

## MANEJO SUSTENTABLE DEL SITIO EN PROYECTOS DE ARQUITECTURA; CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Silverio Hernández Moreno<sup>1</sup>  
David Delgado Hernández<sup>2</sup>

### Resumen

El presente trabajo consta del estudio y revisión de estrategias de diseño sustentable para el manejo del sitio de proyectos de arquitectura y de cómo podemos aprovechar de una mejor manera el entorno para beneficiar tanto al proyecto arquitectónico como al contexto urbano. El trabajo consta particularmente de recomendaciones de diseño arquitectónico sustentable para hacer una mejor selección y planeación del sitio, así como una mejor orientación y ubicación del edificio en el sitio; también se proponen conceptos generales para el manejo y cuidado del paisaje del sitio del proyecto, respetando los recursos naturales del lugar como aprovechamiento de agua, energía, disminución de islas de calor, aprovechamiento de materiales de construcción y aprovechamiento de los recursos bióticos y abióticos del lugar.

Palabras clave: Recursos naturales, sitio, sustentable, estrategias de diseño.

### Abstract

This work contains a study and review of sustainable design strategies for the management of the project site architecture and how we can make a better environment to benefit both the architectural and the urban context. This work has particularly sustainable architectural design recommendations for a better selection and site planning and a better orientation and location of the building on the site, also proposed general concepts for the handling and care of the landscape of the project site, respecting the natural resources of the site as water use, energy, heat island reduction, use of building materials and use of biotic and abiotic resources of the place.

Key words: Natural resources, site, sustainable design strategies

### 1. Introducción

---

<sup>1</sup> Facultad de Arquitectura y Diseño, UAEMEX.

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, UAEMEX.

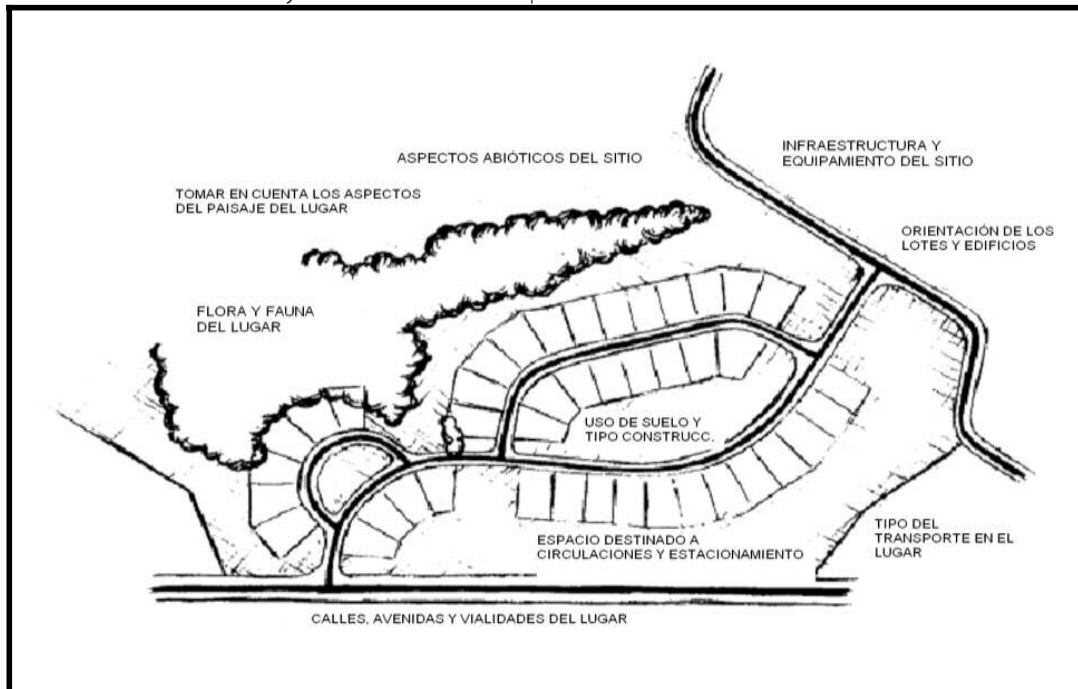
La arquitectura sustentable es cuando utilizamos las premisas de la sustentabilidad aplicadas al diseño arquitectónico, teniendo como principal herramienta al diseño sustentable, y abarcando los ámbitos: económico, social y ambiental, lo cual no solo se trata de ecología sino de desarrollo social, económico y ambiental del sitio o región en donde se ubican nuestros proyectos. La arquitectura sustentable propone 5 rubros de manejo sustentable en los proyectos según el método LEED® y BREEAM® (BREEAM, 1999), los cuales son: manejo del sitio, manejo de la energía, manejo del agua, manejo de materiales y desechos y finalmente el manejo del confort al interior del edificio. En el presente trabajo nos enfocaremos al manejo sustentable del sitio debido a que es el rubro que mayor relación tiene con el contexto o lugar del proyecto y por consecuencia con el entorno urbano de las ciudades. Cabe señalar que estos criterios de educación ambiental deben incorporarse a los programas educativos en las escuelas de arquitectura, ingeniería y afines a la construcción, en la medida en que la educación ambiental incida en los currículos de dicha carreras; asimismo, en la práctica y educación de la conservación del medio ambiente debe abarcar el ámbito, político, administrativo, económico, tecnológico, ecológico, y que en sí, el educativo pudiera ser el más trascendente (Serrano y Serrano, 2007) y permitan acceder a una cultura ambiental en materia de diseño urbano y diseño arquitectónico.

