales y plantas. Un simple paseo puede así convertirse en una verdadera expedición de búsqueda y exploración que incite un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo. El componente educativo debe traducir la información de investigaciones previamente realizadas en el área a un lenguaje cotidiano local, y garantizar la integración de este nuevo conocimiento con el saber tradicional. Posteriormente, debe crear alternativas pedagógicas para comunicar el mensaje que se quiere compartir, de manera que éste satisfaga las expectativas y características de los visitantes.

En un sendero bien organizado puede no ser necesaria la compañía de un intérprete, si las indicaciones necesarias se dan en postes de señales distribuidos a lo largo de la ruta o en un folleto especial.

Los itinerarios más interesantes son los que comprenden varias clases de hábitats: pastizales, bosques, un arroyo; pero tal variación no es indispensable. No hay que

pasar por alto los rastros de animales que puedan encontrarse en el itinerario; señalándose los lugares donde se alimenta algún mamífero pequeño y las sendas utilizadas regularmente por otros animales. Conviene utilizar árboles como puntos de referencia y dar indicaciones con suficiente antelación. El itinerario puede ser permanente, en el sentido que los visitantes sigan el mismo recorrido durante todo el año, pero muchos de los parajes sólo tendrán interés en ciertas estaciones del año. Es útil variar ligeramente el itinerario para incluir las peculiaridades de cada estación de interpretación.

Mobiliario y señalización especializada

Mobiliario

Cabeza (1993) define al mobiliario como uno de los elementos complementarios del diseño de paisaje. Ya sea en el medio urbano o en el rural, el mobiliario es introducido para satisfacer una serie de necesidades básicas del usuario, como sentarse, relajarse, leer, comer o realizar cualquier actividad al aire libre, de tipo recreativo o destinada a proporcionar confort.

Cabeza señala que el mobiliario básico se compone de:

- Bancas
- Mesas
- Arriates
- Basureros
- Luminarias
- Señalamientos

También menciona que el mobiliario básico se complementa con una serie de estructuras especiales como:

- Cercas
- Barandales
- Pérgolas
- Pabellones
- Quioscos
- Arcadas
- Invernaderos
- Plataformas
- Esculturas
- Fuentes

El mobiliario será un elemento que nos permitirá hacer la estancia de los visitantes más cómoda y segura.

Según Phillips (s.a.) algunos ejemplos de mobiliario básico en un sendero son:

- Bancas
- Mesas
- Techos
- Cercas
- Mamparas de información
- Postes para señalamientos
- Escaleras y escalinatas
- Pasarelas
- Puentes
- Miradores
- Torres de observación
- Muelles
- Palapas
- Alcantarillas
- Rampas
- Drenes

Como se puede observar ambos listados son muy similares, sin embargo es importante recalcar que el carácter del sitio que se va a diseñar determinará el tipo y cantidad de mobiliario. Los materiales que se empleen para el sendero y la construcción de su mobiliario deben ser preferentemente de la localidad y que no causen un impacto para el entorno. La calidad de los materiales debe garantizar su resistencia prolongada bajo las condiciones ambientales a las que estarán expuestos, además de que deberán ser de bajo mantenimiento.

Estos criterios constructivos pueden aplicarse a muy variadas alternativas de construcción y diseño, acorde al clima del lugar, y las costumbres de uso de materiales y diseño, entre otros factores.

Según Phillips (s.a.) los aspectos a considerar para la selección de los materiales a emplear son los siguientes:

- Existencia en el mercado local
- Facilidad de adquisición
- Costo de fabricación

- Ubicación en el lugar
- Costo de colocación
- Mantenimiento
- Vida útil
- Resistencia al vandalismo
- Resistencia a condiciones climáticas

Ejemplos de mobiliario en diferentes senderos



Imagen 1. Banca. Museo de Arte de Teshima. Teshima, Japón. (Foto A. Mendoza, 2011).



Imagen 2. Mampara de información. Sendero Ocean View. El Bosque Muir, Monumento Nacional. California, E.U. (Foto A. Mendoza, 2012).



Imagen 3. Barandal. Shinjuku Gyoen. Tokio, Japón (Foto A. Mendoza, 2011).



Imagen 4. Barandal y escalinata. Shinjuku Gyoen. Tokio, Japón (Foto I. Mendoza, 2011).



Imagen 5. Camino. Tokio, Japón (Foto I. Mendoza, 2011).



Imagen 6. Puente Rikugien. Tokio, Japón (foto A. Mendoza, 2011).



Imagen 7. Barandal. El Bosque Muir, Monumento Nacional. California, E. U. (Foto A. Mendoza, 2012).



Imagen 8. Camino y bancas. El Bosque Muir, Monumento Nacional. California, E.U. (Foto A. Mendoza, 2012).

Señalización especializada

La Asociación de Oficiales Radioelectrónicos de Euskandi (1999) cita que la historia de las señales data de finales del siglo XVII, aunque los navegantes de todas las épocas han empleado siempre señales convencionales para transmitir los mensajes más urgentes y de uso más corriente en la mar, los contenidos más importantes se codificaron por su significado a finales del siglo XVII. A partir de aquella época cada marina puso en uso su propio código de señales, y con ello aparecieron distintos métodos y sistemas. Posteriormente se hizo evidente la necesidad de disponer de un código internacional de señales que solucionara el inconveniente de la diversidad de idiomas e hiciera posible las comunicaciones entre personas de habla distinta. El primer código internacional fue recopilado por el Ministerio de Comercio Británico y comprendía de 7,000 señales utilizando 18 banderas. Estaba dividido en dos partes, la primera edición se publicó en 1887 e inmediatamente fue objeto de varias revisiones y modificaciones (Conferencia Internacional de Washington, 1889; Conferencia Internacional de Madrid, 1932; Asamblea de la I.M.C.O. de 1961, que acordó efectuar una revisión total y adaptarla a las exigencias actuales).

Actualmente se identifican tres tipos fundamentales de señalamientos:

- Señalamientos informativos y turísticos: se utilizan para informar a los usuarios de la existencia de una zona de interés turístico, recreativo o de servicios. Brindan información geográfica sobre destinos, distancias y actividades que es posible practicar y los servicios disponibles. Se colocan al costado de la vía de circulación (verticales). La posición varía según las condiciones de la vía y el tipo de tránsito vehicular (Figura 7 y 8).

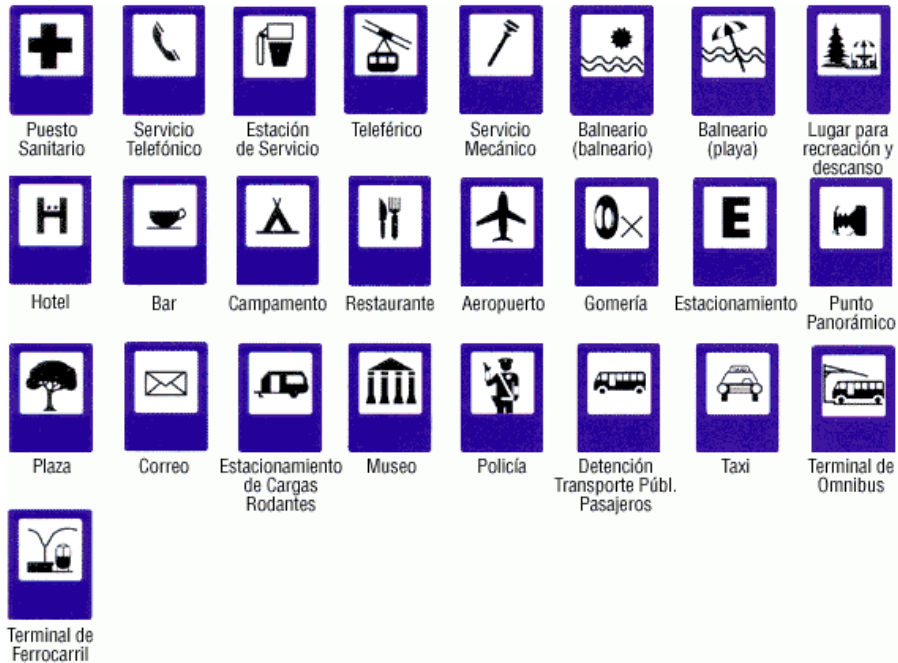


Figura 7. Señalamientos Informativos y turísticos (SAM, 2005).



Figura 8. Señalamientos informativos y turísticos (SAM, 2005).

- Señalamientos preventivos: su propósito es indicar al usuario tanto en la zona rural como urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito (Figura 9).



Figura 9. Señalamientos Preventivos (SAM, 2005).

- Señalamientos restrictivos: las señales que tienen por objeto prevenir al usuario sobre algún peligro en el camino o restricción específica (Figura 10).



Figura 10. Señalamientos Restrictivos (SAM, 2005).

La señalética es sólo una de las formas de comunicación entre el usuario, el sendero y la administración de éste, su mayor ventaja es estar siempre presente en el lugar donde está instalada y su mayor desventaja es que es absolutamente unidireccional, es decir, no permite la interacción.

El Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) (2005) menciona que la señalética se refiere a los letreros, carteles, señales o marcas necesarias para orientar al usuario durante su recorrido por el sendero, pudiendo además entregar información acerca de elementos atractivos o destacables, sobre la duración del recorrido, altitud, distancia a puntos de interés o descripción de flora y fauna. Lo importante es que entregue información pertinente y que tenga una ubicación exacta dentro del sendero para así poder darle un uso correcto.

Por otra parte Nieva (2004) presenta algunas consideraciones para tener en cuenta al momento de crear la señalética de un sendero:

- La cantidad y el tipo de marcas y carteles necesarios dependerán del propósito y del tipo del sendero. El marcaje debe ser suficiente para que el usuario pueda recorrerlo sin dificultades inesperadas.
- Los senderos de corto recorrido y otros para usuarios inexpertos deben ser marcados mejor y más cuidadosamente que los remotos para excursionistas.
- El punto de inicio de un sendero debe ser marcado con un cartel que indique la longitud, el tiempo de recorrido promedio, regulaciones apropiadas, las medidas de seguridad contra peligros potenciales, y todo lo que se considere necesario informar de la manera más simple y puntual.
- Deben ser claramente marcadas con carteles o señales direccionales. Y siempre las distancias deben ser indicadas en los cruces y en otros puntos apropiados, sin ser excesivas.
- Suelen tener además del nombre un símbolo asociado con la palabra, o un color que pueda ser usado para marcarlo tan sencillamente como sea posible. En todos los casos la estética constituye un factor importante.

- La señalización no debe distraer o “chocar” con el ambiente natural. También es recomendable que en la construcción de la señalética se siga una sola línea de diseño que se adapte a las condiciones climáticas y paisajísticas del entorno. Los letreros frecuentemente son hechos de madera y con las letras bajorrelieve porque son los menos intrusivos.
- Las señales deben estar claras, ser de un mismo tamaño, y estar puestas al nivel de la vista de una persona de pie cuando sea posible o donde sean vistas fácilmente.
- La regla general es que un caminante nunca debe de avanzar más de 100 metros sin ver una señal frente o detrás de él.

PARTE 2

ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE SENDEROS

Metodologías de diseño de paisaje aplicadas al diseño de senderos

Existen varias aproximaciones metodológicas relacionadas con el diseño de paisaje, aplicables a todo proyecto de este tipo. Se citan en este trabajo debido a que el diseño de senderos es un proyecto de arquitectura de paisaje. En ese sentido, se comentarán brevemente los casos de López y Cabeza (2000), LaGro (2001), y Steinitz (2002), y se concluirá explicando la metodología específica propuesta para el diseño de senderos.

Para López y Cabeza (2000) el diseño de paisaje debe considerar la secuencia descrita en la Figura 11.



Figura 11. Marco metodológico de López y Cabeza (2000).

En este caso el Análisis de Sitio es sugerido, considerando que cada ejemplo y caso de diseño es único y requiere diferentes enfoques y necesidades. Esta aproximación metodológica establece los objetivos de diseño después de la etapa de potencial. Es posible, sin embargo, que la acción de diseñar, comience con los objetivos de diseño, aún antes de que inicie el proceso. En relación a lo demás, esta metodología es muy específica para el caso de diseño de arquitectura de paisaje.

LaGro (2001) plantea todo un manual para desarrollar proyectos de paisaje, que se estructura con base en la secuencia metodológica descrita en la Figura 12. Como se puede apreciar, en este caso, se parte de una programación de las necesidades del proyecto, que permitan la selección de un sitio que reúna las características necesarias para el desarrollo de un proyecto adecuado de paisaje. Posteriormente se plantea la realización de un inventario dividido en tres grandes apartados: inventario físico,

biológico y social. Una vez que se tienen esos datos, el autor separa el análisis de sitio, entendido como el ejercicio posterior a la colecta de datos. A diferencia del caso de López y Cabeza, no se plantea una etapa de diagnóstico y pasa directamente al desarrollo de conceptos que desembocan en un plan maestro, la generación de documentos para construcción (proyecto ejecutivo), y la construcción de la obra.

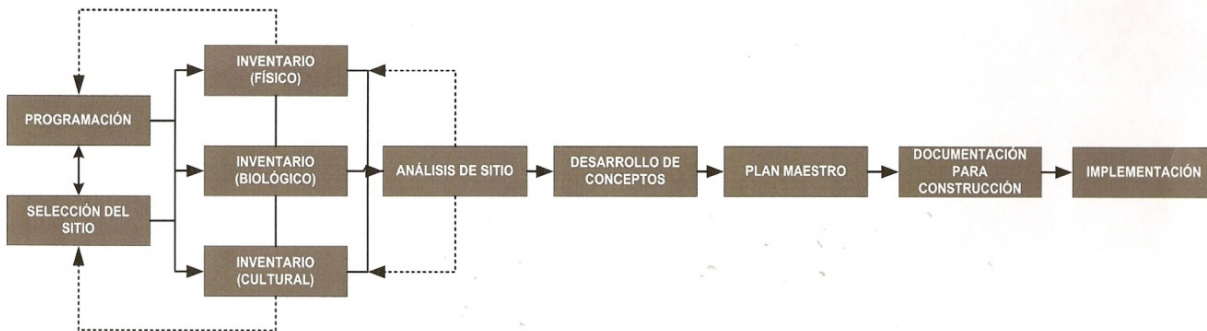


Figura 12. Marco metodológico de LaGro (2001).

Steinitz (2001) propone un modelo conceptual-metodológico para abordar un proyecto de paisaje que, en general, plantea la formulación de diferentes modelos que responden a preguntas específicas a cada uno de ellos. Este autor plantea que cada problema de diseño o planificación de paisaje debe de ser entendido con base en los siguientes seis modelos:

- Modelos de Representación. Éstos resultan de la pregunta: ¿cómo se debe describir el paisaje? La representación que ayuda a describir el área o proceso puede ser desarrollada con base en diversos medios y posibilidades, tales como fotos, dibujos, narraciones, etc. El objetivo es entender gráficamente o de alguna otra manera el lugar del emplazamiento del proyecto.
- Modelos de Proceso. ¿Cómo opera el paisaje? Esta etapa analiza cómo un sitio o región se comporta, cómo se estructura, y cómo cambia. Es necesaria para entender los procesos presentes y sus posibles consecuencias.
- Modelos de Evaluación. ¿El paisaje bajo estudio trabaja bien? Esta es una etapa de evaluación que permite establecer las bases para tomar decisiones de las

posibles acciones a realizar con base en la calificación de cómo el paisaje bajo estudio puede presentar conflictos o círculos virtuosos.

- Modelos de Cambio. ¿Cómo se podría alterar el paisaje? ¿Por medio de qué acciones? ¿Dónde? ¿Cuándo? Esta es una etapa en la que con base en los modelos precedentes, se empiezan a realizar propuestas y se visualiza lo mejor posible cómo podrían implementarse.
- Modelos de Impacto. ¿Qué efectos causan los cambios propuestos? Esta etapa permite entender el impacto que las posibles propuestas pudieran tener en el paisaje. Por ejemplo, a través de la implementación de métodos de evaluación de impacto ambiental.
- Modelos de Decisión. ¿Cómo se debe cambiar el paisaje? En esta etapa se desarrolla la propuesta final.

El autor plantea que este es un proceso iterativo, de manera que se debe repasar cada modelo al menos tres veces. Una consideración interesante relacionada con lo antes expuesto sobre el uso de escala, es que al final del esquema Steinitz propone una etapa que permite evaluar si hace falta algún detalle, lo que podría requerir refinar algún modelo en particular y sustentar mejor las propuestas. Considera posible que se tenga que cambiar la escala de análisis para alcanzar un mejor entendimiento del espacio, ya sea que se requiera un análisis más amplio o una escala temporal de análisis diferente, por ejemplo, considerar más datos históricos para comprender mejor el funcionamiento del paisaje bajo estudio. Esta propuesta conceptual es interesante ya que estructura las acciones generales a seguir para el desarrollo de una propuesta de paisaje. No es, al igual que las anteriores, específica para algún tipo de proyecto.

METODOLOGÍA PROPUESTA

Se propone un profundo análisis de sitio conformado por inventario y síntesis, antecedido por un conocimiento también profundo de las necesidades de los clientes y de los usuarios a atender, para que en la etapa de diseño se cuente con la información necesaria para el proyecto. La consideración de la escala temporal y espacial debe ser preponderante a fin de desarrollar un modelo de diseño que permita vivir los recorridos en distancia y tiempo, y que considere el paisaje como un escenario cambiante

momento a momento, que proporcione al usuario una experiencia renovada cada vez que recorra este sendero. El cambio se dará tanto en el recorrido, como en la posibilidad de estar estático, pero el paisaje siempre es cambiante. Esto activará los aspectos poli-sensoriales en los usuarios. En la etapa de construcción no sólo se incluye la implementación sino el impacto ambiental y su posterior monitoreo, a fin de que en un proceso reiterativo, se regrese a cualquier punto que sea necesario para mantener los senderos como elementos vivos, es decir, la construcción aquí se considera no sólo en el momento en que se implementa el sendero en sí, sino en toda la vida que éste preste servicio, ya que se irá siempre renovando.

