

Ecosistema lacustre: el caso laguna campestre.

Modelo valorativo simple para jerarquizar componentes morfológicos.

*Oswaldo Baeza Herrera
Claudia M. Calderón Aguilera
J. Antonio Ley Guing
Ana Margarita González G.
Cuauhtémoc Robles Cairo
Alejandro José Peimbert Duarte*

*Facultad de Arquitectura
Universidad Autónoma de Baja California
Bulevar. Benito Juárez y Calle de la Normal sin numero
Mexicali, Baja California, México*

Introducción:

Dentro de la organización de componentes bióticos y abióticos que sostienen o son sostenidos de esta relación en alguna parte de la biosfera, referidos inicialmente a aquellos geotopos que mantienen un determinado nivel de equilibrio en las relaciones tróficas ecotopos sostenidas principalmente en un medio acuoso; estos ecosistemas (geocotopo)¹ en la naturaleza se encuentran en cantidades y tipos importantes, relacionados con cuerpos de agua este es el caso de la Laguna Campestre en Mexicali.

Definidos estos límites que determinan a los ecosistemas donde el factor limitante es el cuerpo de agua, más allá de los atributos específicos del H₂O, entonces podríamos establecer un tipo específico para zonas o porciones de la superficie de la tierra, como lagos y lagunas, de este modo clasificaríamos a la laguna Campestre como un ecosistema lacustre, cuyos límites son la interface que separa al cuerpo de agua de la zona inmediata, esta interface será considerada en este estudio como el nicho ave-faunístico. El estudio se centra en la valoración de los componentes intrínsecos del sistema contra los urbanísticos determinados por el interés del

¹ **Geocotopo**, representa la estructura física de un medio natural con dos unidades básicas que le constituyen:

El geotopo y El ecotopo

Ambos representan a los medios físico y biológico desde el punto de vista funcional en un geosistema.

En el primero (geotopo), está definido por las relaciones y características que originan la forma de los componentes (morfogénesis) de un medio natural; modelado, relieve, sustrato geológico, suelo, etc. de manera que el geotopo se expresa a partir del análisis geomorfológico.

Paralelamente el ecotopo, constituye la unidad y forma de vida que caracteriza al lugar y cuyos flujos de energía y materia se intercambian dentro de límites más variables y complejos, constituyéndolos así como sistemas mas abiertos, por su interacción con sistemas vecinos. Así la estructura del ecotopo esta constituida con productores autótrofos y consumidores heterótrofos, cuyas funciones determinan fases de transformación, producción, desarrollo, sucesión y controles de equilibrio.

desarrollo urbano y moderado por la relación proporcionalmente inversa de Conservación contra Utilización.

Ecosistema Lagunar

Generalmente definido como una concavidad de la superficie terrestre con cierto nivel de saturación de agua. La Laguna Campestre está determinada por la ubicación de la masa de agua, morfometría y factores físicos y químicos, que sujetan a diversos procesos como los periodos de mezcla del agua (monomíctico y dimíctico), nivel de trofia (hipertrófico, oligotrófico) entre otros.

De similar modo la temperatura es una variable dependiente del lago que genera gradientes (termoclina) que condiciona la estratificación de una masa de agua, diferenciándose en tres zonas: El **epilimnio** (zona superior), **metalimnio** (zona central) e **hipolimnio** (zona inferior).

De forma general en un cuerpo de agua se pueden distinguir tres tipos de organismos²; **plancton** (organismos pequeños sujetos e influenciados por la dirección de las corrientes), **necton** (organismos mas grandes cuyo movimiento es independiente al de la corriente) y **bentos** (organismos que viven asociados al sustrato y generalmente poseen escasa capacidad de movimiento).

El plancton se divide en dos categorías:

.- Fitoplancton: organismos autótrofos, muy ornamentados que viven dentro de la capa fótica (sector de la columna de agua en la que su parte mas profunda alcanza un 1% de luz).

.- Zooplancton: organismos heterótrofos constituidos principalmente por herbívoros filtradores.

La distribución del plancton depende básicamente de la dirección de las corrientes que son generadas por la acción del viento; el zooplancton posee también una migración vertical la que está relacionada, entre otros factores, con la intensidad lumínica.

El sistema lacustre sur Mexicali

La laguna México y Xochimilco, son parte del drenado de las aguas utilizadas para riego agrícola en el distrito de 014; también es un drenaje natural, que recoge agua gravitada por precipitación. La principal corriente de agua contenida por este sistema de represamiento proviene del río Colorado quien aporta el 57% de los recursos hidrológicos¹ en el estado y dota de agua potable

² Programa de Ferti-Irrigación 1996-98 y
CAN, Proyecto de entrega de Agua por dotación volumétrica a los usuarios del distrito de riego 014
R.C. 1999

a Mexicali y a Tijuana a través del acueducto Río Colorado, pese a que la calidad con que se recibe se considera no apta para consumo humano ya que contiene según datos del *Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (Periódico oficial del estado el 8/sep./1995)*; un promedio de 1000 partes por millón (ppm) de sólidos disueltos.

En este geoecotopo³, la forma del paisaje bajo este proceso fluvial producto de la canalización y drenado de agua del río Colorado en sus cuenca baja, precisamente en el delta del mismo río, donde la depositación del sedimento transportado, conformó a este gran triángulo de la planicie deltaica, por los efectos de sedimentación por agradación³ del suelo, dado el importante proceso de floculación, el cuál permite que se asienten partículas de arcilla en la parte de encima del suelo; entonces la floculación de coloides, resulta de la mezcla entre agua fresca y agua salobre, las sales disueltas forman una solución electrolítica, la cuál altera las cargas eléctricas de las partículas de arcilla, de esta forma se atraen y permiten cierto grado de impermeabilidad del suelo mediante estas arcillas coloidales, así el delta del río Colorado como la mayoría de los deltas que convergen en los océanos y mares, conforman una gran superficie aluvial, con alto potencial agrícola.

El sistema lagunar, como producto de la fuerza humana de transformación y las aportaciones de la fuerza natural, se conforma siguiendo una forma distinta al de una escorrentia totalmente natural. El sistema de lagunas, conjunta diminuta parte del agua que del Río Colorado se distribuye, una vez rectificada esta para uso agrícola, además de la que proviene de la precipitación que alcanza a este cauce de manera natural; de esta forma, la cárcava que aloja el agua de las lagunas México y Xochimilco y el agua que fluye por el río Nuevo, son no obstante parte del proceso natural.