## 2. Planeación de uso de suelo y medios de transporte

Es necesario fomentar el uso racional del suelo para la edificación, así como ordenar el espacio y las formas que se requieren para los medios de transporte, ya que ambos aspectos (edificación y transporte) impactan al medio ambiente. Es necesario considerar los ciclos de vida de los edificios y las construcciones relacionadas al transporte, para mejorar las condiciones y evitar el uso inapropiado del suelo y del espacio. En relación con el transporte, es necesario incentivar al transporte público de la localidad.

La planeación del uso de suelo empieza con la elección del sitio para las edificaciones, teniendo en consideración la planeación urbana y la infraestructura. Las edificaciones deben ubicarse de acuerdo al tipo y uso que se les quiera dar, y tomando en cuenta las vías de comunicación, así como la accesibilidad y el tráfico que se pueda originar. El transporte público ayuda al mejoramiento del tráfico y al ahorro de combustibles, y por tanto a la reducción del impacto ambiental por contaminación de vehículos. Es muy importante considerar la relación que el uso de suelo tiene con los medios de transporte. En la figura 1 se muestra un plano de algunos factores que pueden influir en la selección adecuada del sitio o lugar y su impacto con el ambiente en cualquier clima y condiciones físicas.

Figura 1. Prever correctamente la localización de un sitio es determinante para el impacto ambiental del edificio y todo su diseño arquitectónico sustentable



(Fuente: Arquitectos Stein White, CA, 1999)

La planeación del uso de suelo tiene como base la idea que se puede llevar de forma eficaz para que el ser humano pueda realizar todas sus necesidades de habitabilidad respetando el medio ambiente, teniendo en cuenta que los recursos que lo rodean en su mayoría son limitados, por tanto el espacio de suelo destinado a la edificación debe ser racional respecto a espacio destinado con los medios de transporte.

Cuando podemos influir en el proceso del desarrollo que se esté haciendo, antes de adquirir y seleccionar el sitio, hay una buena oportunidad para crear mejores servicios de transporte, respetando además el uso del suelo, de donde se manifieste la necesidad del desarrollo. Es importante saber que a un nivel *macro*, nuestras decisiones dependen de los planes de desarrollo urbano que se tengan, pero podemos establecer una balanza entre lo que vamos a construir y el impacto que esto causará.