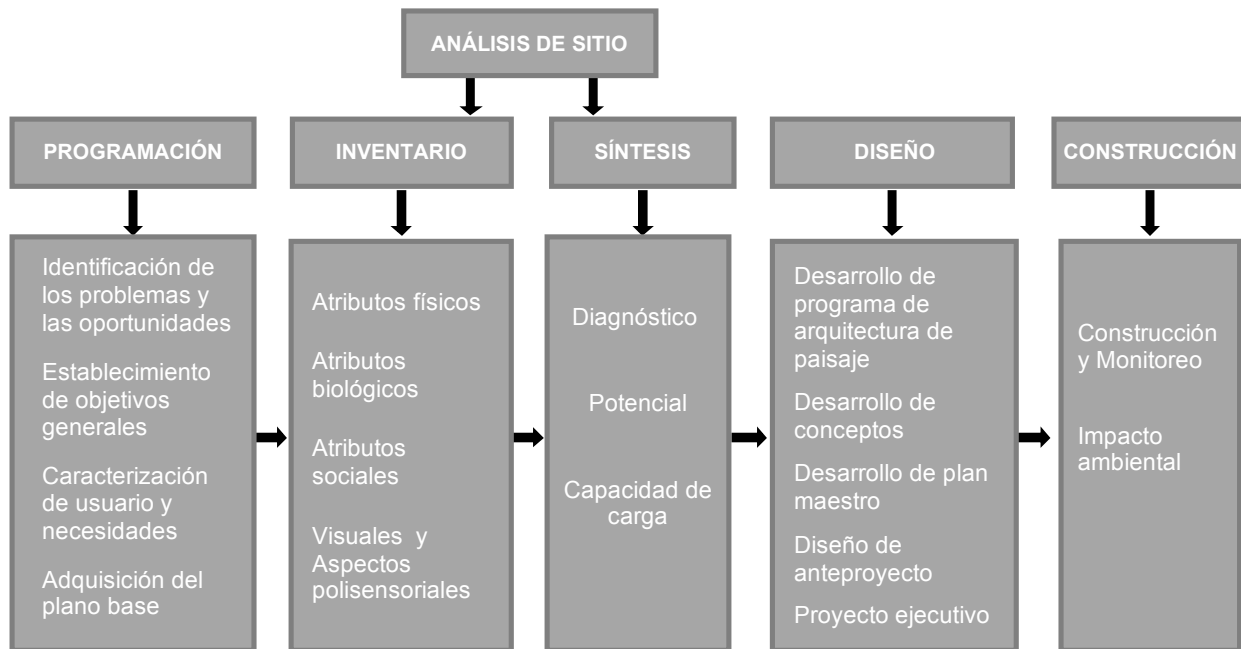


Figura 13. Marco metodológico de Muñoz-Mendoza (2013).

PROGRAMACIÓN

La construcción de un sendero requiere de un planteamiento previo al inicio de las actividades, que clarifique el camino y marque las pautas para dirigir adecuadamente el trabajo, con el fin de conseguir los objetivos planteados al inicio del proyecto. Esta fase inicial se ha denominado programación y considera diversos aspectos que se revisarán a continuación. Aunque en realidad estos pasos son generalizables para cualquier proyecto de arquitectura de paisaje o de diseño espacial, en este trabajo se enfatiza su aplicación a proyectos de senderos. Esta secuencia metodológica, con algunas variaciones entre ellas, ha sido documentada por diversos autores como Lagro (2001), Steiner (2008), y López y Cabeza (2000) entre otros.

La etapa de programación considera los siguientes aspectos:

Identificación de los problemas e identificación de las oportunidades

Preguntas como ¿cuál es el problema a solucionar? ¿dónde se sitúa el problema a solucionar en tiempo y espacio? son necesarias en esta etapa inicial del trabajo. Es importante tener claro que existe un problema y que existen posibilidades para solucionarlo desde el punto de vista de la planificación y diseño de paisaje. En el caso de senderos es necesario detectar de inicio si este tipo de proyecto es requerido, dada una necesidad determinada de enfatizar aspectos paisajísticos o culturales a lo largo de una ruta que ligue estaciones o puntos de interés, y que a lo largo de su recorrido posibilite una vivencia integral. Por otro lado, si se detecta, por ejemplo, un problema de desarrollo económico y social es posible que la realización de este tipo de senderos detone posibilidades para que a través de esa ruta y vivencia, los usuarios e interesados obtengan beneficios por su manejo, siempre bajo reglamentaciones que preserven el motivo original del proyecto, que debe ser el paisaje mismo y sus componentes naturales o culturales.

Establecimiento de objetivos

El tener claro para qué se desarrolla un proyecto, en este caso de senderos, es un aspecto necesario para las etapas iniciales del mismo. Ese establecimiento es posible,

ya sea partir de las necesidades detectadas en una región o sitio, o con base en estadísticas o contacto con interesados, que pueden ser residentes de la zona, asociaciones o inversionistas. Es necesario tener claro hacia dónde se quiere dirigir el esfuerzo, a fin de responder a la problemática a solucionar con base en el entendimiento de los factores que inciden en el proyecto, como lo es el sitio, el usuario(s), y las restricciones o potencialidades del sitio.

Caracterización de los usuarios

La definición de quién o quiénes usarán el sendero o proyecto es esencial ya que cada sector tiene necesidades diferentes, por ejemplo, un sendero pensado para niños deberá ser diferente a uno pensado para personas de la tercera edad. Asimismo, un sendero para personas que tengan una condición física adecuada no será el mismo que uno para usuarios mayormente sedentarios.

La caracterización es fundamental pues para conocer qué personas utilizarán el sendero y en consecuencia generar un diseño que cumpla los requerimientos de los usuarios identificados. Esos requerimientos incluyen necesidades espaciales, funcionales y aspiracionales, y deben corresponder a su situación financiera.

Es importante subrayar que la inclusión de las personas locales en estas definiciones es imperativa a fin de que se empoderen del proyecto y le den mayor viabilidad. Muchas veces iniciativas importantes fracasan porque la aproximación a los problemas se realiza completamente desde el exterior, por personas que no están directamente relacionadas con el entorno inmediato a donde se desarrolla el estudio. Para evitar estos problemas, los enfoques inclusivos o participativos son clave para asegurar éxito y continuidad.

Adquisición del plano base

Booth y Hiss (2001) mencionan que antes que cualquier trabajo de diseño pueda iniciar se requiere un plano base que muestre las condiciones existentes del sitio y sus características. El plano deberá estar hecho a una escala conveniente. Deberá contener información de la planimetría del sitio, la altimetría; y registrar las

características existentes, como árboles, arbustos, cerros, ríos, caminos, etc. En caso de no contar con el plano base, será necesario realizar el levantamiento para generarlo.

García (2003) define la planimetría como el conjunto de trabajos efectuados para tomar en el campo los datos geométricos necesarios que permitan construir una figura semejante a la del terreno, proyectada sobre un plano horizontal. Por su parte, la altimetría se define como el conjunto de trabajos que suministran los elementos para conocer las alturas y forma del terreno en sentido vertical.

ANÁLISIS DE SITIO

El objetivo principal del análisis de sitio de la región en donde se emplazará el sendero es conocer de manera general las características propias del lugar, su área de influencia, e identificar las limitantes y bondades ambientales, socioculturales y económicas de la región, que le darán carácter y forma al sendero. La información generada a partir de este análisis resultará en un diagnóstico con el que se podrán desarrollar las potencialidades del sitio. El análisis de sitio se divide en inventario y síntesis.

La etapa de análisis de sitio considera los siguientes aspectos:

Inventario

Booth y Hiss (2001) plantean que para realizar el inventario el diseñador necesita observar el sitio con mente abierta e inquisitiva; estar bien organizado y hacer registros exactos de la información requerida. El acopio de información deberá organizarse de manera tal que sea fácil de leer y entender para que sea una referencia útil. Por supuesto que es una pérdida de tiempo y de dinero acumular datos sólo por hacerlo. Para evitar esto, el diseñador deberá preguntar repetidamente: ¿Necesito esto? ¿Cómo usaré esta información? ¿Es importante? ¿Influirá esta información sobre la forma como diseño? Si la respuesta es sí, entonces la información deberá registrarse con exactitud.

a) Atributos Físicos

Estos atributos incluyen el clima, la topografía y sus pendientes, y el suelo. Se deben conocer e inventariar para poder hacer un adecuado análisis de sitio y aprovechar y potenciar todas sus características. También es importante conocer cómo se comporta el sitio durante todo el año para poder ofrecer al visitante información de que cómo vestir y qué llevar para el recorrido del sendero.

Condiciones climáticas

El clima desempeña un papel vital en la vida de todos los seres vivos, éstos se desarrollan mejor o peor bajo ciertas condiciones de iluminación solar, humedad y temperatura. Conocer el tipo de clima de la región por donde pase el sendero es muy importante ya que determinará características específicas del proyecto.

Desde la antigüedad existe una clasificación de los climas, principalmente se mencionan tres tipos de ellos (Enciclopedia Ciencia, 1980):

- Clima seco, tipo desértico: en este clima el agente más importante es el aire, principal transporte de granos de arena y roca.
- Clima cálido y húmedo: en éste la descomposición química de rocas y minerales llega al máximo y la vegetación es más próspera.
- Clima frío: representado por los depósitos glaciales y los fragmentos de rocas de todos tamaños y formas, que no han sido ordenadas. Muestran el paso de la época glacial en la que pasó la tierra.

Álvarez (1992) por otra parte describe que se puede generar una confusión con relación a lo que es clima y tiempo porque éste último se define como el estado atmosférico reinante durante un lapso por lo general breve o en un instante determinado o como la suma de las propiedades físicas de la atmósfera. Al clima se le denomina como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre, o sea el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar.

El tiempo atmosférico es el resultado de la acción de los elementos del tiempo y clima que son:

- **Radiación solar.** Es el conjunto de las radiaciones electromagnéticas que emite el sol y que determinan la temperatura en la tierra.
- **Temperatura.** Es una magnitud física que expresa el nivel de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura).

- **Presión atmosférica.** Peso que ejerce la columna de aire sobre la superficie terrestre (la presión es ejercida en todas las direcciones).
- **Humedad atmosférica.** Presencia de vapor de agua en la atmósfera. Se puede expresar de forma absoluta o de forma relativa (grado de humedad). La humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua presente en el aire y la humedad relativa es la humedad presente en una determinada masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir, sin producirse condensación y conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica.
- **Precipitación.** La lluvia, nieve o granizo son las tres formas posibles que adquieren las precipitaciones. Éstas se producen cuando las gotas de agua almacenadas en la atmósfera aumentan de tamaño, gracias a los choques que se producen entre ellas, y ya no pueden ser retenidas en el aire.
- **Evaporación.** Es un proceso físico que consiste en el pasaje lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial.
- **Viento.** Es la corriente de aire que se produce en la atmósfera por causas naturales. El viento, por lo tanto, es un fenómeno meteorológico originado en los movimientos de rotación y traslación de la tierra.
- **Nubosidad.** Es un elemento importante del clima en la medida en que las nubes impiden que una parte importante de la radiación solar llegue a la superficie de la tierra, y a su vez, impide que parte del calor/energía irradiada por la tierra salga al exterior. En este sentido, la nubosidad suaviza las oscilaciones térmicas.
- **Fenómenos eléctricos.** Entre estos tipos de fenómenos se encuentran los truenos, relámpagos, rayos y ciclones.
- **Fenómenos ópticos.** En la atmósfera se producen diversos fenómenos ópticos generados por la interacción entre la radiación solar y la atmósfera. Por ejemplo el color azul del cielo, la formación del arco iris y de los halos alrededor del sol y de la luna.

Y son modificados por los factores climáticos que son:

- **Altitud.** Es la distancia vertical que existe entre un punto de la tierra y el nivel del mar.
- **Latitud.** Medida del ángulo en grados entre la línea de un punto sobre la superficie terrestre al centro de la tierra y el plano del ecuador.
- **Relieve.** Se denomina relieve, en geografía, al conjunto de irregularidades que presenta la superficie terrestre. Los relieves van cambiando, aunque estos cambios sólo se ven en un cierto lapso de tiempo, pues son muy lentos, salvo cuando se producen terremotos o erupciones volcánicas.
- **Distribución de tierras y aguas.** La mayor parte de la superficie de la tierra es agua (75%) repartida entre océanos, mares, ríos y lagos. El restante 25% es tierra distribuida entre continentes e islas. El color de la tierra visto desde el espacio es azul debido al agua marina.
- **Corrientes marinas.** Son desplazamientos superficiales de grandes masas de agua a través de los mares y océanos. La fuerza de Coriolis, debida a la rotación de la tierra, desvía las corrientes hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el sur, aunque también se desvían a causa de la configuración del fondo y por los vientos.

Los climas del mundo han sido clasificados por Köppen en cinco grupos (Álvarez, 1992), pero específicamente en México se encuentran más variedades de sub-climas por lo que esta clasificación principal fue ampliada en 1964 por Enriqueta García (1964). La clasificación consiste en los siguientes grupos:

Grupo de clima A. Se localiza en áreas desde el ecuador hasta los trópicos con alturas inferiores a los 800 a 1000 msnm. Es un clima caliente húmedo, con temperatura del mes más frío mayor a 18°C. En estos climas dominan las plantas megatermas.

Dentro del grupo de climas A se reconocen tres tipos principales:

- Tipo de clima Af. Caliente húmedo con lluvias abundantes durante todo el año.
- Tipo de clima Aw. Caliente Sub-húmedo con lluvias en verano.
- Tipo de clima Am. Caliente, húmedo, con lluvias abundantes en verano, con influencia de monzón.

Grupo de clima B. Son climas secos en los que la evaporación excede a la precipitación, ésta no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes. Es el grupo de climas donde prosperan las plantas xerófitas.

Hay dos subdivisiones principales de los climas B:

- Tipo de clima BW. Son áridos o desérticos.
- Tipo de clima BS. Son semiáridos o esteparios.

Grupo de clima C. Templado húmedo con inviernos benignos. Temperatura media del mes más frío inferior a 18°C pero superior a -3°C. Temperatura del mes más caliente superior a 10°C. Predominan las plantas mesotermas.

En este grupo hay tres regímenes pluviométricos diferentes que dan origen a los tres tipos principales de climas que son:

- Tipo de clima Cf. Templado húmedo sin estación seca bien definida.
- Tipo de clima Cw. Templado subhúmedo con lluvias en verano (con por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco).
- Tipo de clima Cs. Clima mediterráneo o con lluvias en invierno.

Grupo de climas D. Subárticos húmedos con inviernos rigurosos. Temperatura media del mes más frío de -3°C y del mes más caliente mayor a 10°C. En ellos predominan las plantas del grupo de las coníferas.

Los climas D presentan dos tipos fundamentales de climas que son:

- Tipo de clima Df. Subárticos húmedos sin estación seca bien definida (con lluvias todo el año).
- Tipo de clima Dw. Subárticos subhúmedos con lluvias en verano.

Grupo de climas E. Fríos o polares. Temperatura media del mes más caliente menor a 10°C. En ellos la vegetación es sólo del tipo de musgo, algas, helechos y líquenes; además grandes áreas están cubiertas totalmente de hielo.

Hay dos tipos fundamentales de clima E:

- Tipo de clima ET. Clima de tundra.
- Tipo de clima EF. Clima de hielos perpetuos.

Topografía y pendientes

Harvey (1987) define pendientes como unidades de forma notable de la superficie terrestre, como montañas y valles, cantiles, estuarios, etc. Existe una relación estrecha entre la forma de éstas, la estructura de las rocas y las propiedades de las rocas que se encuentran bajo la superficie. El clima también es un factor muy importante en la determinación del tipo de rasgos topográficos que surgirán de un conjunto de rocas y para sus condiciones estructurales (Figura 14).

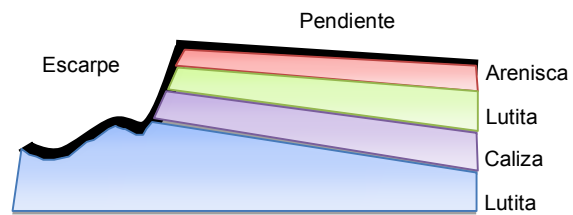


Figura 14. Topografía y pendientes.

En climas áridos y húmedos, la consistencia de las rocas determina el ángulo de la pendiente de la superficie y, por consiguiente, la forma superficial del terreno. Las rocas duras como la caliza y arenisca resisten y formaran curvas convexas, en contraste con las curvas cóncavas que originan rocas suaves como la arcilla o las pizarras arcillosas (Figura 15). En los climas húmedos, el perfil consiste en curvas suaves que cambian de cóncavas a convexas en puntos de inflexión. Mientras que en climas áridos, el perfil es generalmente muy pronunciado con intersecciones angulosas entre los distintos ángulos de la pendiente.