Es así que el sistema, no presenta un modelo típico en su morfología, dado que las terrazas que normalmente aparecen en los procesos fluviales normales, aquí no han tenido la misma intensidad, dado el relativo control (hidrometría) en el sistema de riego, entonces tanto el rango

³ **Geoecotopo**, representa la estructura física de un medio natural con dos unidades básicas que le constituyen:

El geotopo y El ecotopo

Ambos representan a los medios físico y biológico desde el punto de vista funcional en un geoeosistema.

En el primero (geotopo), está definido por las relaciones y características que originan la forma de los componentes (morfogénesis) de un medio natural; modelado, relieve, sustrato geológico, suelo, etc. de manera que el geotopo se expresa a partir del análisis geomorfológico.

Paralelamente el ecotopo, constituye la unidad y forma de vida que caracteriza al lugar y cuyos flujos de energía y materia se intercambian dentro de límites más variables y complejos, constituyéndolos así como sistemas más abiertos, por su interacción con sistemas vecinos. Así la estructura del ecotopo está constituida con productores autótrofos y consumidores heterótrofos, cuyas funciones determinan fases de transformación, producción, desarrollo, sucesión y controles de equilibrio.

⁴ Proceso definido como parte del sistema de reajuste en ríos.

Fluvial Processes and Landforms.

“Readjustments of Stream Grade”

Arthur N Strahler

Alan H Strahler

de depositación como el erosivo, no tienen un efecto significativo en el cauce principal, de esta forma se constituyen bordes no muy escalonados en terrazas, mas bien se formaron pequeños cantiles en los bordes que reciben mayor carga, mientras que los bordes donde no se recibe mucha carga, acumulan sedimento y florece la vegetación asociada y se conforman pequeños humedales en algunas zonas.

La hibridación de estos elementos, ha generado un paisaje de la misma ascendencia, en la cual podemos encontrar tanto plantas xerófitas como halófitas sin menoscabo de exóticas; apreciándose el balance de un círculo simbiótico entre deshielo, agua fresca, vida acuática, fauna terrestre, etc., vegetación y ahora la inminente inclusión del hombre y sus intereses transformadores.

La contaminación del agua en el sistema, es un indicativo de la participación humana, pero no ha sido hasta ahora el agente único que amenaza el balance del sistema, pero si es un constante desafío que atenta degradarlo irreversiblemente.

Objetivo:

Mediante la valoración de componentes del ecosistema, obtener un modelo que permita entender el nivel de relaciones geodinámicas y eco dinámicas, para una mejor aplicación y desarrollo de instrumentos de planeación

Componentes estructurales básicos del sistema

Cuerpo de agua, Nicho Acuático Avifauna, Limite Funcional, Canales y drenes, Equipamiento Institucional, Vivienda espontánea y Agricultura.

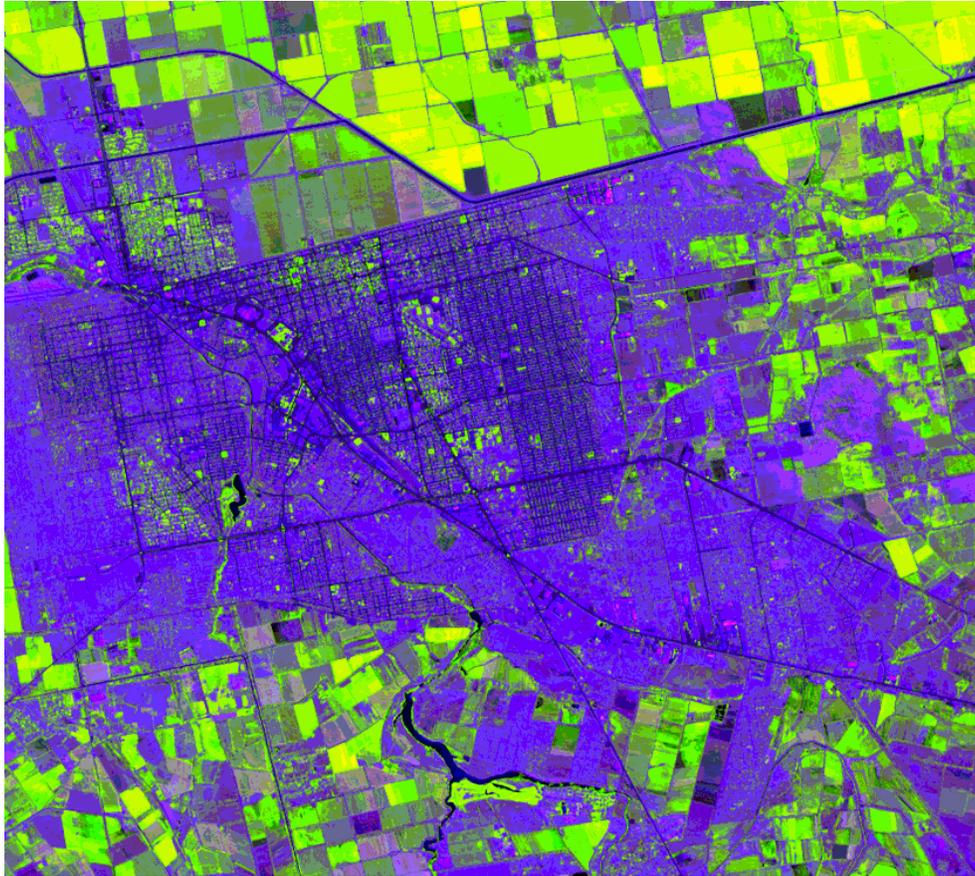
TELEDETECCIÓN COMO METODO Y HERRAMIENTA DE IDENTIFICACION, LOCALIZACION Y EVALUACION DEL SISTEMA

Para la aplicación de la evaluación fue necesario crear un plano base del sistema, del cual se pudieran obtener las principales relaciones y efectos que el agua ejerce sobre los demás componentes naturales, para ello se desarrollaron una serie de pasos, en los cuáles lo más importante fue detectar y destacar el cuerpo de agua y la distribución de la vegetación en torno a la laguna, para ello se requirió de hacer un cálculo de índices de VEGETACION y BRILLANTEZ, ellos se obtuvieron una serie de imágenes que muestran las características

físicas más importantes para la relación geodinámica VEGETACION-SUELO-AGUA, con estos índices se hicieron las composiciones que posteriormente produjeron imágenes con la información necesaria para vertir en ellas los factores y coeficientes de evaluación propuestos aquí.