Normalmente nosotros tenemos que trabajar y diseñar con sitios ya seleccionados o preseleccionados, aquí es donde tenemos la oportunidad de implementar el diseño sustentable en nuestras edificaciones (con relación al transporte) mediante dos formas: una es ver la manera de facilitar formas de transporte alternativo: tales como la creación de andenes para bicicletas, regulando el tránsito de transporte público, tráfico ligero y pesado, creando accesos y vialidades de fácil acceso, promoviendo así la adecuada planeación del transporte con relación a las edificaciones; la otra forma es planear las maneras de cómo los vehículos de transporte se tienen que guardar y estacionar, tanto en horas de servicio como en horas de descanso. Todo esto se puede trabajar con la ayuda de especialistas en infraestructura de transporte.

Las estrategias a continuación sugeridas para el diseño de transporte y su relación estrecha con el uso del suelo, son muy importantes para el desarrollo sustentable, las cuales pueden servir como lineamientos.

Intentar desarrollar un plan de transporte que:

Trabaje con *sistemas de transporte público* y alternativo para promover su uso:

- Proveer incentivos a la gente para promover el uso de transporte público, tales como descuentos, privilegio en estacionamientos y paradas para este tipo de vehículos, unidades bien mantenidas, descuento en combustible de gas y otras preferencias.
- Reacomodo de los medios de transporte actuales y otros medios alternativos cercanos al sitio.
- En los edificios de gobierno reducir e intercambiar el número de empleados que llegan solos en sus vehículos, animándolos a utilizar otros modos de transporte;
- Trabajar con el municipio para proporcionar cruces seguros en calles adyacentes, y en rutas que llevan a vías principales, paradas de camiones, u otros tipos de transporte alternativo que consoliden mecanismos para mejorar el acceso al tráfico y sistemas de vialidad principal y secundaria.
- Proveer el servicio de trasbordador en los aeropuertos, estaciones de trenes, paraderos, e incluso las paradas para ciclistas y peatones:
- Proveer accesos a los edificios de tal forma que estén claramente definidos y seguros respecto con las vialidades marcadas;
- Proveer accesos y salidas al peatón de manera amigable hacia el tránsito de la vía pública/ distintos medios de transporte, paraderos, de manera segura y resguarda.
- Proveer estacionamientos para motocicletas y bicicletas en relación con el edificio y conectadas de forma segura a áreas públicas.
- Proveer en el sitio, áreas designadas para esparcimiento y uso de los andenes de bicicletas; y
- Proveer las rutas para los andenes peatonales respecto a los edificios y vialidades.

### 3. Infraestructura para estacionamientos

Muchas veces el lugar destinado a estacionamientos puede ocupar más espacio que los mismos edificios, sobre todo en edificios públicos o de gobierno. Cualquier cosa que pueda reducir este espacio destinado a estacionamientos, hace que aumenten a su vez los espacios destinados a la captación de agua a los mantos freáticos, por lo que también en urbanizaciones nuevas aumentan los espacios destinados al esparcimiento, jardines, etc. Lo cual es benéfico para el medio ambiente; asimismo hace que se reduzca el calentamiento del ambiente urbano (Hernández, 2001), debido principalmente a que en los estacionamientos, los pavimentos acumulan calor; también una de las ventajas de reducir el espacio de estacionamientos es que se mejora la calidad del aire debido al aumento de las zonas de jardines y de plantas.

Las siguientes son recomendaciones que pueden mejorar la situación del ambiente en el diseño y planeación de estacionamientos:

- Trazar los espacios destinados a estacionamientos de tal manera que se consideren áreas para captación de agua y drenes naturales; minimizando zonas de concentración de pavimento y de tubería destinada a los drenes, aumentando así las recargas de los mantos freáticos y la remoción de agentes contaminantes que se pudieran presentar.
- Trazo que permita el menor daño y cambio de la topografía natural del terreno, mediante un trazo paralelo a las curvas del terreno, dejando áreas para terrazas naturales y circulaciones planeadas, por citar ejemplos de diseño.
- Minimizar el impacto de la absorción de la radiación solar mediante barreras de plantas y árboles a lo largo de las superficies mayores de pavimento, esto a su vez proporciona confort y reduce el uso del aire acondicionado de los coches en zonas húmedas y cálidas; **es lo que conocemos como mitigación del calor por el efecto de “islas” en áreas urbanas** (véase la figura 2 en donde se ilustra un ejemplo).
- Hacer un estudio más detallado de captación de agua, tanto en zonas externas como en el propio edificio, procurando así mayor captación freática y un mejoramiento del microclima inmediato.
- Considerar aspectos técnicos y de construcción de estacionamientos, tales como nuevos materiales y nuevo equipamiento para tales efectos.
- Considerar inversiones para incentivar a desarrollos tanto públicos como privados a un mejoramiento de la infraestructura y poder así aplicar un planeamiento de tipo sustentable<sup>3</sup>.