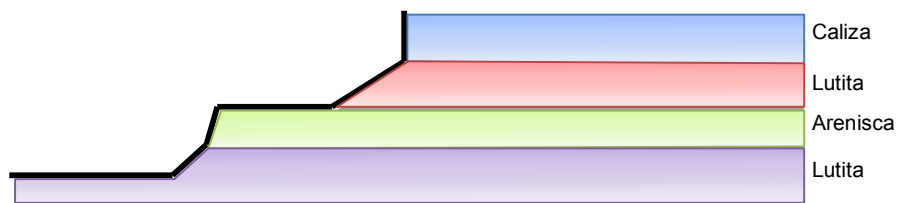


Figura 15. Topografía y clima.

Los rasgos topográficos de regiones glaciadas también presentan abruptos cambios angulosos entre los diferentes ángulos de la pendiente, pero dependen en mayor grado del lugar donde se haya acumulado el hielo que de la clase de roca. Cuando el hielo fluye hacia zonas más templadas y húmedas, los perfiles angulosos tienden hacerse más redondeados.

Características del suelo

Harvey (1987) define el término mineral como una sustancia de origen natural y composición química definida, que se encuentra en la superficie o en la corteza terrestre. Las rocas están formadas por diversas clases de minerales, principalmente compuestos de sílice (silicatos) y carbonos. Las rocas más antiguas, las precámbricas, pueden haber estado sometidas a varios movimientos de la tierra, por lo que se les puede encontrar en un estado de deformación, con abundantes discontinuidades, con modelos muy irregulares de distribución espacial. Las rocas paleozoicas son duras por lo común, pero a partir del Mesozoico, algunas rocas (arenas y arcillas) existen aún en su estado original no consolidado. Las rocas más jóvenes de los periodos Terciario y Cuaternario son, con mucha frecuencia, formaciones no consolidadas de grava, arena y arcilla, exceptuando las rocas que fueron cementadas durante su formación por material cementante precipitado, como calcita y sílice, que ha formado los tipos de rocas duras.

A principios del siglo XX, científicos rusos propusieron que la formación de suelo era el resultado de la acción del clima y la materia viva sobre materiales parentales (rocas o fracciones de roca) en un relieve dado y en un periodo de tiempo (Ortiz y Ortiz, 1990).

Son tres los procesos que intervienen en la formación de rocas a partir del conjunto de los minerales formadores de rocas, reunidos en diferentes proporciones. Se les conoce como procesos ígneos, sedimentarios y metamórficos.

Las rocas ígneas se forman por la cristalización del material fundido de silicato en la corteza o en la superficie terrestre, arrojado ahí por una erupción volcánica. Las rocas sedimentarias se forman bajo el agua, en mares y lagos y en depósitos de arena y polvo transportados por el viento. Cuando se forman bajo el agua, estos sedimentos

tienen cantidades variables de dos componentes: detritus (cuarzo, arcilla, mica y fragmentos de rocas) y minerales precipitados a partir de soluciones en el agua (carbonato de calcio y magnesio, sulfatos y óxidos e hidróxido de hierro y sílice en forma de cuarzo). Los sedimentos se depositan hundiéndose lentamente en cuencas sedimentarias, que son áreas de aguas someras de la superficie terrestre, también se acumulan en las zonas más profundas del océano y en las cuencas adyacentes a algunas partes de los continentes.

Las rocas metamórficas han sido afectadas por el calor y la presión, después de haber sido originalmente rocas ígneas o sedimentarias. Inclusive las mismas rocas metamórficas pueden ser de nuevo alteradas por ulteriores procesos metamórficos. Cuando solo la presión ha sido el agente metamórfico, el proceso recibe el nombre de metamorfismo dinámico, que es el resultado de las intensas fuerzas cortantes que se generan dentro de una masa de roca que es empujada hacia arriba formando las montañas. El metamorfismo dinamotermal, también conocido como metamorfismo regional, se debe a las altas temperaturas y presiones que actúan sobre la roca madre.

El suelo es una función de la acción conjunta de cinco factores principalmente:

- Material parental (pasivo)
- Clima (activo)
- Organismos o biósfera (activo)
- Relieve (pasivo)
- Tiempo (neutro)

Ortiz y Ortiz (1990) mencionan que no existe una manera única y ordenada en la formación de suelos, pero teóricamente se consideran tres etapas de acuerdo con el tiempo de intemperismo, las cuales son: al quedar expuestas las rocas al ambiente se inicia un proceso de desintegración (intemperismo físico), seguido de un proceso de descomposición (intemperismo químico) y, finalmente, la invasión de vegetación (intemperismo bioquímico).

El intemperismo físico que rompe y desmenuza la roca puede llevarse a cabo por la acción del agua, la temperatura y la gravedad, solas o combinadas. La siguiente etapa corresponde al intemperismo químico por medio de reacciones como hidrólisis, hidratación, oxidación, reducción, carbonatación y solución, que originan cambios de movilidad o de las estructuras de los materiales. Finalmente, la intervención de la vegetación produce la aparición de un nuevo material, la materia orgánica que provoca cambios bioquímicos en el suelo. Además, el agua de lluvia al atravesar estos materiales provoca migraciones de arcilla y de materia orgánica que dan por resultado la diferenciación de capas, mejor conocidas como horizontes (Figura 16).

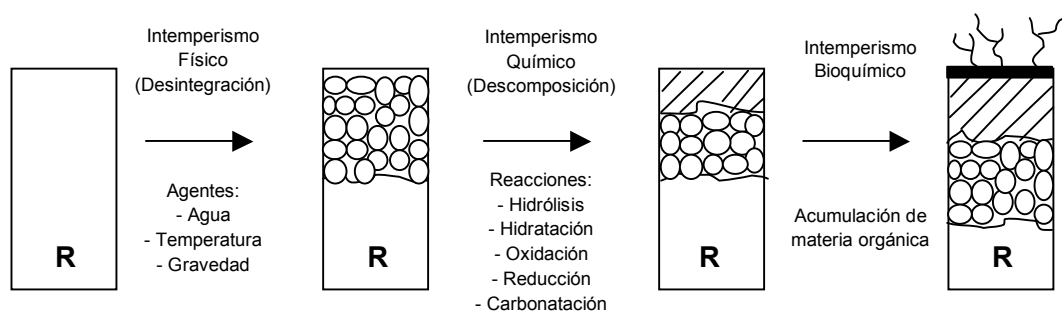


Figura 16. Horizontes de suelo.

Dokuchaiev, el padre de la Ciencia del suelo, propuso para el estudio de los suelos hacer pozos y analizar en una de sus caras, o *perfil*, la variación vertical que éstos presentan. Este estudio de las variaciones es conocido como morfología del suelo y permite diferenciar las capas, u *horizontes*, que constituyen al perfil. En la actualidad se maneja conceptualmente como unidad de observación del suelo al *pedón* (Figura 17) y en la práctica continúan vigentes las ideas de Dokuchaiev, es decir, el perfil es la unidad de observación básica del suelo (Ortiz y Ortiz, 1990).

El pedón se define como el volumen más pequeño que puede considerarse como suelo. Generalmente tiene la forma de un prisma hexagonal, es decir, está formado por seis perfiles y cada perfil a su vez está formado por horizontes. Para los horizontes existen reglas de nomenclatura en las cuales se incluyen letras mayúsculas (O, A, B, C y R); números (01, 02, A1, B2,...); subíndices (B_{2t} , B_{2h} , C_m , C_g ,...) y números romanos (IIA, IIIC_{ca},...).

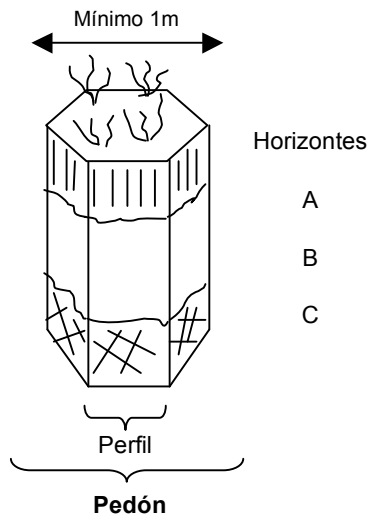


Figura 17. Pedón.

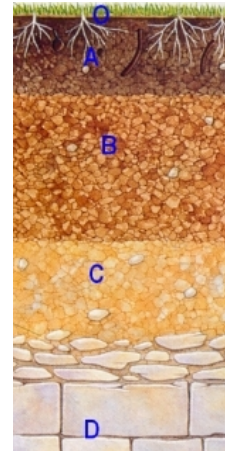


Figura 18. Horizontes del suelo.

Ortiz y Ortiz (1990) especifican que las letras mayúsculas dividen dos grupos de horizontes: los orgánicos con la letra O y los minerales con A, B, C Y D (Figura 18).

- Horizonte O, capa de humus: depósitos de material vegetal.
- Horizonte A, capa superficial del suelo: orgánicamente rica, pero algunos minerales son arrastrados por el agua subterránea.
- Horizonte B, el subsuelo: es menos orgánico, pero rico en minerales que descienden de la capa superficial.
- Horizonte C, la roca madre: se rompe y disgrega en trozos sueltos y no contiene material orgánico.
- Horizonte D, el lecho rocoso subyacente: el contenido mineral del suelo procede de aquí.

La profundidad del suelo depende de factores como la inclinación, que permite el arrastre de la tierra por las aguas, y la naturaleza del lecho rocoso. La piedra caliza, por ejemplo, se erosiona más que la arenisca, por lo que genera más productos de descomposición. Pero el factor más importante es el clima y el efecto erosivo de los agentes atmosféricos.

b) Atributos biológicos

Características de flora y fauna

La flora y la fauna son elementos centrales en los ecosistemas. En un proyecto de paisaje, como el diseño de senderos, son uno de los elementos claves por ser instrumentos de diseño de los espacios con los que se crea y modela el paisaje específico de cada proyecto. Una adecuada selección de plantas y animales puede generar en el usuarios gratas sensaciones, vivencias y aprendizajes, y en consecuencia producir un proyecto exitoso.

Conesa (1993) define a la vegetación como el manto vegetal de un territorio dado. Señala que la importancia y significación de la misma no se centra únicamente en el papel que desempeña como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así en productor primario de casi todos los ecosistemas, sino también en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantiene microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies de animales, modela el paisaje, da identidad a una zona.

Por otra parte, Cabeza (1993) menciona que la vegetación o material vegetal también eleva la humedad, incorpora oxígeno, absorbe polvos, reduce contaminación, protege de vientos fuertes, aísla acústica, visual y espacialmente, produce olores, brinda contrastes, textura y color, detecta problemas ambientales, marca el paso del tiempo, actúa como relajante y motivante, y modifica la conducta.

Para efectos del diseño de paisaje, el material vegetal se divide en: arbustos, árboles, cubresuelos, trepadoras y colgantes, que se ilustran a continuación (Figuras 19 a 23):



Figura 19. Árbol.



Figura 20. Arbusto.

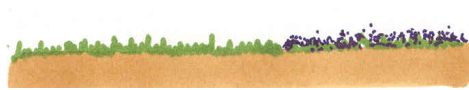


Figura 21. Cubresuelos.

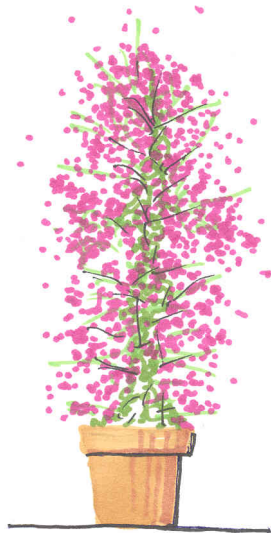


Figura 22. Trepadora.



Figura 23. Colgante.

También se clasifican por sus características morfológicas, tales como altura, patrón de crecimiento y forma, y se divide en: columnar, cónica, pendular, ovoidal, esférica e irregular (Figura 24).

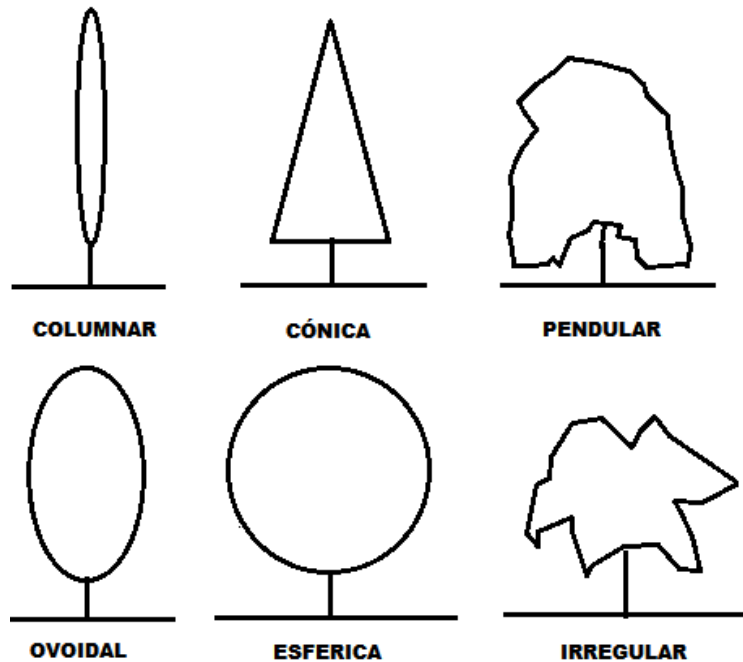


Figura 24. Características morfológicas de la vegetación.

Existen también asociaciones vegetales desde el punto de vista de diseño de paisaje, tales como: alineamientos, macizos, setos, masas, materiales especiales (especímenes aislados). La vegetación como elemento de diseño de paisaje y desde el aspecto espacial se utiliza para: conducir, enmarcar, tamizar, delimitar, y enfatizar.

El factor tiempo actúa como una cuarta dimensión porque el diseño debe considerarse a inmediato, corto, mediano y largo plazos, tomando como punto de partida el momento en el que se termina una plantación hasta alcanzar los cien años o más de longevidad.

En lo que corresponde a la fauna, Conesa (1993) la define como el conjunto de especies animales que viven en una zona determinada.

Por otra parte, Gómez (1999) define a la diversidad en un ecosistema como el número de especies que lo forman y a la presencia relativa de cada una de ellas, y define a la

biodiversidad como “variabilidad de los organismos vivos, de cualquier procedencia, incluidos en los ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos. Esto incluye la diversidad en el seno de las especies, así como de la de los ecosistemas”. Por lo tanto la biodiversidad puede entenderse a varios niveles:

- A nivel de las especies: riqueza y complejidad genética (información) de las especies presentes.
- A nivel de los ecosistemas: número de especies distintas y presencia relativa en un ecosistema.
- A nivel de una región o comarca: distintos ecosistemas presentes.
- A nivel planeta: conjunto de todo lo anterior.

A medida que cambia el hábitat, o sea el ambiente en que viven los seres vivos, cambia la vida animal, es decir las poblaciones animales que éste aloja. Una población es un grupo de organismos de una misma especie que vive en un área específica. Si disminuye el alimento (la vegetación), disminuye la fauna en sus diversos niveles. La fauna se presenta en unidades regionales que contienen variedades. Cuando una especie domina sin tener competencia, se convierte en una plaga. Mientras más artificial y creado por el hombre sea el medio, mayor será el efecto desfavorable para el desarrollo de una fauna rica y variada.

Cabeza (1993) comenta que la fauna es uno de los elementos de paisaje más olvidados en el proceso de diseño. Por lo general su consideración se limita a aplicaciones estéticas. Para el paisajista, esta visión cambia radicalmente ya que aún a escala residencial tendrá que tomar en cuenta la fauna que se integrará intencional o naturalmente al espacio que proyecta. En algunos casos se tratará de insectos, pájaros y pequeños mamíferos que están asociados con un ambiente específico; en otros tendrá que estudiar a fondo y con asesoría de los especialistas el o los ecosistemas donde la fauna es el principal componente. Lo más importante es tomar plena conciencia de la fauna como componente del paisaje, con objeto de propiciar su conservación, estabilización o introducción en el ámbito adecuado.

Conocer y potenciar las plantas y animales del lugar en donde se trazará un sendero será clave para el éxito del proyecto. En la actualidad se trazan senderos con el objetivo de observar aves migratorias, mariposas, peces, tortugas, ballenas, estrellas, etc. Por lo que es de suma importancia crear equipos multidisciplinarios que estudien todos los factores involucrados, y así evitar causar daños a los ecosistemas, un sendero mal planeado podría perturbarlos.

c) Atributos sociales

Es importante conocer los atributos sociales de la región o regiones en donde se va a trazar el sendero para determinar su viabilidad y para potenciar el uso de los sitios culturales y aprovechar los proyectos y la infraestructura turística de cada región, desde sus hoteles, restaurantes, museos, etc.

Realizar el análisis social del sitio requiere diagnosticar la realidad económica y social del área o entorno del proyecto. Si en ésta existe desempleo y pobreza, la gente del lugar podría verse beneficiada por el paso del sendero.

Como señala Cárdenas (2006), los proyectos turísticos no se pueden presentar como unidades aisladas de acción. Se busca realizar proyectos integrales que se relacionen con la economía total de su área de influencia.