Aquí se muestra una composición utilizando los índices de vegetación y de brillantez; esta imagen es una de las resultantes que destacan un notorio contraste entre AGUA, VEGETACION y MINERALES aquí la cubierta vegetal esta separada de los otros atributos (minerales y agua) dónde el agua y algunas grandes vías asfaltadas así como terrenos húmedos por riego reciente, aparecen en tonos oscuros y algunas cubiertas de las edificaciones (laminas metálicas, losas de concreto, de teja, estacionamientos, etc.) aparecen en tonos azules y otros en tonos rosado-violáceos identifican cubiertas que tienen un alto albedo en algunos edificios, también a suelos secos y desnudos.

Esta imagen iV + banda azul (varianza contraída y estrechamiento) + banda del infrarrojo cercano es una composición de canal en azul .5 a .59 micras (procesamiento de Análisis de



componentes. Varianza Contraída⁵) más el índice de vegetación sumadas a la banda en bruto del infrarrojo próximo .79 a .89 micras, este despliegue muestra estos colores en utilización de la paleta_ composición en 256 colores.

Después de realizar estos procedimientos, se obtuvieron una serie de imágenes de entre las cuales se eligió una para ser la receptora de la evaluación esta junto con una foto aérea se complementa el material que hace localizables los componentes a evaluar.

⁵ Varianza de ejes decreciente, elimina el ruido (distorsiones) en los últimos ejes, las deformaciones del Sensor.

En esta imagen se puede apreciar como la vegetación muestra diferentes estados fisiológicos en relación a sus contenidos y cercanía con el agua; se puede notar el estado físico de la vegetación por las diferentes tonalidades que presenta y que van del amarillo al verde oscuro, en donde se presentan principalmente zonas agrícolas en periodo de receso y los tallos secos después de las cosechas se observan amarillos y cuando las plantas están en sus primer periodo de crecimiento después de la germinación y aparecen en verde oscuro cuando han recibido algunas laminas de riego, es entonces que los verdes brillantes presentan un estado de crecimiento y madurez óptimos, lo que deja en claro que la vegetación silvestre asociada al río



esta saludable y en condiciones de salud buenas, lo que ha sido posible corroborar en el sitio mismo y hace notorio también la importante condición y papel fundamental de esta vegetación para el hábitat faunístico del sistema.

Es importante hacer notar también, que en esta imagen se resalta mucho la vegetación y los **INDICE DE BRILLANTEZ**



Esta imagen es el resultado del cálculo del índice de brillantez, con el cual es posible resaltar algunos atributos de la imagen, especialmente la vegetación utilizando el cálculo del índice de cuerpos de agua, asfaltos y otros de colores oscuros.

Pero una aplicación importante también es para determinar las islas de calor en composición con las bandas espectrales del infrarrojo térmico.

contenidos de agua, por lo tanto los otros componentes del sistema, como los emplazamientos, no tienen la misma definición, dado que fue hecho con esta intención, sin embargo se ha utilizado para esta evaluación también otra imagen procedente de una fotografía aérea, en la cual y con la información recolectada en el sitio, para definir los componentes del medio transformado, es decir de la vegetación; mientras que por otro lado también ha sido muy importante para definir en zonas urbanas, los sitios con cubiertas de alta reflectividad o de alto albedo y como consecuencia las zonas de mayor absorción de radiación solar como los emplazamientos en el sistema.

Parámetros:

Para la obtención de los **valores puntuales**, el procedimiento seguido fue a partir de la ponderación de los usos motrices, estos usos fueron los propuestos como fundamento del tema de **APROVECHAMIENTO-AMBIENTAL urbano de cuerpos de agua superficiales**; dónde el concepto de **aprovechamiento** encierra en él el sentido intrínseco de la Utilización del suelo y de los factores del medio físico, con un fin humano⁶ o consustancial de lo urbano dada la evolución y la tendencia gregaria innata del hombre a habitar espacios en agrupamiento.

Por otro lado se plantea no sólo la utilización para un fin estrictamente urbano, sino que implica el término ambiental, la necesidad de ajustar un proceso natural al sistema urbano con la menor alteración y el mayor ajuste.

Estas dos consideraciones son el origen de esta evaluación, la UTILIZACION y la CONSERVACION del insumo básico en la producción de masa urbana "la naturaleza" el suelo tal y como permanece en la naturaleza es alcanzado por el crecimiento de la ciudad, así mismo es agregado al agrupamiento de edificios.

Tal ponderación representa una función correlativa, dónde el efecto de una esta en función de la otra, lo que representaría una función ideal si cuando la CONSERVACION se diera con valores muy altos, la UTILIZACION también expresara valores altos, estaríamos entonces ante una CORRELACION positiva; pero no es así en este caso, dado que la correlación es alta pero es inversa, es decir que mientras un sitio tenga mucho valor para la **conservación**, en proporción similar pero negativa tendrá menos valor de **utilización** por lo tanto, a esta función se asigna un valor de COMPATIBILIDAD denominado **coeficiente inicial COECCU INICIAL** (COECCU= **COEFICIENTE DE CONSERVACION Y UTILIZACION**), que representa a dicha correlación. Entonces así, el COECCU inicial tiene un valor **X** de 0.10 con lo cuál se inicia el procedimiento de evaluación de la siguiente manera: CONSERVACION representado por el **FACTOR C**, mientras que UTILIZACION es representado por el **FACTOR U**, con estos factores se determinan 2 tipos de coeficientes: **COEFICIENTE FINAL Yf= COECCU FINAL** y **COEFICIENTE MULTIPLE Ym= COECCU MULTIPLE**, donde:

$$X = 0.10$$

$$C = f(X) \rightarrow 0 \geq 0.10$$

$$U = f(1/2) \rightarrow Yf \leq 0.10$$

$$Yf = C+U \rightarrow 0 \leq Yf \leq 0.10$$

$$Ym = CU \rightarrow 0.10 \leq Ym \geq 0.0025$$

Donde:

X = COECCU-inicial = 0.10

U = Factor Utilización

C = Factor Conservación

Yf = Coeficiente final= COECCU f

Ym = Coeficiente múltiple COECCU m

Los usos del suelo elegidos, se les asignó un valor funcional (**VDf**) en función de la jerarquía otorgada, como los usos esperados y los enfoques del estudio, los cuáles tienen que ver con la

⁶ Finalidad humana, para describir que la naturaleza del hábitat del hombre como ser, esta ubicada en el contexto de un sistema transformado después de una evolución que ha traído al humano de ser parte intrínseca de la naturaleza a ser parte casi inseparable de la ciudad, como la manifestación magna del sistema transformado.

filosofía de los “corredores verdes” o “Greenways” a los siguientes elementos o variables que se ajustan a la evaluación como las VARIABLES DEPENDIENTES.:

VALORES FUNCIONALES DE VARIABLES DEPENDIENTES

- 1-(7 unidades) RECREACION
- 2-(6 unid.) CONSERVACION DEL PATRIMONIO NATURAL
- 3-(5 unidades) CIENTIFICO-EDUCATIVO
- 4-(4 unidades) AGRICOLA
- 5-(3 unidades) EQUIPAMIENTO INSTITUCIONAL
- 6-(2 unidades) HABITACIONAL
- 7-(1 unidad) INDUSTRIAL

Una de las metas mas importantes para la evaluación es determinar los **VAF valores de aplicación** los cuáles se calcularon de la siguiente manera:

$$VAF = (VD_{n7})(COECCU f)$$

$$VAM = (VD_{n7})(COECCU m) \text{ ver gráficas correspondientes.}$$

Los valores de aplicación son aquellos valores finales y múltiples que darán la posibilidad de conceder un valor puntual por cada elemento de valor funcional, según las siguientes tablas:

Coefficientes Final y Múltiple

CLAVE	COEFICIENTE INICIAL	FACTOR C CONSERVACION	FACTOR U UTILIZACION	COECCU FINAL	COECCU MULTIPLE
SA	0.10	0.05	0.03	0.08	0.0015
NAA	0.10	0.08	0.01	0.09	0.0008
LF	0.10	0.03	0.03	0.06	0.0009
MRH	0.10	0.02	0.01	0.03	0.0002
DC	0.10	0.04	0.03	0.07	0.0012
EHO	0.10	0.01	0.01	0.02	0.0002
EI	0.10	0.01	0.04	0.05	0.0004
TA	0.10	0.03	0.04	0.07	0.0012

EVALUACION DE LOS COMPONENTES POR UNIDADES JERARQUICAS DE USOS DEL SUELO

Nomb. Componente	COECCU Múltiple	COECC U Final	Variable Dependiente (VD)	Valor funcional de (VD)	Valor de Aplicación final (VAF)	Valor de Aplicación Múltiple VAM
SUPERFICIE DEL AGUA	.0015	0.08	Recreación	7	.56	.0105
	.0015	0.08	Conservación Patrimonial	6	.48	.0090
	.0015	0.08	Educativo	5	.40	.0075
	.0015	0.08	Agrícola	4	.32	.006
	.0015	0.08	Equip. Institucional	3	.24	.0045
	.0015	0.08	Habitacional	2	.16	.0030
	.0015	0.08	Industrial	1	.08	.0015
NICHOS AVIACUATICO	.0008	0.09	Recreación	7	.63	.0056
	.0008	0.09	Conservación Patrimonial	6	.54	.0048
	.0008	0.09	Educativo	5	.45	.0040
	.0008	0.09	Agrícola	4	.36	.0032
	.0008	0.09	Equip. Institucional	3	.27	.0024
	.0008	0.09	Habitacional	2	.18	.0016

	.0008	0.09	Industrial	1	.09	.0008
LIMITE FUNC.	.0009	0.06	Recreación	7	.42	.0063
	.0009	0.06	Conservacio Patrimonial	6	.36	.0054
	.0009	0.06	Educativo	5	.30	.0045
	.0009	0.06	Agrícola	4	.24	.0036
	.0009	0.06	Equip. Institucional	3	.18	.0027
	.0009	0.06	Habitacional	2	.12	.0018
	.0009	0.06	Industrial	1	.06	.0009

EMPLAZ. RUSTICO	.0002	0.03	Recreación	7	.21	.0014
	.0002	0.03	Conservacio Patrimonial	6	.18	.0012
	.0002	0.03	Educativo	5	.15	.0010
	.0002	0.03	Agrícola	4	.12	.0008
	.0002	0.03	Equip. Institucional	3	.09	.0006
	.0002	0.03	Habitacional	2	.06	.0004
	.0002	0.03	Industrial	1	.03	.0002
CANALES Y DRENES	.0012	0.07	Recreación	7	.49	.0084
	.0012	0.07	Conservacio Patrimonial	6	.42	.0072
	.0012	0.07	Educativo	5	.35	.0060
	.0012	0.07	Agrícola	4	.28	.0048
	.0012	0.07	Equip. Institucional	3	.21	.0036
	.0012	0.07	Habitacional	2	.14	.0024
	.0012	0.07	Industrial	1	.07	.0012
EMPLAZ. INSTITUC	.0004	0.05	Recreación	7	.35	.0028
	.0004	0.05	Conservacio Patrimonial	6	.30	.0024
	.0004	0.05	Educativo	5	.25	.0020
	.0004	0.05	Agrícola	4	.20	.0016
	.0004	0.05	Equip. Institucional	3	.15	.0012
	.0004	0.05	Habitacional	2	.10	.0008
	.0004	0.05	Industrial	1	.05	.0004
EMPLAZ HABIT. OFICIAL	.0002	0.02	Recreación	7	.14	.0014
	.0002	0.02	Conservacio Patrimonial	6	.12	.0012
	.0002	0.02	Educativo	5	.10	.0010
	.0002	0.02	Agrícola	4	.08	.0008
	.0002	0.02	Equip. Institucional	3	.06	.0006
	.0002	0.02	Habitacional	2	.04	.0004
	.0002	0.02	Industrial	1	0.02	.0002
SUELO AGRICOLA	.0012	0.07	Recreación	7	.49	.0084
	.0012	0.07	Conservacio Patrimonial	6	.42	.0072
	.0012	0.07	Educativo	5	.35	.0060
	.0012	0.07	Agrícola	4	.28	.0048

.0012	0.07	Equip. Institucional	3	.21	.0036
.0012	0.07	Habitacional	2	.14	.0024
.0012	0.07	Industrial	1	.07	.0012

Por elementos y unidades del sistema:

Los valores puntuales, son la evaluación cuantitativa y global que determina el potencial de cada componente, obteniéndose así una idea detallada del significado de cada elemento para ser utilizado y/o conservado dentro de los basamentos conceptualizados en esta evaluación.