Este autor clasifica los sectores de la economía de la siguiente forma:

1. Agricultura, silvicultura, caza, pesca y ganadería
2. Minería (incluyendo petróleo)
3. Manufactura
4. Construcción
5. Electricidad, gas, agua y servicios sanitarios
6. Transporte, almacenaje y comunicaciones
7. Comercio
8. Servicios

Esos ocho sectores se convierten en los tres sectores generales de la economía, que son:

- Sector primario (comprende las dos primeras divisiones)
- Sector secundario (incluye las divisiones 3 y 4)
- Sector terciario (se forma con las divisiones 5, 6, 7 y 8)

Para analizar la incidencia de un proyecto turístico en los ocho sectores es interesante citar el ejemplo que expone Cárdenas (2006): la llegada de un grupo de cien turistas a un aeropuerto. Lo primero que éstos han utilizado es el avión, si la línea aérea es nacional, el primer beneficio es para el sector de transporte; si es extranjera, el costo del traslado quedó fuera del país. Después de bajar del avión, los primeros que los atienden son los funcionarios de migración que pertenecen al sector ocho que se refiere a servicios, luego son atendidos por los empleados aduanales; a continuación, los trabajadores del servicio de maletas les llevan el equipaje hasta el autobús o taxi que los llevará al hotel. Los maleteros también se incluyen en servicios. Al abordar el autobús y/o taxis, dichos turistas benefician al sector transporte. Cuando llegan al hotel son recibidos por los denominados botones, que pertenecen al mismo sector ocho. Los botones llevan al grupo a recepción, cuyo personal también es de servicios.

Cuando los turistas ya están instalados en sus habitaciones comienzan a utilizar agua y electricidad, con lo que benefician al quinto sector y cuando bajan al comedor son atendidos por el capitán de meseros, que les proporcionará comida y bebidas. Aquí inicia la incidencia en el primer sector de la economía, es decir el primario. Diariamente los agentes de viajes ofrecen, a través de guías, excursiones a los respectivos atractivos turísticos de la región. Los agentes de viajes se incluyen en el sector ocho; cuando los turistas van a los lugares de diversión, estos servicios también se encuentran en el último de los sectores citados.

La compra de artesanías benefician al sector comercio y al de la industria manufacturera. Si se trata de piedras preciosas, artículos de plata, cobre, oro u otro metal beneficia al segundo sector, que se refiere a la minería. Por su parte, la compra

de textiles beneficia al comercio, a la industria y la agricultura. El sector de la construcción se ve beneficiado porque al desarrollar turismo se requiere construir aeropuertos, carreteras, ferrocarriles, hoteles, restaurantes, centros nocturnos, etc.

En resumen, se dice que el turismo pertenece al sector terciario, aunque tiene gran incidencia en los sectores primario y secundario.

Revisión preliminar del sector turístico

Para la puesta en marcha de cualquier proyecto turístico, incluida la construcción de un sendero, se debe incorporar un inventario detallado de los atractivos con que cuenta el país o la región, con el fin de utilizarlo como uno de los elementos indispensables para determinar el tipo y la localización de los proyectos. En función de este inventario se podrán definir las zonas turísticas y su respectiva jerarquización, la cual depende precisamente de la concentración en calidad y cantidad de los atractivos que haya en cada zona.

Para realizar el levantamiento de un inventario turístico se deben analizar todas las facilidades y los servicios con los que cuentan los alrededores de la zona del proyecto: infraestructura, equipamiento y servicios conexos.

Son muchos factores que es necesario revisar, Cárdenas (2006) clasifica dichos factores en decisivos, importantes y deseables.

1. Factores decisivos

- 1.1. Existencia de vías de comunicación
- 1.2. Seguridad de conducción
- 1.3. Intensidad de tránsito
- 1.4. Distancia que separa los centros urbanos mayores y tiempo requerido para llegar a ellos
- 1.5. Disponibilidad de agua
- 1.6. Disponibilidad de energía eléctrica

- 1.7. Disponibilidad de comunicaciones telefónicas
- 1.8. Disponibilidad de terrenos
- 1.9. Atractivos turísticos
- 1.10. Calidad de los desarrollos circunvecinos
- 1.11. Condiciones sociales
- 1.12. Condiciones de salubridad
2. Factores importantes
 - 2.1. Proximidad de vías principales
 - 2.2. Costo del terreno
 - 2.3. Condiciones del subsuelo
 - 2.4. Topografía
3. Factores deseables
 - 3.1. Disponibilidad de materiales de mano de obra
 - 3.2. Condiciones meteorológicas
 - 3.3. Facilidad en lo que toca a desagües

A los primeros se les denomina factores decisivos porque si falta uno de ellos, la productividad del proyecto sería nula, es decir, no existiría.

Los atractivos turísticos se dividen de la siguiente forma según Cárdenas (2006):

- Atractivos naturales
- Museos y manifestaciones culturales históricas
- Folklore
- Realizaciones técnicas, científicas o artísticas contemporáneas
- Acontecimientos programados

Por su parte, los atractivos naturales se subdividen en: montañas, planicies, costas, lagos, lagunas y esteros, ríos y arroyos; caídas de agua; grutas y cavernas; lugares de

observación de flora y fauna; lugares de caza y pesca; caminos pintorescos; termas; parques nacionales y reservas biológicas.

Los museos y las manifestaciones culturales históricas se subdividen en: museos, obras de arte y técnica, lugares históricos, ruinas y sitios arqueológicos. El folklore comprende manifestaciones religiosas, creencias populares, ferias y mercados, música y danzas, artesanías y artes populares, comidas y bebidas típicas, grupos étnicos, arquitectura popular y espontánea.

Las realizaciones técnicas, científicas o artísticas contemporáneas incluyen explotaciones mineras, agropecuarias, e industriales; obras de arte y centros científicos y técnicos. Finalmente, los acontecimientos programados comprenden eventos artísticos, deportivos, ferias y exposiciones, concursos, fiestas religiosas y profanas, carnavales y otros.

La productividad es la relación entre el producto turístico y el empleo generado. El producto turístico está integrado a su vez por los atractivos, las facilidades y la accesibilidad. La parte más importante del producto está constituida por los atractivos turísticos, que deben ser de calidad para que tengan incidencia en la productividad.

Análisis del marco legal

Al realizar el diseño de un sendero es imprescindible conocer a profundidad la ley o el reglamento de la entidad en la que se desarrollará el proyecto. Definir si está emplazado en propiedad privada, federal, estatal, o dentro de una reserva ecológica; además de indicar, en ocasiones, alguna restricción de importancia que incida en el proyecto desde el punto de vista de la legislación.

d) Aspectos polisensoriales

La obra de arquitectura de paisaje es una rica combinación que permite la experiencia a través de todos los sentidos del ser humano (sensu Rapoport, 1978). El desarrollo de proyectos de este tipo debe considerar lo que se ve, se oye, se palpa, lo que se huele e incluso, a veces, lo que se puede degustar. El diseño y la implementación de senderos

es un excelente ejemplo de proyectos a lo largo de los cuales se presenta una variedad importante de sensaciones, que son parte de la experiencia vivencial de ese recorrido.

En este apartado se analiza de manera general la importancia de cada uno de los sentidos del ser humano y su consideración en los proyectos de paisaje y de senderos, lo cual en conjunto constituyen lo que se denomina aspectos polisensoriales de la arquitectura de paisaje.

Vista (visuales)

Una de las formas más frecuentes en las que se experimenta el paisaje es a través de la vista. La consideración de visuales es de gran importancia en este tipo de trabajo, ya que es relevante tanto lo que se ve desde el sitio de emplazamiento como lo que se ve hacia éste.

Una vista se considera una escena que se puede observar desde un sitio (Simonds y Starke, 2006). Las vistas son tan importantes que en muchas ocasiones son el motivo de adquisición o de selección de un emplazamiento o lote para un desarrollo determinado. Asimismo, las visuales adquieren relevancia, para muchos aspectos del diseño de arquitectura de paisaje, ya que pueden incluso establecerse como puntos de referencia para el planteamiento de ejes de composición.

Una vista y su aprovechamiento o tratamiento en el diseño de paisaje debe ser relacionada con los usuarios y los espacios utilizados por ellos, si el paisaje es un elemento dominante en el área de emplazamiento (Simmonds y Starke, 2006).

La evaluación de aspectos visuales y escénicos es un tema trascendental en la disciplina de la arquitectura de paisaje, y ha sido analizada a profundidad por autores como Yeomans (1983), quien generó un manual muy completo para la evaluación de recursos visuales de la provincia de la Columbia Británica en Canadá. De dicho trabajo destacan los conceptos, que se explican a continuación, relevantes para cualquier proyecto, sobre todo en la oportunidad de identificar aspectos visuales que inclusive le den razón al mismo.

Elementos visuales

Los principales componentes del paisaje sustanciales desde la perspectiva de lo visual, son: a) color, b) línea, c) escala, d) forma, e) textura, y f) carácter espacial.

Para la descripción de dichos elementos, se deben comprender según Yeomans, los siguientes conceptos:

1. **Compatibilidad visual.** Los patrones que percibimos visualmente en un paisaje son de donde surge la compatibilidad visual, con base en los elementos visuales y su presencia y particularidad en un paisaje. Cada paisaje es diferente de acuerdo a los patrones identificables con base en esos elementos, y su disposición en él.

- Patrón. Es un arreglo de partes u objetos que puede sugerir un diseño o una distribución determinada y particular. Ese arreglo o distribución presenta un carácter diferenciante y característico de un paisaje.

Asimismo, un patrón visual de un elemento puede ser descrito en términos de complejidad y diversidad. La primera se refiere a la simplicidad o complejidad del arreglo de las partes, y la segunda, al número y variedad de partes que generan ese patrón.

2. **Dominancia visual.** Los elementos visuales determinan el grado de *dominancia visual* de un objeto con respecto de otros presentes, en donde existe un contraste significativo en uno o más elementos, y en donde un objeto puede dominar sobre otras partes del paisaje; por ejemplo, la forma dominando sobre el color o la línea sobre una textura.

3. **Importancia relativa de los elementos visuales.** En cualquier paisaje, uno o más elementos pueden ser más importantes que otros. Los elementos más relevantes que contribuyen a una escena aportan más a su carácter, con base en su contraste o a la extensión y uniformidad de expresión en un paisaje.

La Tabla 6 muestra los principales elementos visuales en un paisaje según Yeomans (1983).

Tabla 6. Elementos visuales (Yeomans, 1983).

Elemento Visual	Definición
<i>Color</i>	Es la propiedad de reflejar luz de una intensidad particular y longitud de onda que permite al ojo diferenciar objetos que de otra forma serían indistinguibles.
<i>Línea</i>	El camino que el ojo sigue cuando percibe diferencias abruptas en forma, textura, o color. En el paisaje, barrancas, la línea de horizonte, estructuras, cambios de vegetación, o árboles individuales y sus ramas se pueden percibir como líneas.
<i>Escala</i>	La relación entre el tamaño proporcional entre un objeto y su alrededor.
<i>Forma</i>	La masa o forma de un objeto, que aparece unificado, con frecuencia definido por sus límites, contornos o el espacio que lo rodea.
<i>Textura</i>	Manifestación visual del juego entre luz y sombra a consecuencia de la superficie de uno o varios objetos.
<i>Carácter espacial</i>	Los alrededores tridimensionales que rodean algo. Todo ello permite establecer un carácter de un paisaje como: valle, planicie, con pendiente, etc.

Simmonds y Starke (2006) definen visual como una escena total observada, y vista como un elemento confinado de esa visual.

Además de la importancia de los elementos de paisaje y sus elementos visuales, en ocasiones es relevante la consideración de las vistas, como elemento rector para el trazo o la localización de aspectos de la infraestructura de un diseño. En ese sentido, las visuales lejanas y cercanas son elementos a considerar, por ejemplo, para ubicar miradores. Éstos pueden incluso ser considerados como nodos dentro del trazo del sendero, que dará sentido muchas veces al mismo y que complementará las experiencias que se tienen a lo largo de su recorrido. En términos de diseño, la

generación de ejes de composición determina puntos focales en sus extremos, que se constituyen como remates visuales y dan sentido a las circulaciones.

Por otro lado, el concepto de *cuenca visual* es importante ya que establece la amplitud visual que permite admirar un panorama determinado. La cuenca visual es el conjunto de zonas que son vistas desde un punto de observación.

También es posible analizar un conjunto de puntos, de manera que las cuencas visuales de cada uno en una región, se “sumen” para apreciar la amplitud general que se tiene desde todos los puntos; a fin de planificar un proyecto de paisaje u otro estudio, como los de impacto visual en el mismo. Normalmente estos análisis requieren de la utilización de modelos digitales de elevación para poder establecer las ubicaciones desde las cuales apreciar la cuenca o cuencas visuales compuestas. Este tipo de análisis se facilita por medio de la utilización de software relacionado con los Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo cual los hace más accesibles.

En relación específica con senderos, las cuencas visuales permiten determinar la ubicación, con base en la potencialidad visual, de puntos conspicuos que se decidan resaltar o disimular, a través de la colocación de elementos como miradores o el uso cortinas vegetales para bloquear visuales desagradables o no adecuadas (Figura 25).

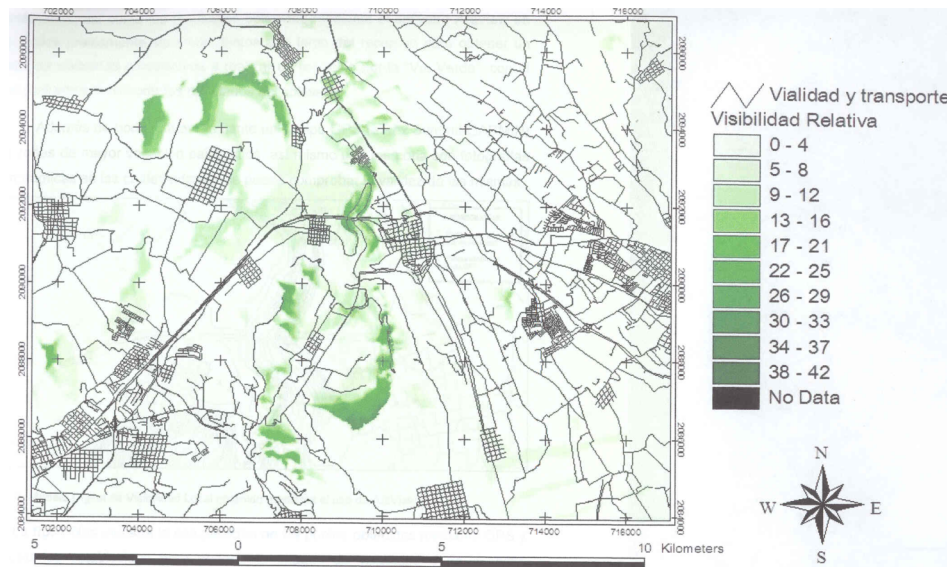


Figura 25. Análisis de visibilidad con base en métodos SIG de análisis de cuencas visuales, Barranca el Metlac, Veracruz.

La consideración de las vistas, entonces, es un elemento importante y necesario para un diseño de senderos y el diseño de paisaje en general.

Tacto

¿Es importante lo que se toca en el diseño de senderos? Evidentemente es importante la experiencia del espacio a través del tacto. Las diferentes texturas de los elementos tanto suaves como duros en el diseño pueden ofrecer una experiencia agradable o no, de acuerdo con la intención de diseño. El caminar mismo por un camino empedrado, con grava, tierra o incluso asfaltado, de acuerdo con un diseño cuidadoso, es un instrumento que permite al usuario vivir el paisaje a través de este sentido. La consideración del sentido del tacto es entonces un recurso que el diseñador de senderos puede utilizar para generar una experiencia significativa para el usuario de ese espacio.

Gusto

La posibilidad de degustar algo en el camino, que el paisaje provea, como un fruto que pueda ser tomado de un árbol o vegetal, intencionalmente posicionado a lo largo del sendero, es otra de las posibilidades de diseño. El aprovechamiento o la implantación de especies que den frutos o que sean comestibles es un elemento que puede otorgar una experiencia que puede dejar una huella en la memoria de los usuarios. Algunos puntos de inflexión en la ruta pudieran ser plantaciones de vegetales que enmarquen vistas.

Olfato

El olfato es un sentido que se estimula por los aromas y olores del ambiente. Éstos evocan recuerdos, vivencias, aceptaciones o rechazos, pueden despertar el apetito, o inclusive producir náuseas. El olor también es inherente al paisaje. En su diseño es necesario considerar que al transitar por un sendero, la vivencia puede ser enriquecida a través de los olores que puedan ser percibidos. Aunque los olores existen naturalmente en cada paisaje, unos suaves, otros fuertes, también pueden aprovecharse o crearse. La combinación adecuada de aspectos, como el viento y la dirección de donde proviene, hace posible establecer la ruta y ubicar elementos de

paisaje que posean algún olor que pueda ser utilizado o dirigido. También es posible disimular algunos olores que no sean deseados a través de la colocación de elementos, como cortinas rompevientos o macizos vegetales, compuestos por elementos vegetales que generen un olor particular. La trascendencia de este ejercicio reside en la óptima estimulación, a través del diseño de paisaje y en particular de senderos, de la experiencia del sitio a través de los olores, lo cual es un recurso extraordinario para generar lugares memorables.

Oído

Los sonidos son elementos fundamentales en todo diseño de paisaje, y por lo tanto, en el diseño de senderos. Como ocurre con los demás sentidos, hay sonidos que son inherentes al sitio de emplazamiento y diseño, y otros que son ocasionados con un objetivo específico. Los sonidos pueden ser muy diversos, algunos son agradables al oído pero otros molestos o incómodos. Ejemplos de los primeros incluyen los cantos de una parvada que reposa en las copas de una masa de árboles o el sonido impresionante de una caída de agua; de los segundos, ruidos provenientes de una autopista o una fábrica.

El desarrollo de un plan maestro requiere del entendimiento y localización de la fuente de los sonidos existentes o de identificar la necesidad de nuevos. Una vez entendido el sitio, los objetivos de diseño y los potenciales del paisaje en cuestión, se pueden aprovechar o disimular los sonidos; los cuales pueden ser un punto de liga o de inflexión a lo largo de un sendero.