Para la obtención de los valores puntuales se calculó el área de cada elemento del sistema, así como de la longitud de los bordes del NICHOS FAUNÍSTICO, LIMITE FUNCIONAL y LIMITE DEL AGUA, los resultados de estos cálculos incrementarían su valor para **conservarse** o **utilizarse** cuando se multiplican por los VALORES DE APLICACION FINALES Y MULTIPLES , como se muestra en la tabla siguiente.

La sencilla formula es como sigue:

$$VPF = (\text{área})(VAf)$$

$$VPM = (\text{área})(VAm)$$

VPF= Valores de Aplicación final

VAM = Valores de Aplicación Múltiple

TABLA DE EVALUACIONES PUNTUALES POR COMPONENTE

SUPERFICIE de AGUA	68	2.24	0.63	152.32	42.84	23.68
NICHO ACATICO Y DE AVIFAUNA	18	25.2	0.024	453.6	0.432	22.68
LIMITE FISIOGRAFICO	22	1.68	0.0252	36.96	0.5544	21.61
EMPLAZAMIENTOS-RUSTICOS	2.537	0.84	0.0056	2.13108	0.014207	
DRENES Y CANALES	22.22	1.96	0.0336	11.56329	0.746592	
EMPLAZAMIENTOS HABITACIONALES	347.94	0.5204	0.0056	181.068	1.948464	
EMPLAZAMIENTOS INSTITUCIONALES	2.98	1.4	0.0112	4.172	0.033376	
TERRENOS AGRICOLAS	139.44	1.96	0.0336	273.3024	4.685184	
TOTALES	600.9306 VAF Hectáreas		VAM	Valor Final	Puntual Valor Múltiple	Puntual Longitud de Bordes en km.

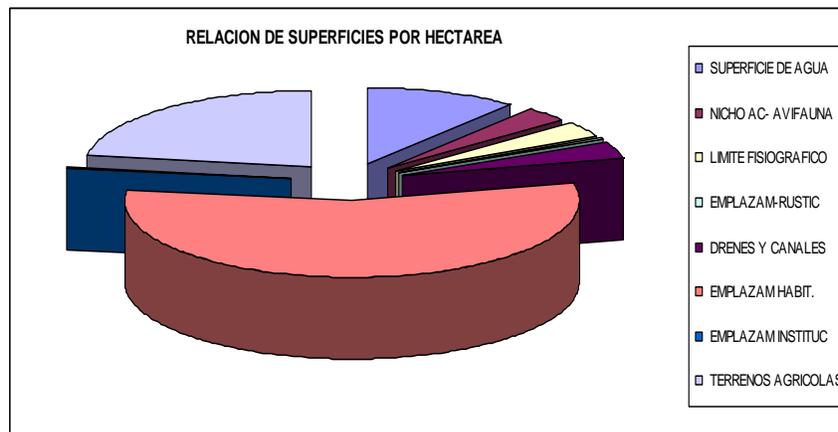
Aquí se puede apreciar de manera general las características de los componentes y las áreas así como las proporciones que existen entre ellos, aunque la escala no ayuda mucho para identificar detalles más a fondo.

De forma sintética podemos identificar también la longitud de los bordes existentes para el borde del LIMITE DEL AGUA, del NICHOS FAUNÍSTICO y del LIMITE DE FUNCIONAMIENTO subcomponentes que tienen una importante plusvalía de diseño ya sea para su **utilización** o para su **conservación**.

Los valores puntuales pueden apreciarse gráficamente como sigue:

SUPERFICIE DE AGUA	68	2.24	0.63	152.32	42.84	23.68
NICHOS AC- AVIFAUNA	18	25.2	0.024	453.6	0.432	22.68
LIMITE FISIOGRAFICO	22	1.68	0.0252	36.96	0.5544	21.61
EMPLAZAM-RUSTIC	2.537	0.84	0.0056	2.13108	0.014207	
DRENES Y CANALES	22.22	1.96	0.0336	11.56329	0.746592	
EMPLAZAM HABIT.	347.94	0.5204	0.0056	181.068	1.948464	
EMPLAZAM INSTITUC	2.98	1.4	0.0112	4.172	0.033376	
TERRENOS AGRICOLAS	139.44	1.96	0.0336	273.3024	4.685184	
TOTAL	600.9306	VAF	VAM	V.PUNT-f	V.PUNT-	m
	Hectáreas	TOTAL	TOTAL			

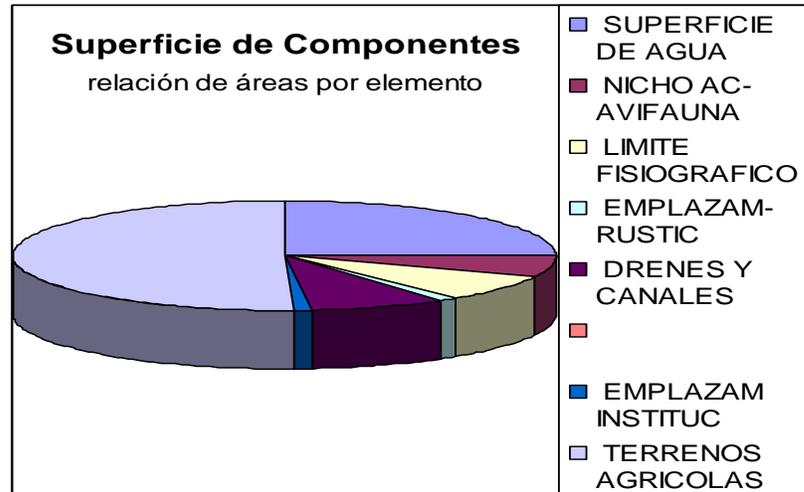
En este gráfico se destaca el área de vivienda, pero no es porque tenga un valor importante para la conservación o utilización, se incorporó únicamente para mostrar la proporción del crecimiento urbano sobre el sistema, lo que manifiesta el gran riesgo potencial que significa no tener controlado el crecimiento de vivienda en esta zona..los datos de vivienda incorporados al



estudio, son de las zonas de vivienda que están adyacentes al sistema, pero que no quedan dentro de la matriz de evaluación; véase el siguiente gráfico donde se incluyen solamente a los componentes del sistema:

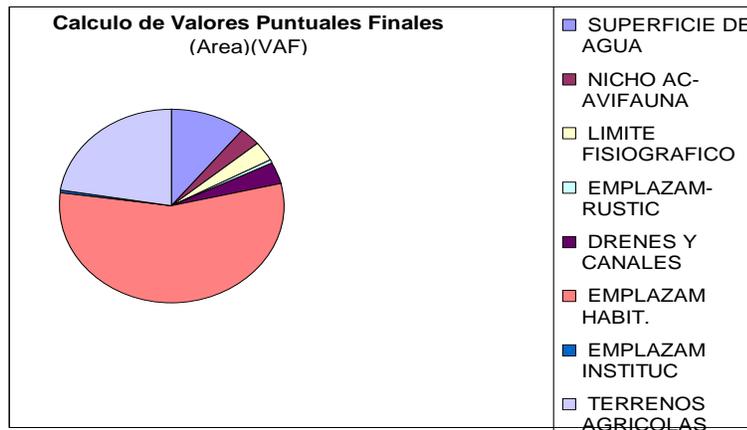
Aquí es posible ver como el interiorismo del sistema, excluye a la vivienda como un elemento de valor, sin embargo este uso que está fuera de éste, amenaza en su crecimiento anárquico la estabilidad del sistema.

Después del cuerpo de agua, el segundo elemento cuantitativamente importante es la zona agrícola, la cual por su extensión tiene un gran potencial de utilización en un porcentaje casi del 50% dado que otro porcentaje de este suelo, esta reservado y por lo tanto tiene un valor intrínseco de conservación, dada su situación locacional entre el brazo que se extiende del cuerpo de agua y la gran laguna



En la siguiente podemos apreciar los valores puntuales para cada elemento del sistema, y como los elementos del sistema urbano tienden a engullir a las lagunas y demás componentes; es evidente también el valor del cuerpo de agua

Tanto para ser conservado como utilizado y como subsidia a los demás componentes simplemente por los atributos biológicos, por ejemplo: el espacio de vegetación o NICHOS de AVIFAUNA no sería posible sin la presencia de agua así mismo las poblaciones animales presentes se deben precisamente al agua en sus atributos más elementales.

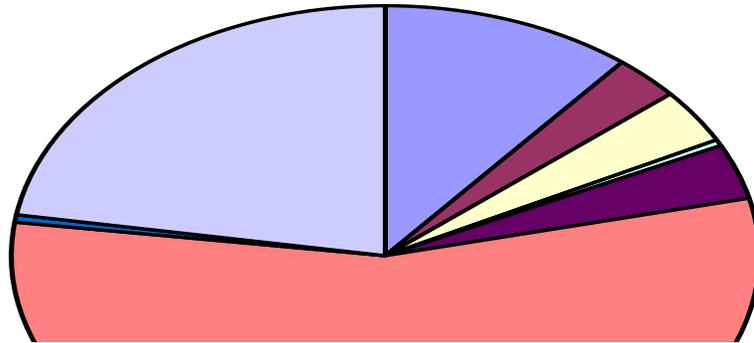


Es evidente también, los valores discretos del NICHOS DE FAUNA que representan un valor muy bajo de utilización, pero en general por sus dimensiones y por su proporción parecen no muy destacados, la característica más importante de los **valores puntuales** es precisamente destacar el potencial de cada elemento por interacción de sus valores intrínsecos de conservación y utilización con la cantidad de superficie contenida por cada elemento, lo que en un momento dado determina el potencial ya sea para conservarse y/o utilizarse.

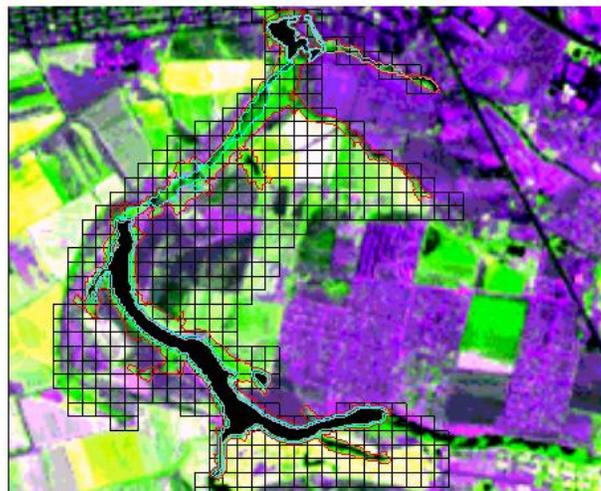
Para el cálculo de los valores múltiples

Aquí el cálculo de los valores puntuales múltiples, muestran exactamente la misma proporción entre cantidades de los componentes, sin embargo los valores múltiples pueden hacer más prácticas las operaciones cuando se deba cuantificar en función de los valores intrínsecos, dado

Cálculo de Valores Puntuales Múltiple: (Area)(VAM)



que los valores múltiples tienden a acercarse mas a cantidades de unidades enteras mientras que los valores finales tienden a extenderse entre las fracciones, pero de cualquier forma siempre guardan las mismas proporciones tanto en el de valores finales como múltiples, de esta forma pueden ser utilizados ambos, a la consideración de que si son cantidades muy grandes, las operaciones serán mejor logradas utilizando valores finales, mientras que si los rangos de valores tienen cantidades fraccionadas y son muy pequeños entonces los valores múltiples harán mas fácil su operatividad.



En esta se muestra, la estructura de la evaluación la cuál comprende una retícula que contiene a los componentes intrínsecos del sistema, cada celda encierra una superficie de 10 000 M2, y abarca esencialmente la zona que se consideró el sitio para evaluar, de acuerdo con los coeficientes y valores de aplicación t con ellos obtener los valores PUNTUALES que son finalmente la cuantificación de los valores de APLICACION múltiple y final, de esta forma cuantificar involucrando la cantidad de superficie y la longitud de los bordes como elementos muy importantes por el potencial de utilización que tienen algunos de ellos, como ejemplo

podemos decir de los bordes de los cuerpos de agua, que incrementan de manera muy importante las actividades, por los atributos de atraer instintivamente a los seres vivos.