Algunas fuentes de sonido en senderos pueden ser el rozar de las hojas de árboles o vegetación diversa como resultado del viento o, como se mencionó anteriormente, la presencia de aves o agua. Evidentemente a través de la planificación y el diseño se puede propiciar que cierta fauna acuda a un sitio determinado, o es posible también crear sitios nuevos, y en conjunto lograr una fuente rica de sonidos que genere una vivencia suprema de ese paisaje.

La combinación de todos los sentidos en un diseño

Por claridad, se expuso caso por caso la importancia de los diversos sentidos y su estimulación en un proyecto de senderos. El logro último es que a través de la estimulación de todos ellos, la vivencia al recorrer ese espacio sea profunda. Es difícil disociar los sentidos, uno despierta a otro, por ejemplo de la vista se estimula el gusto. Un proyecto de paisaje, un sendero, debe aprovechar las inmensas posibilidades que los espacios generados y los ambientes (presentes al momento del análisis del sitio o como resultado del diseño) proveen para la experiencia polisensorial. De lograrlo, el diseño será robusto y generará un lugar y una vivencia plena para los usuarios; experiencia que al permanecer en sus memorias, trascenderá el tiempo y el espacio. Un diseño de paisaje que logre esto será siempre adecuado.

Genius Loci

Este concepto filosófico es importante al momento de diseñar un espacio. *Genius Loci* puede ser interpretado como “lo que un sitio quiere ser”, es decir su vocación natural (Cheng, 2013). Es un concepto que no tiene bases matemáticas o físicas, sino que se basa puramente en la percepción y la sensibilidad del diseñador, quien interpreta el sitio de acuerdo con los elementos presentes en el paisaje. Es el significado inherente de un sitio, que le dictará al diseñador qué potencial tiene, más allá de los aspectos puramente físico, ambientales y estéticos. Podría considerarse como una fuente de inspiración que genera una profunda comprensión a fin de que las acciones a realizar por medio de un diseño sean moral y éticamente acordes. Dicta las acciones que el sitio verdaderamente requiere, lo que va con él, lo que generará una convivencia inigualable entre lo que es y lo que resulte del diseño.

Genius Loci es una herramienta filosófica de apoyo en la creación de espacios. Descubrir ese significado es únicamente posible a través de la vivencia de ese paisaje. Es pertinente entonces considerar un tiempo para vivirlo, olerlo, mirarlo, sentirlo; para que nos transmita lo que quiere, lo que desea ser. Se recomienda verlo al amanecer y al atardecer, por la noche, por la mañana. El entender cómo funciona y cambia, cómo se estructura, hará sensible al proyectista de sus posibilidades y potencial; quien, capacitado con los procedimientos técnicos necesarios, generará un proyecto más

acorde y armónico no sólo con el usuario, sino con el paisaje presente. Si se une esto con las intenciones de diseño, a base de la consideración polisensorial, el resultado será funcional, congruente con el entorno, y significativo para los usuarios.

Síntesis

a) Diagnóstico y potencial

El diagnóstico se define como una interpretación personal o del equipo de trabajo, obtenida a partir de la información recabada en la etapa de Inventario, en dónde, a manera de conclusión, se acentúan los aspectos positivos, negativos y/o significativos de un proyecto. Puede elaborarse como un plano síntesis presentando la información en planta, alzados e imágenes, con textos complementarios que resuman lo que es importante considerar de cada análisis previo.

El potencial se perfila como la vocación del sitio, siendo en ocasiones una primera zonificación que plantea una estructura espacial fundamentada en la identificación de áreas o unidades espaciales definidas. El potencial de cada área se expresa considerando los siguientes factores:

- Características espaciales del área, con sus principales elementos,
- Potencial de desarrollo: posibilidades de albergar un uso o actividad,
- Requerimientos: cambio, mejoramientos o algún otro requisito de adaptación.

El manejo del paisaje implica la búsqueda y el empleo de técnicas que permitan identificar zonas homogéneas, es decir, áreas que permitan su identificación y discriminación con base en sus características físicas, biológicas o sociales intrínsecas, todo ello con propósitos de planificación y manejo espacial. Para lograrlo, a través del tiempo, se han planteado diferentes aproximaciones en la arquitectura de paisaje.

Se puede citar al arquitecto paisajista Warren Manning de principios del siglo XX, quien además fue socio de Frederick Law Olmsted, fundador de la arquitectura de paisaje desde el punto de vista académico. Manning utilizó una técnica de superposición de mapas en su trabajo (Steinitz, *et al.*, 1976). Otro de los pioneros de este proceder

metodológico fue Ian McHarg, quien en 1969 describió paso a paso cómo identificar zonas homogéneas y definir áreas de aptitud, en su libro “Design with Nature” (McHarg, 1969). A su método se le denominó “Layer Cake” que significa modelo de las capas del pastel, que se ilustra en la Figura 26.

Por otra parte, Carl Steinitz en la Universidad de Harvard desarrolló un método con base en aspectos computacionales y modelos matemáticos, que se muestra en la Figura 27 (Gómez, 2002). Frederick Steiner (Steiner y Brooks, 1981, Steiner, 1991) también exploró estas metodologías y propuso un método que denominó *Planificación Ecológica* (Figura 28). Ndubisi (2002) ha descrito de manera detallada las diferentes metodologías que se han empleado para lo que se ha denominado *Planificación de Paisaje*, y que involucra esta agrupación del paisaje en unidades homogéneas para determinar aptitudes de uso del suelo. Este tipo de metodologías se han aplicado en áreas diversas como la planificación de áreas naturales protegidas (CITA) o como parte de estrategias de Ordenamiento Ecológico Territorial (SEMARNAT, 2012).

La determinación de unidades homogéneas es en términos generales analizar el territorio con base a sus características físicas, biológicas, e incluso sociales. En la práctica de la arquitectura de paisaje a esas zonas se les denomina *unidades de paisaje* o *unidades ambientales*. En este análisis se requiere del mapeo de aspectos como la geología, topografía, edafología, vegetación y el uso de suelo actual. Dependiendo de la información disponible y las necesidades o los objetivos de manejo es posible incluir otros aspectos, como la ubicación de caminos, pozos, cuerpos de agua, zonas erosivas, áreas de riesgo, entre otras. Una vez mapeados estos aspectos se desarrolla una superposición de estos mapas, normalmente comenzando con los elementos más estables (Arriaga *et al.*, 2000), es decir, la geología, superponiendo sobre ella los demás mapas.

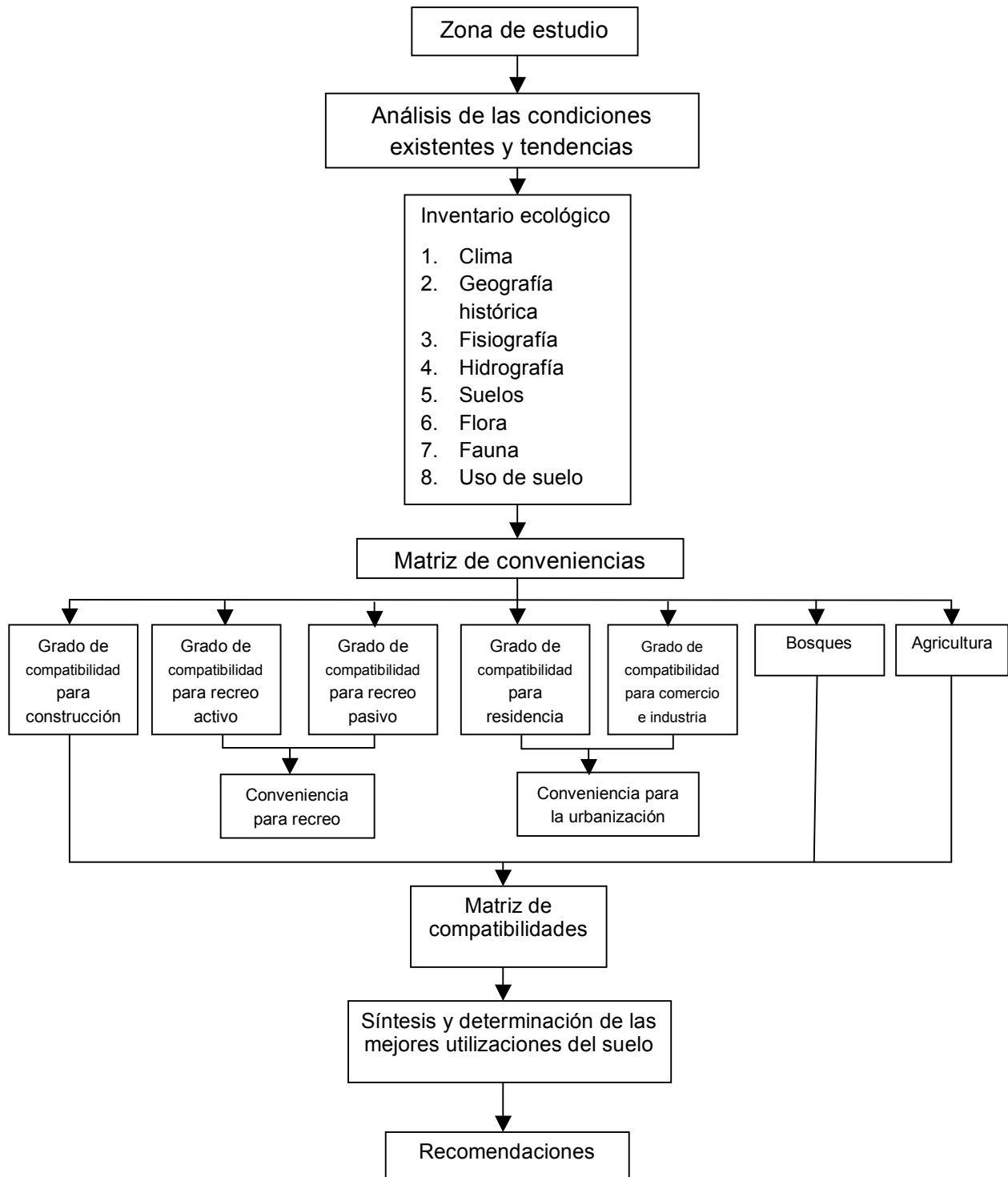


Figura 26. Secuencia del método de Mac Harg.

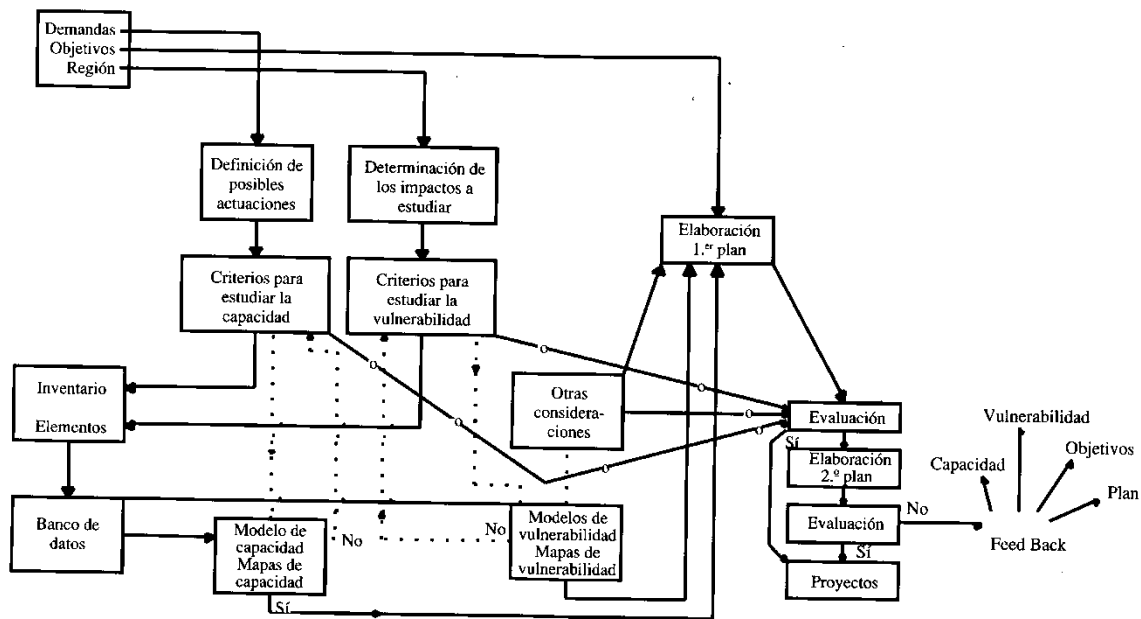


Figura 27. Diagrama de flujo del método Steinitz (Gómez, 2002).

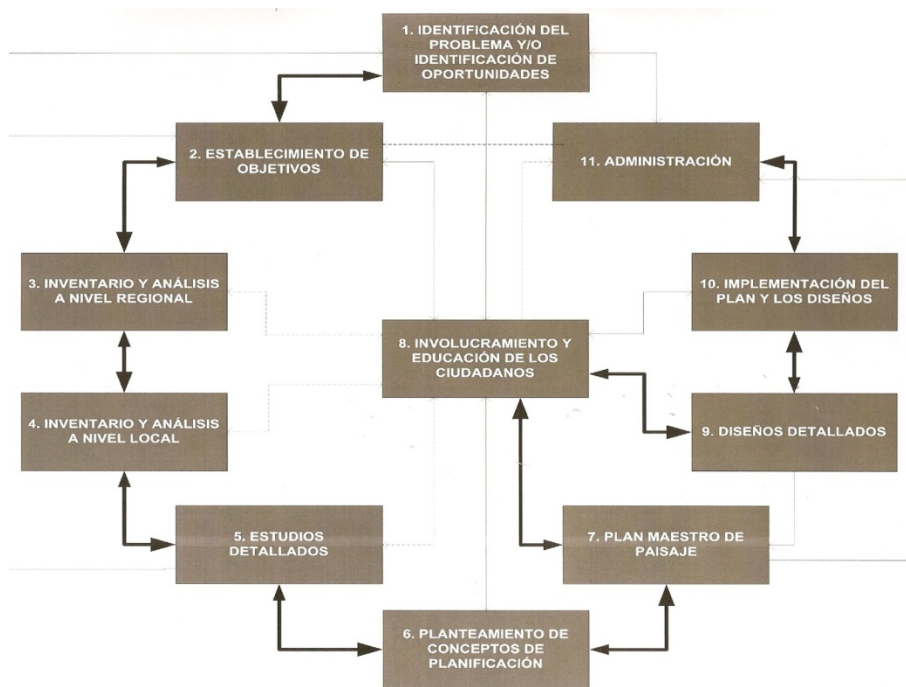


Figura 28. Diagrama del método de Steiner.

En el pasado, estas acciones se desarrollaban a mano y en mapas dibujados en papel traslúcido. En cada mapa se coloreaban las diferentes áreas o tipos, por ejemplo de geología o edafología, de manera que con el empleo de una mesa de luz pudieran ser visibles zonas en donde se apreciaran tonos más oscuros como resultado de la “suma” de mapa sobre mapa, o se agrupaban las diferentes zonas y sus características obteniendo unidades de ciertas propiedades que permitieran su discriminación. Una vez obtenidas esas zonas se desarrollaba un sistema de calificación de aptitud de las mismas para los usos de suelo propuestos, para tomar decisiones acerca de cuál o cuáles de éstas tendrían más vocación para ser usadas de una forma determinada. Se planteaba la utilización de matrices de compatibilidad de uso de suelo para también determinar los usos compatibles con determinada característica el paisaje.

A partir de la aparición de tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) estos procesos han sido totalmente automatizados. Una vez obtenida la información en mapas, se unifican las escalas y se procede a lo que se denomina *Análisis Espacial*. Este tipo de análisis es posible a través de lo que se denomina “álgebra de mapas”, es decir, la obtención de resultados por medio de la adición o sustracción de un mapa sobre otro, por ejemplo, de manera que se pueda tener mapas con zonas “calificadas” para determinados usos. También es posible con estos sistemas, la obtención de otros mapas de manera automatizada, como lo son: mapas de pendientes, zonas de exposición, obtención de modelos digitales de elevación, zonas de influencia, visibilidad entre dos o más puntos y un sinnúmero de otras posibilidades.

La determinación de unidades de paisaje es una parte muy importante de la metodología de diseño de paisaje, que ayuda en la obtención de unidades que tengan características particulares y que permitan evaluar posibles usos propuestos de suelo, para calificarlos y determinar el potencial para esos usos, lo que facilita tareas como la zonificación del proyecto y con ello el desarrollo del Plan Maestro, y posteriormente, los diseños detallados.

b) Capacidad de carga

Nieva (2004) define que la capacidad de carga se refiere al nivel máximo de uso de visitantes e infraestructura correspondiente que un área puede soportar sin que se provoquen efectos en detrimento de los recursos y se disminuya el grado de satisfacción del visitante o se ejerza un impacto adverso sobre la sociedad, la economía o la cultura de un área.

Para determinar la capacidad de carga turística de un área es necesario conocer la relación existente entre los parámetros de manejo del área y los parámetros de impacto de las actividades a realizar en la zona y de esta manera, tomar decisiones para estimar la capacidad de carga. Por lo tanto la capacidad de carga es una estrategia potencial para reducir los impactos de la recreación de los visitantes en Áreas Naturales Protegidas.