References bibliográficas:

AHERN, Jack.

Greenways as a planning strategy

Landscape and Urban Planning 33 (1995) 131-156

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern

The Beginning of an International Movement

Elsevier Science B.V. 1995

APPLEYARD, D., y LINTELL, M. **"The Environmental Quality of City Streets"**

ARKIN, Lois.

Los Angeles Eco-Village: A Sustainable Urban Community.pgs. 273-280.

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

AMERICAN Institute of Planners.

JAIP VOL. 38, no. 2 84-101.

BARRIENTOS de la T. F.

"Primer trazo de Mexicali en la Investigación Cartográfica"

Calafia volumen IV No. 7 UABC

BASCHAK, L.A. y BROWN, R.D.

An ecological framework for the planning, design and management of urban river greenways.

Landscape and Urban Planning 33 (1995) 211-226

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern

The Beginning of an International Movement

Elsevier Science B.V. 1995

BELL, Jim.

Ecologically Integrated Land Use Planning: A strategy for Sustainable Development. Pgs. 77-80.

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

BERNATZKY, Aloys, **Climatic Influences of Greens and City Planning**, Anthos, no. 1, 1966.

BISCHOFF, A.

Greenways as vehicles for expression

Landscape and Urban Planning 33 (1995) 317-326

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern

The Beginning of an International Movement

Elsevier Science B.V. 1995

BOTKIN D.B. y BEVERIDGE C.E

Urban Ecosystems 199/ I, 3-19 y I, 6-6

Cities as environments

BOSELTMANN, Peter, et al. **Sun, Wind, and Comfort: A Study of Open Spaces and sidewalks in four Downtown areas.** Berkeley: University of California Press.

BUENO, J.A. y TSIHRINTZIS, V.A, y ALVAREZ, L.

South Florida greenways: a conceptual framework for the ecological reconnectivity of the region.
Landscape and Urban Planning 33 (1995) 247-266

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern
The Beginning of an International Movement
Elsevier Science B.V. 1995

BURLEY, J.B.

International greenways: a Red River valley case study.

Landscape and Urban Planning 33 (1995) 195-210

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern
The Beginning of an International Movement
Elsevier Science B.V. 1995

CAMPBELL, S, C. **Water in Landscape Architecture**. Van Nostrand Reinhold, New York, 1978.

CANFIELD, Christopher.

Cerro Gordo: eco Village: Building & Eco-city Networking. Pgs. 284-288 **Sustainable Cities**, edit.
Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

CHAMBERLAIN, Gary M., *Bring New Vitality to Main Street*, The American City, Nov. 1969.

CHERMAYEFF, S. and ALEXANDER C. **Community and Privacy. Gerden City**, New York.1994

CITIZEN Planners of Ventura County

Ecological Planning Principles for Sustainable Living in Ventura County Pag. 19-27

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media,
Los Angeles, Ca. 1992.

CLAWSON, M y KNESTSCH, J.

Economics of Outdoor recreación

Edit. Johns Hopkin Press. 1966

Baltimore, USA.

COLLINS G y COLLINS Ch.

"El nacimiento del Urbanismo Moderno

DAWSON Kerry J.

A comprehensive conservation strategy for Georgia's greenways. Landscape and Urban
Planning 33 (1995) Pgs.27-43

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern
The Beginning of an International Movement
Elsevier Science B.V. 1995

DUNNE, T.H. y LEOPOLD, L.B. **Water in Environmental Planning**. *W.H. Freeman & Co.* 1978

ELLIOTT, C.H., **Long-Term Benefits of a Shoppers' Mall**, The American city, 1967.

FABOS, Julius Gy.

Greenways

The Beginning of an International Movement

Edit. Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern

Elsevier Science B.V. 1995

FABOS, Julius Gy.

Introduction and overview: the greenway movement, uses and potentials of greenways

Landscape and Urban Planning 33 (1995) 1-13

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern
The Beginning of an International Movement
Elsevier Science B.V. 1995

FÉLIX, J. B.

"Acceso Vehicular de Bajo Impacto al Sistema de la Laguna México" Informe de Servicio social,
UABC, 1999.

FORMAN, R.T.T.

"Ecologically sustainable landscapes: the role of spatial configuration"

Changing Landscapes: An Ecological Perspective.

Edit. Zonneveld, I.S. y R.T.T Forman.

Springer-Verlang, New York.

FOSTER *Ndubisi*, TERRY *DeMeo*, NIEL *D.Nitto*

Un Modelo Ambiental Para El Desarrollo De Corredores Verdes. Áreas Ambientalmente
Sensibles.

Condado Walton en Georgia.

FOUNCHES, Brenda.

The role of Urban Agriculture in Reclaiming The Urban Environment. pgs. 133-135.

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media,
Los Angeles, Ca. 1992.

GARDNER, Douglas.

Playa Vista: The Planning Process. Pgs. 260-264

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los
Angeles, Ca. 1992.

GORDON C..

Townscape.

London: The Architectural Press, 1961.

GARRETT, Eckbo,. **Landscape for Living.** New York. 1995

GALLION y EISNER

"**The Urban Pattern**" 1996

GHEL, J. "**Mennesker og trafik i Helsingor**" (Tráfico peatonal y vehicular en Elsinore).

GHEL, J. "**Built Environment**" *The Residential Street Environment* 6, no. 1 (1980).

GOBIERNO de la República, **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio
Ambiente.** 1996. Edit. Delma, México, D.F.

GOBSTER, P.H.

Perception and use of a metropolitan greenway system for recreation. Landscape and Urban
Planning 33 (1995) 401-414

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern

The Beginning of an International Movement

Elsevier Science B.V. 1995

GONZALES, B.F. **Ecología y Paisaje.** Edit. Blume, España 1971.

HALPRIN, Laurence. **Cities.** New York, 1963.

HERNANDEZ Pedro Filho, LIAG LEE David Chunh, YOSHIO Edemir S. **Classificacao da Cobertura Vegetal Utilizando Dados Do Sar Aerotransportado E Do TM/LANDSAT: Regiao da Foresta Nacional Do Tapajos.**

Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía Número especial 5

HOUST, Carol.

Geographic Information System: Computer-Based Technology for Environmental Management.
Pgs. 207-210.

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

HOWELL, Richard L., **The Untapped Urban Resource, Parks and recreation.** 1975

IDRISI Announcing Version 2: New Horizons for GIS

IDRISI News, Otoño 1996 Volumen 8, Numero 1

JACOBS, Jane. **The Death and Live of Great American Cities.** New York: Random House, 1961.

JELLICOE, S. y

Landscape of Man

"Shaping the Environment from the Prehistory to the Present Day"

KRIER, Rob. **Urban Space.** New York. Rizzoli International, 1979.

LIPKIS, Andy.

Urban Forests: The Lifeblood of an Eco-City. Pgs. 128-132.

Edit. Por Katie, Lipkis.

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

LINEHAN, John. GROSS, Meir. Y FINN, John.

Greenway planning: developing a landscape ecological network approach.

Landscape and Urban Planning 33 (1995) 179-194

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern

The Beginning of an International Movement

Elsevier Science B.V. 1995

LIPKIS, Andy y LIPKIS Katie.

The Simple Act of Planting a Tree.

TreePeople; Beberly Hills Ca. EUA.

McHARG, L.I.

Design with Nature

John Wiley E hijos, 1992 EUA.

MISRA, P.N; y WHEELER S.G.

Crop classification with Landsat

Multispectral Scanner Data Pattern Recognition 10: 1-8 , 1978

MOORE, Charles. **Water and Architecture.** Princeton University, 1957. Tesis de Doctorado.

MUMFORD Lewis

"The Natural History of Urbanization"

PLANNING Public Spaces Handbook. New York: *Project for Public Spaces*, Inc.

PROGRAMA de Ferti-Irrigación 1996-98 y

Proyecto de entrega de Agua por dotación volumétrica a los usuarios del Distrito de riego 014 R.C. 1999

QUAYLE, M.

Urban greenways and public ways: realizing public ideas in a fragmented world.

Landscape and Urban Planning 33 (1995)

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern

The Beginning of an International Movement

Elsevier Science B.V. 1995

RAPOPORT, Amos.

"Aspectos Humanos de la Forma Urbana"

REBOLLO, M.; ORTI, F.; Camarasa

Supervised and Unsupervised Classification of the Delta of the Ebro.

Universidad Autónoma de Madrid. IBM Scientific Center, SCR-01.77

REBOLLO, M.; ORTI, F

Pattern recognition techniques: Remote sensing applications at Centro de Investigaciones UAM-IBM Madrid.

REYES, M. C. M.

"La zona del Río Nuevo" 19, 1985

UABC, Mexicali, B.C..

REYES Alfonso

Tesis "*Experiencias sobre una red de drenaje agrícola entubado en el Valle de Mexicali*", UABC, Mexicali, B.C

REGISTER, Richard

Ecological Community Design, pags. 39-45

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

ROLEY, Bill.

Home and Community Water Management. Pgs. 101-111.

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

RUSSEL, Dick.

Environmental Regulations. *Pgs. 250-254*

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

RYDER, B.A.

Greenway planning and growth management: partners in conservation. Landscape and Urban Planning 33 (1995) 417-432

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern

The Beginning of an International Movement

Elsevier Science B.V. 1995

SAIZ HERNÁNDEZ Juan A., WATTS Christophes, MUSMET, N. MARQUEZ Ramon

Caracterización de la Vegetación Natural de Una Cuenca en el Noroeste de México Mediante Imágenes AVHRR de los Satélites NOAA.

SCHLIVEC, Louis B., **Four Places Where Urban Design and Planning are Paying Dividends**, *A.I.A Journal*, 1975.

SEARNS, Robert M.

The evolution of greenways as an adaptive urban landscape form
Landscape and Urban Planning 33 (1995) 65-80

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern
The Beginning of an International Movement
Elsevier Science B.V. 1995

SIMONDS, John O. **Landscape Architecture**, New York, 1961.

SITTE, Camillo. **City Planning According to Artistic principles**. New York: Random House

SNYDER Ryan.

The role of Bicycles in Ecological Cities. Pgs. 178-180

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

TAYLOR, James. PAINE, Cecelia. Y FITZGIBBON, John.
From greenbelt to greenways: four Canadian case studies
Landscape and Urban Planning 33 (1995) 47-64

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern
The Beginning of an International Movement
Elsevier Science B.V. 1995

TZOLOVA, G.V.

An experiment in greenway analysis and assessment: the Danube River. Landscape and Urban Planning 33 (1995) 284-294

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern
The Beginning of an International Movement
Elsevier Science B.V. 1995

WHYTE, William H. *The Social Life of Small Urban Spaces*. Washington D.C.: Conservation Foundation, 1980.

SHOEN, Richard.

Towards Sustainable Architecture (or) Towards a New Architecture of Sustainability. Pgs. 70-72
Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

STRAHLER Arthur N y STRAHLER Alan H

Environmental Geoscience

Proceso definido como parte del proceso de reajustamiento en rios.

Fluvial Processes and Landforms.

"Readjustments of Stream Grade"

WALTER, Bob.

Sustainable Energy Conservation. pgs. 190-203

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

WALTER, Bob y ARKIN, Lois.

Where Do We Go From Here?. Pgs. 294-298.

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

WALMSLEY, Anthony.

Greenways and the making of urban form

Landscape and Urban Planning 33 (1995) 81-128

Greenways, Editado por: Julius Gy. Fabos y Jack. Ahern

The Beginning of an International Movement

Elsevier Science B.V. 1995

WENCHE E. D, JAMES, D. O. y FORMAN, T.T.

Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning

Publicado por: Harvard University Graduate School of Design, Island Press y American Society of Landscape Architects, 1996

VAN DER RYN, Sim.

Building a Sustainable Future. Pgs. 62-69

Sustainable Cities, edit. Bob Walter, Lois Arkin y Richard Crenshaw. EHM Eco-Home Media, Los Angeles, Ca. 1992.

VILLAREAL, Z. Humberto, J.

"Memorandum Técnico No.294"

S.R.H