Una de las formas de establecer la capacidad de carga de visitantes, es considerando tres niveles consecutivos (Cifuentes, 1992):

Capacidad de carga física (CCF)

Brenes (2004) indica que la capacidad de carga física es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante y el tipo de sendero (circular o lineal).

$$\mathbf{CCF = (S/SP*NV)}$$

Donde:

S = superficie disponible en metros lineales para cada sitio

SP = superficie usada por una persona

NV = número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día, la fórmula empleada es:

$$\mathbf{NV= Hv/Tv}$$

Donde:

Hv: horario de visita

Tv: tiempo necesario para visitar o recorrer cada sitio

Capacidad de carga real (CCR)

Para el cálculo de la CCR se somete la CCF a una serie de factores de corrección, entre estos se encuentran los siguientes:

- Factor Social (FCsoc)

Desarrollo de fórmulas:

- Distancia requerida por grupo/sitio = distancia entre grupos + espacio ocupado por las personas de cada grupo.
- El número de grupos (NG) que puede estar simultáneamente en cada sendero se calculó de la siguiente manera:

$$\mathbf{NG = (largo\ total\ del\ sitio/distancia\ requerida\ por\ cada\ grupo)}$$

- Para calcular el factor de corrección social es necesario identificar el número de personas (P) que pueden estar simultáneamente dentro de cada sitio, de la siguiente manera:

$$\mathbf{P = NG * No.\ personas\ por\ grupo}$$

- La magnitud limitante (ML) que presenta cada sitio se calcula por:

$$\mathbf{ML = MT - P}$$

Donde:

ML: magnitud limitante de sitios

MT: metros totales del sitio

P: número de personas que entran a cada sitio

- Factor de erodabilidad (FCero)

Para calcular el factor de erodabilidad en los sitios se toma en cuenta la siguiente fórmula:

$$\mathbf{FCero = MPE / MT}$$

Donde:

MPE: metros del sitio con problemas de erodabilidad

MT: metros totales del sitio

Con el resultado que se obtiene se puede determinar la erodabilidad conforme a la siguiente tabla:

Grado de erodabilidad	Pendiente	Valores de ponderación
Bajo	Menor de 10%	No significativo
Medio	10 – 20%	1
Alto	Mayor de 20%	1.5

- Factor de accesibilidad (FCacc)

Para definir el grado de dificultad que tienen los visitantes al desplazarse por los senderos, debido a la pendiente se tienen en cuenta las siguientes categorías:

Grado de dificultad	Pendiente	Valores de ponderación
Bajo	Menor de 10%	No significativo
Medio	10 – 20%	1
Alto	Mayor de 20%	1.5

Los tramos que poseen un grado de dificultad medio o alto son los únicos considerados como significativos al momento de establecer las restricciones de uso. Se incorpora los siguientes factores de ponderación: para el grado de dificultad medio (1) y para el grado alto (1.5), e utilizándolo en la siguiente formula:

$$FCacc = 1 - ((ma * 1.5) + (mm * 1)) / mt$$

Donde:

ma: metros de cada sitio con dificultad alta

mm: metros de cada sitio con dificultad media

mt: metros totales del sitio

- Factor de precipitación (FCpre)

La gran mayoría de los visitantes no están dispuestos a realizar caminatas bajo la lluvia, por lo tanto se considera los días de mayor precipitación en los cuales la lluvia se presenta con mayor frecuencia en las horas de la tarde.

Con base en esto se calcula el factor de la siguiente manera:

$$\mathbf{FCpre = 1 - hl/ht}$$

Donde:

hl: horas de lluvia limitantes por año (las horas que no se puede transitar por el sendero porque está lloviendo)

ht: horas al año en que el sendero está abierto

- Factor de anegamiento (FCane)

Para su estimación se suma todas las distancias parciales donde el agua tiende a estancarse y su pisoteo incrementa el deterioro del sitio. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$\mathbf{FCane = 1 - Ma/Mt}$$

Donde:

Ma = metros de cada sitio con problemas de anegamiento

Mt = metros totales de cada sitio

La magnitud limitante (ML) se calcula por:

$$\mathbf{ML = MT - P}$$

Donde:

ML: magnitud limitante de sitios

MT: metros totales del sitio

- Factor de brillo solar (FCsol)

La exposición radiante es la medida de la radiación solar, en la cual la irradiación es integrada en el tiempo como:

$$\mathbf{Energía/(Área)(tiempo)}$$

Y cuya unidad es el (kWh/m²) por día

- Factor biológico (FCbio)

Para calcular este factor se toma en cuenta los meses limitantes por procesos biológicos de la fauna que afecten a su desarrollo como la anidación. Para determinar este factor se utiliza la siguiente fórmula:

$$\mathbf{FCbiol = 1 - MI/Mt}$$

Donde:

MI: meses limitantes (meses que sucede algo muy importante en el sendero como el nacimiento de pájaros, etc.)

Mt: meses abiertos del sendero

- Factor vegetación (FCveg)

Este factor sirve para determinar el área del bosque, selva, desierto, etc. que puede ser afectado por la construcción del sendero o los visitantes. Con la siguiente fórmula:

$$\mathbf{FCveget = 1 - MI/Mt}$$

Donde:

MI: metros de bosque o páramo a ser afectados

Mt: es la longitud total del sendero

Todos estos factores se calculan en función de la siguiente fórmula general:

$$\mathbf{FCx = 1 - Mlx/Mtx}$$

Donde:

FCx: factor de corrección por la variable x

Mlx: magnitud limitante de la variable x

Mtx: magnitud total de la variable x

Una vez calculados los factores afectan directamente al sendero se calcula la Capacidad de Carga Real, de la siguiente manera:

$$\mathbf{CCR = CCF * (FCsoc * FCero * FCacc * FCpre * FCane * FCbiol * FCveget)}$$

Capacidad de carga efectiva o permisible (CCE)

Brenes (2004) toma en cuenta el Límite Aceptable de Uso al considerar la capacidad de manejo de la administración del área. Cada uno de los niveles subsiguientes, en el orden que se citan, constituyen una capacidad corregida (reducción de la inmediata anterior). La relación entre los niveles puede presentarse como sigue:

La CCF siempre será mayor que la CCR y ésta ser mayor o igual que la CCE

$$CCF > CCR \geq CCE$$

La Capacidad de Carga Efectiva o Permissible toma en cuenta el límite aceptable de uso, al considerar la capacidad de manejo de la administración del área, la cual cambia al modificarse la capacidad de manejo administrativa o por acondicionamiento del sendero interpretativo. Es el límite máximo de visitantes que se puede permitir, dada la capacidad para ordenarlas y manejarlas.

Se determina con la siguiente formula:

$$\mathbf{CCE = CCR * CM}$$

Donde:

CCE: Capacidad de Carga Efectiva

CCR: Capacidad de Carga Real

CM: Capacidad de Manejo expresada en el porcentaje del óptimo

La capacidad de manejo se define como la suma de condiciones que la administración de un área protegida necesita para poder cumplir a cabalidad con sus funciones y objetivos; en donde intervienen variables como respaldo jurídico, políticas, equipamiento, dotación de personal, financiamiento, para obtener una figura de lo que sería la capacidad de manejo mínima indispensable.

Para el cálculo se emplea la siguiente formula:

$$\mathbf{CM = \frac{Infraestructura + Equipo + Personal}{100}}$$

3

Las variables de infraestructura y equipamiento son valoradas en base a los criterios de: cantidad, estado, localización y funcionalidad; y la variable de personal es valorada basándose en la cantidad.

Cantidad: se califica tomando en cuenta la relación entre la cantidad existente y la cantidad óptima, se realiza un juicio de la administración del área protegida y la percepción personal. Asignando un valor porcentual en la escala de 0 - 4.

Estado: Es evaluado con base a las condiciones de conservación y uso de cada componente, tales como su mantenimiento, limpieza y seguridad permitiendo el uso adecuado de la estación o equipo.

Localización: en razón de la ubicación y distribución apropiada de los componentes y la facilidad de acceso a los mismos.

Funcionalidad: es la utilidad práctica que tiene un determinado componente para el personal o los visitantes, por lo tanto, la funcionalidad es el resultado de una combinación entre estado y la localización de la infraestructura o equipo.

Cada criterio recibe un valor calificado según la siguiente escala adaptada de la norma ISO 10004.

%	Valor	Calificación
Menos o Igual 35	0	Insatisfactorio
36 – 50	1	Poco satisfactorio
51 – 75	2	Medianamente satisfactorio
76 – 89	3	Satisfactorio
Mayor o igual a 90	4	Muy satisfactorio

Es importante determinar la capacidad de carga en esta etapa del diseño para que el número de visitantes sea acorde a los resultados sin que se dañen los sitios por donde el sendero pasará.

DISEÑO

Desarrollo de programa arquitectónico

Tanto para la actividad arquitectónica, como para la actividad paisajística, la aproximación a la programación espacial y definición de necesidades es similar, por lo tanto en este apartado se fundamentará este aspecto en literatura de las dos disciplinas.

El programa arquitectónico se compone de una definición de las necesidades de espacios, áreas y requerimientos de mobiliario entre otros aspectos (López y Cabeza, 1998).

Zárate *et al.* (1994) indican que para la realización de todo proyecto es necesario seguir un programa arquitectónico, que a su vez se subdivide en:

a) Programa de necesidades y actividades

De acuerdo con la Real Academia de la Lengua una *necesidad* es “aquello a lo cual es imposible sustraerse, faltar o resistir”, es decir, se relaciona con lo que es necesario para algo o alguien. Las necesidades son intrínsecas o creadas (Zárate, *et al.* 1994), lo cual genera actividades de toda índole para su satisfacción, entre ellos el diseño espacial que intenta solucionar esas necesidades a partir de la creación de espacios. Es por lo tanto necesario como un primer paso identificar las necesidades que el cliente o usuario tiene. Ejemplos de ello son en el caso de senderos: informar, observar, administrar, controlar, preservar, desarrollar, entre otras posibles. Varias de esas necesidades pueden ser complementarias entre ellas, de manera que se puedan satisfacer en un mismo espacio, por ejemplo, observar e informar puede ser, en el caso de un sendero, llevadas a cabo en un mismo lugar que pudiera ser planteado en alguno o algunos puntos a lo largo del recorrido. Por otro lado, hay otras necesidades que es necesario satisfacer de manera unitaria en un espacio que sólo sirva a una única necesidad. Lo importante es, a través del conocimiento del cliente o usuarios, definir lo más exactamente posible esas necesidades para satisfacerlas en la propuesta de diseño que se realice.

Con respecto del programa de actividades y de acuerdo con la Real Academia de la Lengua *actividad* es “facultad de obrar”, o de acuerdo con Zárate *et al.* (1994) es el “conjunto de operaciones o tareas propias de una entidad o persona”. Se trata de una relación de acciones que se planea realizar en el proyecto a implementar y que es muy importante describir para poder servir mejor a las mismas a través de la actividad proyectiva y constructiva posteriormente. De esa forma se visualiza una conexión directa entre necesidad y actividad, por ejemplo, si se tiene la necesidad dentro del espacio a diseñar de descansar, eso involucra la actividad probablemente de sentarse, o acostarse. Dónde y cómo se siente o acueste el usuario es ya una propuesta de diseño, que deberá cumplir con parámetros necesarios de funcionalidad, de manera que se responda claramente a esa necesidad identificada de inicio (Tabla 7).

Tabla 7. Ejemplo de necesidades y actividades (Mendoza, 2013).

Necesidades	Actividades
• Descansar	• Sentar • Acostar
• Controlar acceso	• Vender boletos • Vigilar acceso
• Recorrer	• Caminar • Remar • Correr
• Aprender	• Leer • Observar • Tocar

b) Programa arquitectónico

De acuerdo con los datos e información recabada en el programa de necesidades y el programa de actividades, se procede al desarrollo del programa arquitectónico. Este programa considera los espacios, áreas, y requerimientos de mobiliario entre otros aspectos de relevancia.

Se trata de una relación de los espacios que componen el proyecto, el número y tipo de usuario que serán atendidos en cada espacio, los metros cuadrados requeridos para cada uno de los mismos, para definir el área total de proyecto, y de cada componente de éste. En palabras de Zárata *et al.* (1994): “*el programa arquitectónico es una relación cualitativa y hombre pueda realizar sus actividades y satisfacer sus necesidades en forma cómoda y agradable.*”

Tabla 8. Ejemplo de programa arquitectónico (Muñoz, 2013).

Necesidades	Actividades	Usuarios	Espacio/área
• Descansar	• Sentar • Acostar	• 100 personas	• 50 cabañas 25 m ² c/u
• Controlar acceso	• Vender boletos • Vigilar acceso	• 4 personas	• Caseta 20 m ²
• Recorrer	• Caminar • Remar	• 4 personas a la vez • 50 personas	• Circulación ≥ 60 cm de ancho por usuario • 4 embarcaderos 30 m ²
• Aprender	• Leer • Observar	• 100 personas	• 10 Miradores 20 m ² c/u • 5 Plazas de lectura 30 m ² c/u

Este programa se refleja después en una zonificación. En ésta se puede indicar cuáles son los nodos e hitos importantes como los lugares de observación, miradores, o puntos interesantes en el paisaje, así como los lugares donde se pueden establecer los servicios. En esta etapa también se indica esquemáticamente por donde pasarán los senderos. Esta zonificación, por ejemplo, identifica zonas para observación, zonas de acceso, zonas de servicios, zonas de conservación, entre otros aspectos, de manera que es un preludio para el diseño.

También en esta etapa intervienen diagramas de funcionamiento. Estos diagramas establecen las relaciones que deben de existir entre los espacios propuestos. Por ejemplo, si existe una zona donde es necesario ejercer acciones de conservación, no sería prudente que hubiera una relación directa entre ésta y la zona de acceso. Otros

aspectos no tendrían ningún inconveniente en tener una relación directa entre ellos (Figura 29).

En la Figura 29 se ejemplifica también una noción de zonificación pues se muestran dos zonas dentro del proyecto: una más y otra menos abierta a todo público. Se observa cómo las flechas y cuadros muestran relaciones directas o indirectas entre los espacios; por ejemplo, hay una relación directa entre el acceso público y la administración, pero no entre el acceso y el almacén. Asimismo no existe relación directa entre las actividades pasivas y el acceso público.

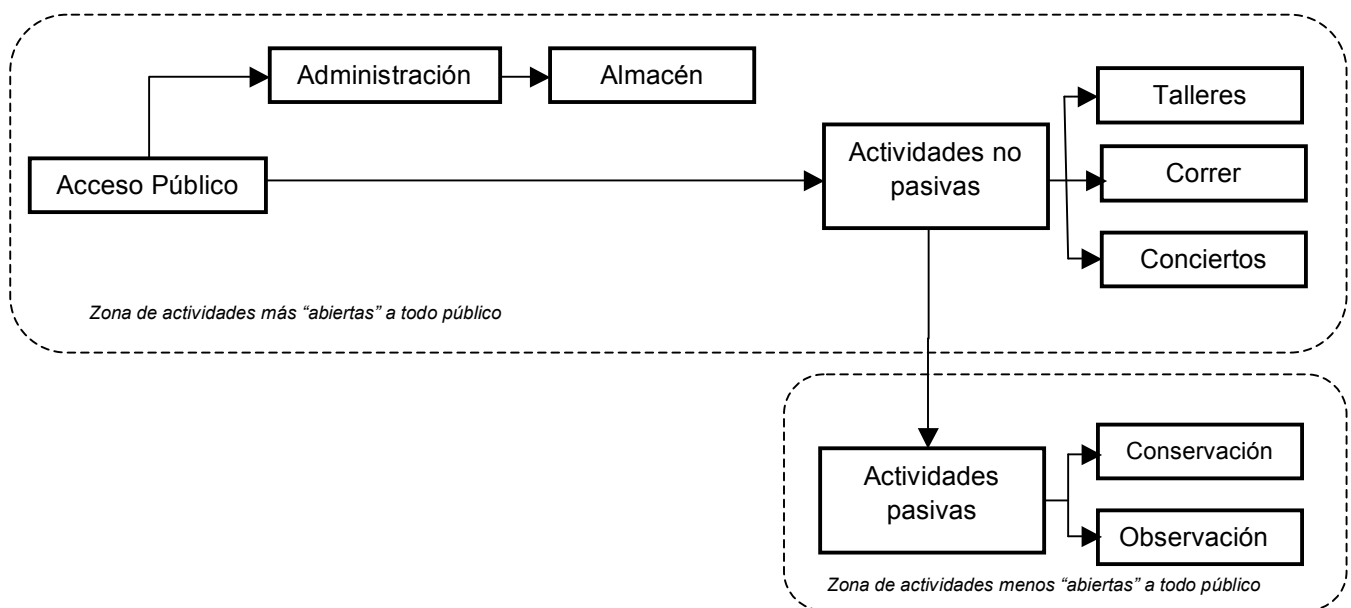


Figura 29. Diagrama de funcionamiento.

c) Desarrollo de conceptos

Los conceptos son las ideas rectoras de un proyecto de arquitectura de paisaje. Son los motivos que encaminan acción proyectual. Un concepto puede surgir como producto de la reflexión de las etapas previas realizadas, y descritas aquí, y que como se ha visto consideran desde los deseos, las características de los usuarios, sus necesidades, el *genius locci*, así como la potencialidad que el sitio presente para desarrollar el proyecto.

En términos prácticos, el desarrollo de conceptos puede ser expresado en un plano, en donde se establezcan aspectos como la estructura espacial sugerida, lo que contendrá la necesidad de la utilización de materiales suaves y duros. No se trata de un planteamiento detallado del proyecto, sino una propuesta preliminar de las ideas rectoras, lo cual puede ser representado con croquis, bocetos, o apuntes perspectivas. En la actualidad puede utilizarse apoyo de programas gráficos para ayudar a esta etapa.

Los conceptos pueden plantearse con planteamientos como: *Sendero Ecoturístico*, *Espacio Poli-sensorial*, *Plaza Interactiva*, entre otras posibilidades.

Diseño preliminar

Expone aspectos fundamentales de las características del proyecto, consistentes normalmente en: aspectos funcionales, formales, constructivos, e incluso económicos; con la intención de proporcionar la idea preliminar del trabajo e incluso proporcionar una idea del presupuesto de la implementación, mayormente basado en indicadores paramétricos, es decir, con referentes generales que indiquen precios por metro cuadrado o por unidad de proyectos y obras semejantes, que permitan tener una idea groso modo del costo de construcción.

Normalmente contiene memoria de proyecto, y plantas, alzados y secciones a escala sin especificaciones.

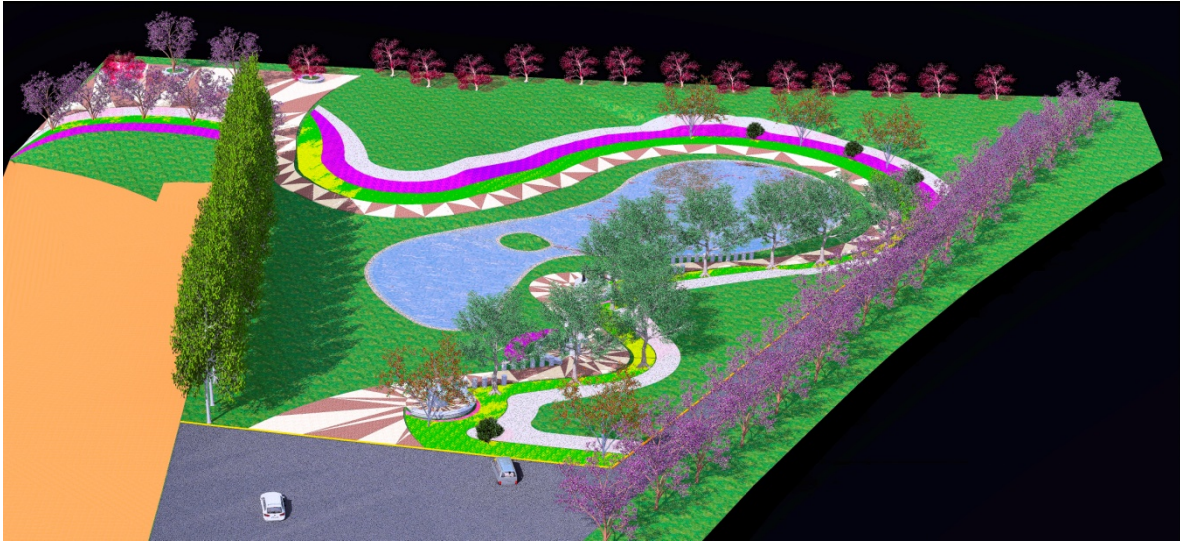
Desarrollo de plan maestro (anteproyecto)

El plan maestro es el planteamiento de todo el proyecto, en una etapa previa al proyecto ejecutivo. Define de forma precisa las características generales del trabajo, por medio de la adopción de medidas de solución con base técnica o científica. Permite tener una idea precisa del cumplimiento de aspectos normativos y técnicos, sin embargo no se trata de un documento(s) suficiente(s) para la implementación del proyecto.

Sus alcances pueden ser los siguientes: memoria descriptiva que establece las características generales de la obra y sus justificaciones técnicas o científicas. Asimismo contiene planta de conjunto y plantas por áreas. Se pueden incluir alzados y cortes que ayuden a especificar y expresar la idea. En el plan maestro se crean ambientes para cada lugar y se da forma y dimensionamiento a lo que ya se racionalizó en el programa y zonificación. Se presentan imágenes caracterizadoras de cada ambiente, también se va planteando los posibles materiales y criterios de instalaciones para en el proyecto ejecutivo desarrollarlos para su completa construcción (Figura 30 y 31).



**Figura 30. Imagen de un ambiente dentro del Proyecto parque TYASA.
(Etxal, Arquitectura de Paisaje, 2013).**



**Figura 31. Visión del Conjunto, Proyecto parque TYASA.
(Etxal, Arquitectura de Paisaje, 2013).**

Proyecto ejecutivo

El proyecto ejecutivo contiene todas las especificaciones técnicas necesarias para llevar a cabo la propuesta. Normalmente contiene información consignada en planos y memorias que detallan lo necesario para la construcción del proyecto, en todas sus etapas. En esta parte, todo lo que se presente debe cumplir con todas las normatividades aplicables, lo cual se debió de haber verificado en las etapas previas, de manera que no exista impedimento legal para que pueda ser implementado.

Normalmente se compone de los siguientes documentos:

- Planta de conjunto.
- Cortes y alzados del conjunto.
- Planos de trazo.
- Planos de topografía de proyecto.
- Planos de instalaciones de riego.
- Planos de alumbrado e iluminación.
- Planos de mejoramiento de suelos y drenaje.

- Planos de pavimentos peatonales y vehiculares.
- Planos de equipamiento y mobiliario del conjunto.
- Detalles constructivos necesarios.
- Planos de localización y especificación de vegetación por estratos.
- Recomendaciones para la implantación exitosa del material vegetal.
- Catálogo de especificaciones y cuantificaciones.
- Plano de instalaciones hidrosanitarias, pluviales, manejo hidrológico, instalaciones eléctricas.
- Plano de baños, restaurantes, estacionamientos, cabañas, cuartos, abastecimiento, caballerizas, granjas, viveros, etc.

Toda esa información, la cual puede variar de acuerdo a la complejidad de la propuesta, permite la construcción del proyecto. De la calidad de la información generada, se obtendrá el proyecto construido más cercano a la intención del proyectista. A partir de esta información es posible presupuestar la obra. Es importante mencionar que estos documentos, permiten a cualquier persona con capacitación adecuada, construir el proyecto, sin importar si es el diseñador quien lo lleva a cabo, es decir, es una “partitura” que cualquier ejecutante técnicamente capaz pueda llevar a cabo (Figura 32 y 33).

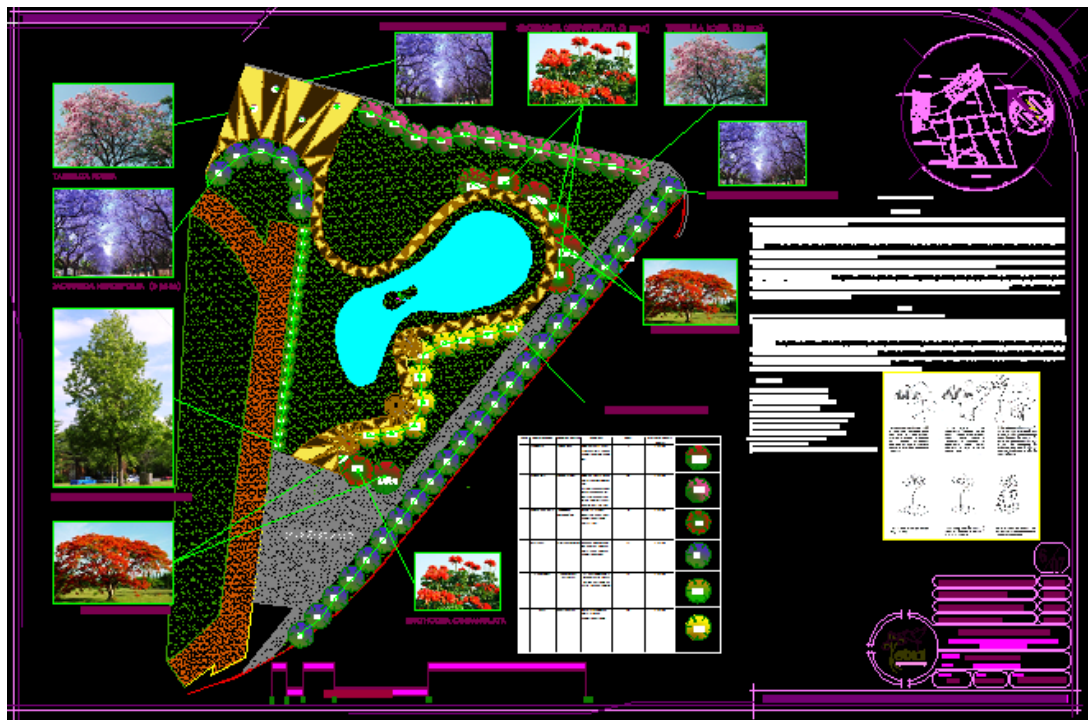


Figura 32. Plano de vegetación arbórea con sus especificaciones. Proyecto parque TYASA (Etxal, Arquitectura de Paisaje, 2013).

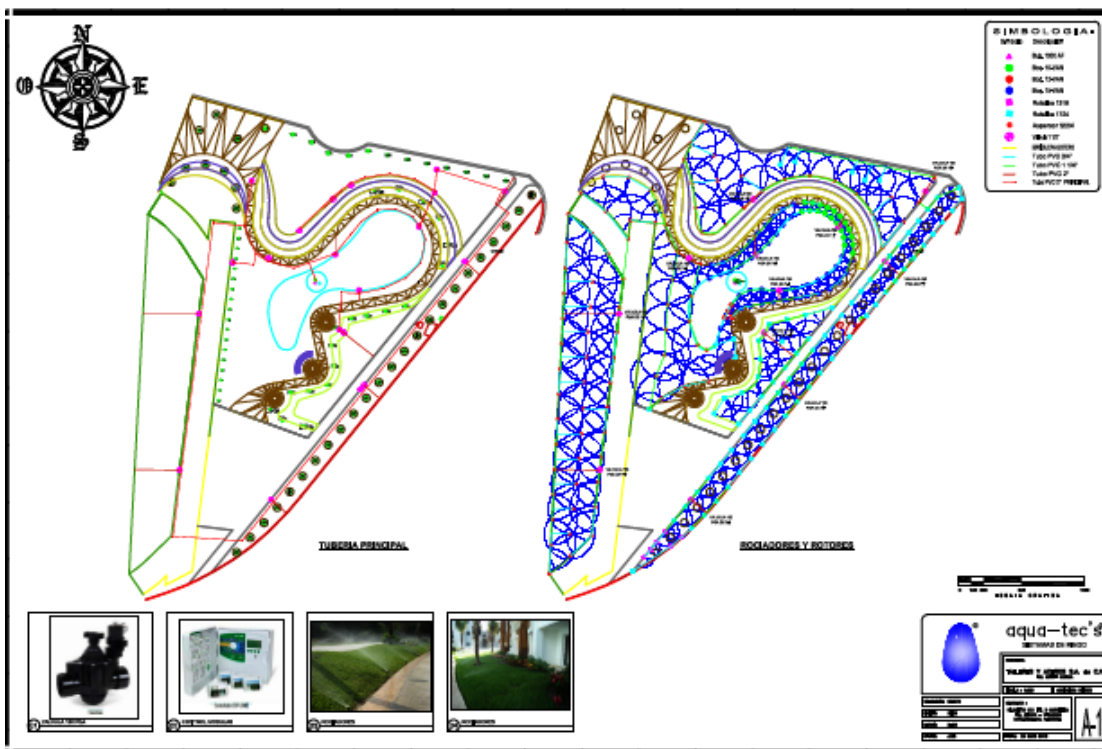


Figura 33. Proyecto de riego por aspersión con especificaciones. Proyecto parque TYASA (Etxal, Arquitectura de Paisaje, 2013).

CONSTRUCCIÓN

Construcción

Esta etapa es la materialización del proyecto. Como se ha expuesto, para llegar hasta aquí, es necesario haber pasado por todas las etapas anteriores, y partir de un proyecto ejecutivo bien expresado, que no conceda posibilidades de equivocarse. La implementación del proyecto, conlleva diferentes grados de complejidad de acuerdo con aspectos como la dimensión del proyecto y las características de la zona donde se construirá el mismo. Con base en ello, cada caso requerirá diferentes aproximaciones para ejecutarlo, pero debe de llevar siempre a un buen fin. Un aspecto fundamental en esta etapa es la supervisión de los trabajos, lo cual es necesario para controlar las variables para que se cumplan las especificaciones y cuantificaciones, además de que se lleven a cabo los procesos constructivos de manera óptima.

Como criterio general se puede decir que en lo posible y para no afectar de manera excesiva al medio que contiene el sendero construido, se deberán utilizar materiales locales tales como maderas, piedras, y otros que se encuentren presentes y que sean útiles y accesibles. Se pueden utilizar también materiales reciclables o materiales que en otras construcciones no sean utilizados. Esto además de causar menos alteración, permite una mimetización del proyecto con el entorno local. Es posible, sin embargo, y de acuerdo con las posibilidades de los propietarios y de la posibilidad de presupuesto, la utilización de materiales que sean un total contraste con el entorno presente. Esta es una posibilidad de establecer perfectamente qué es totalmente artificial, y qué es natural. Es una buena forma de establecer diferencias entre lo construido y lo natural, dependiendo de las intenciones y del carácter que el proyecto debe tener de acuerdo con los objetivos planteados. Una excelente fuente de sugerencias constructivas para senderos son los Apuntes de Construcción y Mantenimiento de Senderos (en inglés), publicado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (Vachowski, 2007), y el Manual Técnico de Estándares y Recomendaciones para el Diseño, Construcción y Mantenimiento del Sendero en Chile (Comisión Nacional del Medio Ambiente y Consultoría e Ingeniería Ambiental, 2002).

Monitoreo

Pocas veces se menciona este aspecto, pero en trabajos de arquitectura de paisaje, y dado que el tiempo juega un papel preponderante en el desarrollo futuro de las obras, es importante monitorear el estado de esta construcción en el tiempo. Esto conllevará probablemente a la implementación de programas de manejo y mantenimiento que permitan una viabilidad del proyecto a largo plazo, y que la imagen concebida por el proyectista pueda ser materializada en tiempo y forma. El plan de manejo es la implementación y seguimiento del plan maestro en el tiempo, mediante el manejo de la vegetación, sistemas naturales así como el uso y administración económica y social del sitio, se llevan a cabo en periodos largos de hasta 15 años o más. El plan de mantenimiento en cambio, son el listado de actividades para mantener los senderos en buena calidad para el visitante, incluyendo por ejemplo, mejoramiento de suelo, de pavimentos, poda, tala, fumigación, seguridad, limpieza, mismas actividades a realizarse por semana o mes y repetibles a lo largo de los años.

Impacto ambiental

Conesa (1993) define que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifiesta como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa) resultante de una actuación y también se puede apreciar la variación del impacto en función del tiempo, como se ilustra en la Figura 34.

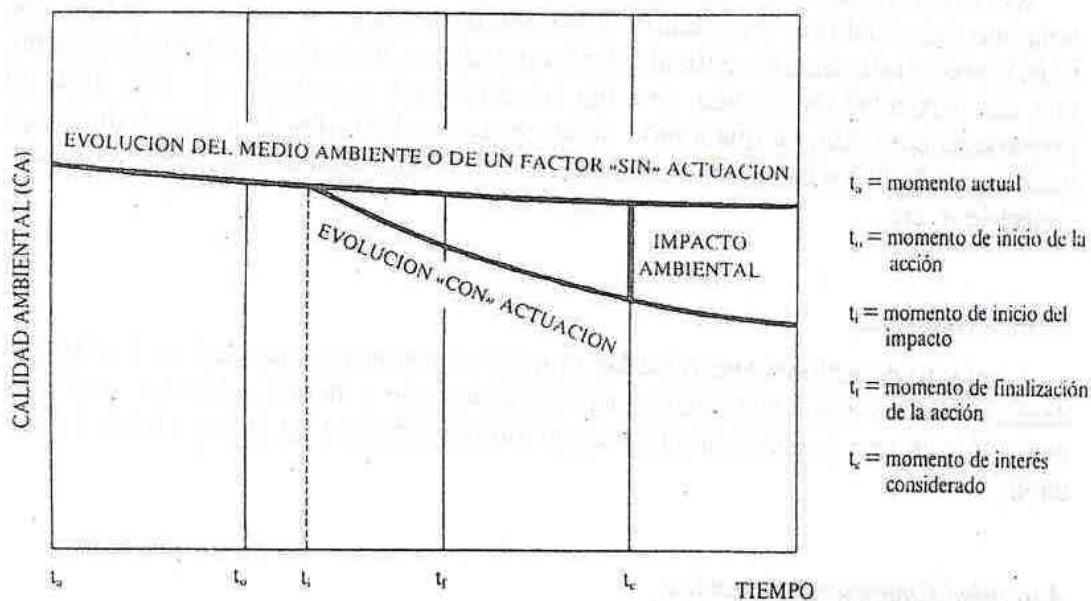


Figura 34. Impacto ambiental (Conesa, 1993).

Se define impacto ambiental como la “modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”. Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales, sin embargo el instrumento Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto, o sea que no han sido iniciadas. Existen varios tipos de impactos ambientales, pero fundamentalmente se pueden clasificar, de acuerdo a su origen, en los provocados por:

- El aprovechamiento de recursos naturales ya sean renovables, tales como el aprovechamiento forestal o la pesca; o no renovables, tales como la extracción del petróleo o del carbón.
- Contaminación. Todos los proyectos que producen algún residuo (peligroso o no), emiten gases a la atmósfera o vierten líquidos al ambiente.
- Ocupación del territorio. Los proyectos que al ocupar un territorio modifican las condiciones naturales por acciones tales como desmonte, compactación del suelo y otras.

Por otra parte Gómez (1999) señala que la evaluación de impacto ambiental se ha convertido en uno de los principales instrumentos preventivos para la gestión del medio

ambiente. Se trata de un procedimiento administrativo para el control de proyectos que se apoya en la realización de estudios técnicos (estudios de impacto ambiental) y en un proceso de participación pública. Tanto el procedimiento como los estudios técnicos, conforman un campo de conocimientos al que ninguna profesión puede ser ajena, de esta forma los proyectos son más modernos, útiles y realizados por equipos multidisciplinarios.

CONCLUSIONES

- Los proyectos de senderos tienen entre sus motivaciones principales, despertar la conciencia de los usuarios acerca de la importancia de la apreciación del paisaje y aspectos relacionados de educación y preservación ambiental.
- El fenómeno de la biofilia, justifica las acciones como el diseño de senderos para satisfacer las necesidades del ser humano de estar en contacto con la naturaleza.
- El postulado más importante del Holismo se presenta como *el todo es más que la suma de sus partes*. En términos del diseño de senderos, es importante considerar no sólo el diseño mismo de ese elemento, sino la relación que éste tiene con su contexto, de manera que no sólo se trata de revisar los aspectos en una pequeña escala, sino también en una escala macro que permita tener mejor perspectiva de las acciones.
- La Teoría General de Sistemas es una parte intrínseca del holismo así como una herramienta para conceptualizar y organizar programas, proyectos, análisis, o senderos, usando una perspectiva holística y de sistemas.
- Escala representa la dimensión espacial o temporal de un proceso u objeto. Una de las mayores implicaciones de la teoría de la jerarquía, es cómo un fenómeno cambia cuando la escala a la que se observa también cambia.
- Escala es un concepto de suma importancia. Si no se presta atención a la misma, se corre el riesgo de ya sea, perder o darle una mayor importancia a un proceso o elemento dada una inadecuada selección de escala.
- El senderismo es una actividad turística que se puede dirigir a diferentes usuarios y se pueden desarrollar en múltiples espacios; desde un sendero urbano por recorridos históricos caminando por la ciudad, hasta un sendero extremo por la selva en una reserva ecológica. Es decir el senderismo se puede insertar tanto el turismo convencional como en el alternativo.
- El significado del concepto paisaje se ha transformado a través del tiempo, se ha ampliado el concepto, se ha concretado y se ha definido con mayor exactitud.

- Los paisajes son heterogéneos y para entender su multifuncionalidad y multidimensionalidad, se han identificado diferentes aproximaciones: el topológico, el corológico y el geoesférico.
- El objetivo de la ciencia del paisaje es capturar la variabilidad y la heterogeneidad resultante en un paisaje como entidad dinámica.
- La arquitectura de paisaje se fundamenta en la planificación, diseño y manejo de parcelas de tierra en el medio rural y urbano. Para realizar su labor y generar propuestas más integrales, el diseño, las ciencias ambientales, las ciencias sociales, y la tecnología se conjuntan.
- La arquitectura de paisaje establece bases metodológicas y conceptuales para el estudio, planificación, diseño e implementación del paisaje. En ese sentido, la injerencia de esta disciplina, en el desarrollo de senderos, como parte del paisaje, es parte de su quehacer, ya que la conexión de puntos de interés en un proyecto, siempre es desarrollado por circulaciones que también, en este caso lo podríamos denominar senderos. En el desarrollo de éstos se involucra aspectos diversos como el análisis del contexto cercano y lejano a una ruta o recorrido, aspectos de inventario biológico y físico, ingenierías y especificaciones que requiere todo proyecto de paisaje.
- Un sendero es un itinerario que ha sido diseñado de manera que, por caminos, pistas, vías verdes, por valles, etc., y buscando los pasos más adecuados, se puedan visitar lugares considerados de interés paisajístico, cultural, turístico, histórico o social.
- En México es ideal la práctica del senderismo, porque está ubicado en dos regiones biogeografías muy importantes, la neoártica y la neotropical, que destacan por su diversidad de ecosistemas. Así como la infinidad de caminos y veredas que existen por todo el país y que permiten a los senderistas recorrer kilómetros de bellos paisajes.
- Los materiales que se empleen para la construcción del sendero y su mobiliario deben de ser preferentemente de la localidad y que no causen un impacto para el entorno. La calidad de los materiales ha de ser tal que resista durante un tiempo prolongado su empleo en las condiciones ambientales a las que estará expuesto pensando además que tendrán que ser de bajo mantenimiento.

- Los criterios constructivos pueden diversificarse en muy variadas alternativas de construcción y diseño, acorde al clima del lugar, las costumbres de uso de materiales y diseño, entre otros factores.
- La señalética se refiere a los letreros, carteles, señales o marcas necesarias para orientar al usuario durante su recorrido por el sendero, pudiendo además entregar información acerca de elementos atractivos o destacables, sobre la duración del recorrido, altitud, distancia a puntos de interés o descripción de flora y fauna.
- Existen varias aproximaciones metodológicas relacionadas con el diseño de paisaje, estas son aplicables al diseño de senderos ya que éstos son un proyecto de arquitectura de paisaje.
- López y Cabeza en el año 2000 proponen una aproximación metodológica en donde el análisis de sitio es sugerido, considerando que cada ejemplo y caso de diseño es único y requiere diferentes enfoques y necesidades. Esta aproximación metodológica establece los objetivos de diseño después de la etapa de potencial. Es posible, sin embargo, que la acción de diseñar, comience con los objetivos de diseño, aún antes de que inicie el proceso. En relación a lo demás, esta metodología es muy específica para el caso de diseño de arquitectura de paisaje.
- LaGro en 2001 plantea todo un manual para desarrollar proyectos de paisaje, se parte de una programación de las necesidades del proyecto, que permitan la selección de un sitio que reúna las características necesarias para el desarrollo de un proyecto adecuado de paisaje. Posterior a ello plantea la realización de un inventario dividido en tres grandes apartados que son: inventario físico, biológico y social. Una vez que se tienen esos datos, el autor separa el análisis de sitio, entendido como el ejercicio posterior a la colecta de datos. A diferencia del caso de López y Cabeza, no se plantea una etapa de diagnóstico, y pasa directamente al desarrollo de conceptos que desembocan en un Plan Maestro, la generación de documentos para construcción (proyecto ejecutivo), y la construcción de la obra.
- Steinitz en 2001 propone un modelo conceptual-metodológico para abordar un proyecto de paisaje que en general, plantea la formulación de modelos

diferentes, que responden a preguntas específicas a cada uno de esos modelos. Este autor plantea que este es un proceso iterativo, de manera que se debe repasar cada modelo al menos tres veces. Considera que es posible que se tenga que cambiar la escala de análisis, siendo este cambio relacionado con un mejor entendimiento del espacio, que requiera un análisis más amplio, o una escala temporal de análisis diferente. Esta propuesta conceptual es interesante ya que estructura las acciones generales a seguir para el desarrollo de una propuesta de paisaje. No es, al igual que las anteriores, específica para algún tipo de proyecto.

- En la metodología propuesta para este trabajo se expone un profundo análisis de sitio conformado por inventario y síntesis, antecedido por un conocimiento también profundo de las necesidades de los clientes y de los usuarios a atender, para que en la etapa de diseño se cuente con la información necesaria para el proyecto. La consideración de la escala temporal y espacial debe ser preponderante a fin de desarrollar un modelo de diseño que permita vivir los recorridos en distancia y tiempo, y que considere el paisaje como un escenario cambiante momento a momento, que proporcione al usuario una experiencia renovada cada vez que recorra este sendero. El cambio se dará tanto en el recorrido, como en la posibilidad de estar estático, pero el paisaje siempre es cambiante. Esto activará los aspectos poli sensoriales en esos usuarios. En la etapa de construcción no sólo se incluye la implementación sino el impacto ambiental y su posterior monitoreo, a fin de que en un proceso reiterativo, se regrese a cualquier punto que sea necesario para mantener los senderos como elementos vivos, es decir, la construcción aquí, se considera no sólo en el momento en que se implementa el sendero en sí, sino en toda la vida que éste preste servicio, ya que se irá siempre renovando.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, T. F. H., R. V. O'Neill, y T. Hoekstra. 1987. Interlevel relations in ecological research and management: some working principles from hierarchy theory, *Journal of Applied Systems Analysis*. 14:63-79.

Allen, T. F. H. y T. B. Starr, 1982. *Hierarchy: Perspectives for Ecological Complexity*. University of Chicago, Press.

Álvarez, V. 1992. *Compendio de apuntes de meteorología*. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Antrop, M. 2000. Background concepts for integrated landscape analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 77:17-28.

Arriaga, C. L., J. M. Espinoza-Rodriguez, C. Aguilar-Zúñiga, E. Martínez-Romero, L. Gómez-Mendoza, E. Loa (Coordinadores), 2000. *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Booth N. K y Hiss J. 2001. *Arquitectura del paisaje residencial. Diseño y proceso*. Editorial Prentice Hall. México.

Boothby, J. 2000. An ecological focus for landscape planning. *Landscape Research*, 25:281-289.

Boullón, R. C y Boullón, D. R. 2008. *Turismo Rural. Un enfoque global*. Editorial Trillas. México.

Brenes O., Castro K.; *et al.* 2004. Determinación de la capacidad de carga turística del parque internacional la amistad. CENTRO CIENTIFICO TROPICAL, CCT. Disponible en línea: http://www.inbio.ac.cr/pila/pdf/Informe_Capacidad_Carga_PILA.pdf (26 de abril de 2012).

Cabeza Pérez. 1993. *Elementos para el DISEÑO DE PAISAJE. Naturales. Artificiales y adicionales*. Editorial Trillas. México.

Ceballos; L. H. 1996. *Tourism. Ecotourism and protected areas*. World Conservation Union (ed). E.U.

Cárdenas, F. 1981. *Aspects of Tourism. Philosophical Issues in Tourism*. Tribe John (ed), Canada.

Cárdenas T. F. 2006. Proyectos Turísticos, Localización e inversión. Editorial Trillas. México.

Chávez, J. 2007. Ecoturismo TAP. Metodología para un turismo ambientalmente planificado. Editorial Trillas. México.

Cheng, G. 2013. Planting Design Illustrated. ArchiteG.

Comisión Nacional del Medio Ambiente y Consultoría e Ingeniería Ambiental, 2002. Manual Técnico de Estándares y Recomendaciones para el Diseño, Construcción y Mantenimiento del Sendero en Chile.

Conesa F. V. 1993. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.

Corrales, G, *et al.* (s.a.) Rutas y Viajes. Disponible en línea: <http://www.rutasylviajes.net/documentos/tipossenderos.html> (23 de febrero de 2012).

De Bolós, M. 1992. Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones. Masson S.A. Barcelona, España.

Del Reguero, O. M. 1994. Ecoturismo. Nuevas formas del turismo en el espacio rural. Editorial Bosch. México.

Farina, A. 1998. Principles and Methods in Landscape Ecology. Chapman and Hall, London.

Feibleman, J. K. 1954. Theory of Integrative Levels. The British Journal for the Philosophy of Science, 5:59-66.

García, M. F. 2003. Curso básico de topografía. Planimetría, agrimensura, altimetría. Pax México.

Gómez D. O. 1999. Evaluación de impacto ambiental. Ediciones Mundi Prensa. España.

Harvey J. C. 1987. Geología para Ingenieros Geotécnicos. Editorial Limusa. México.

Kay, J. 1991. A non-equilibrium thermodynamic framework for discussing ecosystem integrity, Environmental Management. 15:483-439.

Kellert, S. R. 1996. The Value of Life. Biological Diversity and Human Society. Island Press, Washington.

Kuri, A. J. A. (s.a.). Apuntes de Planeación del M.I. José Kuri Abdala. UNAM, Facultad de Ingeniería. Disponible en línea: http://www.ingenieria.unam.mx/~jkuri/Apunt_Planeacion_internet/TEMAII.1.pdf (23 de abril de 2012).

Lagro, J. A. 2001. Site Analysis. Linking Program and Concept in Land Planning and Design. John Wiley & Sons. New York.

Laurie M. 1983. Introducción a la arquitectura del paisaje. Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

Leopold, A. 1949. A Sand County Almanac: And Sketches Here a There. Oxford University Press.

López, J. R. y Cabeza, A. 2000. La Vegetación en el Diseño de los espacios Exteriores. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Lozano Carlos. Blog de un buen viajero. Disponible en línea: <http://blogdeunviajero.com/archivos/lago-verde/> (23 de Octubre de 2012).

Margalef, R. 1963. On certain unifying principles in ecology. The American Naturalist (97): 357-374.

Mcarthur, R. H. y E. O. Wilson, 2001. The theory of Island Biogeography. Princeton University Press. 224 p.

McHarg, I. 1969. Design with Nature. America Museum of Natural History.

Mitchell, B. 2002. Resource and Environmental Management. Prentice Hall. Harlow, England.

Nassauer, J. 1997. Culture and landscape ecology: Insights for action. Island Press, Washington.

Nieva, A. G. 2004. Turismo alternativo: Una nueva forma de hacer turismo, Fascículo I. Secretaria de Turismo de México. México.

Nieva, A. G. 2004. Guía para el diseño y operación de senderos interpretativos, Fascículo 5. Secretaria de Turismo de México.

Ndubisi, F. 2002. Ecological Planning: A Historical and Comparative Synthesis. The Johns Hopkins University Press.

Novicoff, A. B. 1945. The concept of integrative levels and biology. Science 101:209-215.

O'Neill, R. V., D. L. DeAngelis, J. B. Waide, y T. F. H. Allen. 1986. A Hierarchical Concept of Ecosystems. Princeton University Press, Princeton, N. J.

O'Neill, R. V. y M. Smith. 2002. Scale and Hierarchy Theory. Pp. 3-8, en. Gergel, S. E. y M. G. Turner, eds. Learning Landscape Ecology. A Practical Guide to Concepts and Techniques. Springer, New York.

O'Neill, R. V. y M. Smith. 2002. Scale and Hierarchy Theory. Pp. 3-8 , en S. E. Gergel y M. G. Turner, eds. Learning Landscape Ecology. A practical Guide to Concepts and Techniques. Springer, New York.

Ortiz V. y Solorio C. 1990. Edafología. Editorial Universidad de Chapingo. México.

Oseas, T. y Mercado, E. 2007. Manual de Investigación Urbana. Editorial Trillas. México.

Parker, H. y J. Macguire. 1989. Ingeniería de campo simplificada para arquitectos y constructores. Limusa-Noriega. México.

Pérez, M. 2003. La guía del Ecoturismo o cómo conservar la naturaleza a través del turismo. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Phillips, V. (s.a.) "Manual para la modificación de senderos interpretativos en ecoturismo". Hernández, M (ed.).

Primack, R. B. 1998. Essentials of Conservation Biology. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA.

Pulliam, H. R. y B. R. Johnson. 2002. Ecology's New Paradigm: What Does it Offer to Designers and Planners? Pp. 51-84, en B.R. Johnson y C. Hill, eds. Ecology and Design. Frameworks for Learning. Island Press, Washington.

Rowe, J. S. 1961. The level-of-integration concept and ecology. *Ecology* 42:420-427.

Sanoff, H. 2000. *Community participation methods in design and planning*. John Wiley & Sons.

SEMARNAT. 2012. Ordenamiento Ecológico. Disponible en línea: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Paginas/OrdenamientoEcol%C3%B3gico.aspx>. (1 de Julio del 2013).

Simmonds, J. O. y S. Starke. 2006. *Landscape Architecture: A Manual of Land Planning and Design*. McGraw-Hill.

Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). 2005. *Manual de Interpretación Ambiental en Áreas Protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano*. Disponible en línea: <http://es.scribd.com/doc/3263484/Manual-de-Interpretacion-Ambiental-en-Areas-Protegidas-de-la-Region-del-Sistema-Arrecifal-Mesoamericano> (19 de marzo de 2012).

Smuts, J. C. 1926. *Holism and Evolution*. The Macmillan Company, New York.

Steiner, F. R. 2008. *The living Landscape. An Ecological Approach to Landscape Planning*. Island Press.

Steiner, F. 1991. Landscape Planning. A method applied to a growth management example. *Environmental Management*. 15(4):519-529.

Steinitz, C. 1990. A Framework for Theory Applicable to the Education of Landscape Architects (and other Environmental Design Professionals), *Landscape Journal*, October 1990.

Steinitz, C., P. Parker, and L. Jordan, 1976. Hand drawn overlays: their history and prospective uses. *Landscape Architecture*, 66(5):444–455.

Torres, A. J. G. 2003. *El paisaje. Objeto del Diseño. Cuaderno 13*. Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, Facultad de Diseño y Comunicación Universidad de Palermo. Argentina. Disponible en línea: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/151_libro.pdf (15 de mayo 2013).

Turner, M. G., R. H. Gardner y R. V. O'Neill. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice*. Spriger, New York.

Vachowski, B. 2007. Trail construction and maintenance notebook. USDA Forest Service. Disponible en línea <http://www.fs.fed.us/t-d/pubs/pdfpubs/pdf07232806/pdf07232806dpi72.pdf> (15 de mayo 2013).

Yeomands, W. C. 1983. Visual Resource Assessment: a User Guide. British Columbia, Ministry of the Environment.

Zárate, L. J., M. A. Rendón, J. H. Reyes, A. Cuevas, R. Galván, J. Rojas, R.A. Pineda. 2008. Composición Arquitectónica. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Academia de Composición Arquitectónica. Instituto Politécnico Nacional, México.

Ziperovich, A. 2006. Turismo y Recreación. Editorial Trillas. México.

Zonneveld, I. S. 1990. Scope and Concepts of Landscape Ecology as en Emerging Science. pp. 3-20, en Zonneveld I.S. y R.T.T. Forman, eds. Changing Landscapes: An Ecological Perspective. Springer-Verlag, New York.

Zonneveld, I. S. 1995. Land Ecology. SPB Academic Publishing, Amsterdam.