Figura 2. Mitigación del calor debido al efecto de “islas” (pavimento o edificios), en zonas urbanas mediante el manejo de vegetación



(Fuente: Silverio Hernández Moreno, 2008)

#### 4. Selección y planeación del sitio

<sup>3</sup> Ewin, Reid, *Best Development Practices*, American Planning association, Washington DC, 1996.

La selección del sitio se refiere a escoger el lugar donde desarrollaremos nuestro proyecto, y la planeación del sitio se refiere al trazado que se debe hacer dentro del terreno o sitio elegido. Este aspecto tiene mucho que ver con la localización y orientación del edificio en el sitio o terreno. Tanto la selección como la planeación del sitio tienen un alto grado de impacto en el ambiente y también en los aspectos socio-económicos (Ewin, 1996); por lo que hay que empezar bien un proyecto o desarrollo para evitar errores futuros. La selección del sitio se relaciona directamente con los sistemas de transporte, infraestructura, distancia entre el edificio y los lugares donde interactúan sus ocupantes, impactos en el paisaje, e incluso en la vida de flora y fauna que pudiese existir, incluyendo las recargas acuíferas y la incidencia solar en el proyecto. La planeación del sitio impacta directamente a la comunidad, al paisaje, en el consumo de energía del edificio y en el confort de sus ocupantes (IRN, 1992).

La localización del edificio en el sitio puede traer ventajas si se realiza un buen diseño y planeación en el sentido de aprovechar la luz del sol, el agua, vientos dominantes, asolamientos y la misma topografía. Una buena planeación del sitio puede conservar la vegetación existente y por lo tanto ahorrar en jardinería y mantenimiento del paisaje inmediato. La conservación de la vegetación existente en el sitio o lugar, trae además de los ahorros mencionados un buen confort al interior del edificio, que por lo general puede ahorrar también energía en aire acondicionado en lugares cálidos y semi-templados, debido a los micro-climas que se pueden crear.

También en esta etapa de planeación y selección del sitio, podemos mejorar nuestro diseño ecológico y proponer opciones para hacer un edificio sustentable. En cierta medida, se recomienda influir e injerir desde el principio del diseño del proyecto, es decir desde las primeras etapas del ciclo de vida del edificio (IRN, 1992), incluso desde el momento de hacer las previsiones en el proceso de planeación. Si el lugar ya ha sido seleccionado desde antes, de todas maneras podemos y debemos influir de tal manera que procuremos un diseño sustentable con respecto al edificio y el entorno urbano. La selección del sitio o lugar debe ser considerada como parte del proceso general de diseño y construcción del edificio desde un principio, particularmente en lo relacionado al diseño bioclimático de forma pasiva del edificio, en temas como: ventilación natural, iluminación natural, calentamiento pasivo por medio solar, enfriamiento pasivo, captación de agua de lluvia, y evitar el uso excesivo de sistemas artificiales de acondicionamiento de aire, de calentamiento de agua, de calentamiento o enfriamiento de espacios, etc.

La selección del sitio depende de muchos factores, entre los principales, los siguientes:

- Incrementar localmente una cultura de desarrollo sustentable a los planes de desarrollo urbano.
- Considerar las principales necesidades humanas y de la comunidad.
- Promover e identificar la capacidad energética de tipo pasiva del lugar.
- Hacer una estrategia de transporte del sitio.
- Hacer trazos de concentración lineal, tanto a nivel arquitectónico como urbano.
- Aplicar estrategias para el mejoramiento de la dotación de agua y energía del lugar.
- Modificar lo menos posible el medio ambiente.
- Dejar claros de luz y no realizar concentraciones de masa urbana (McHar, 1997).

- Tratar de no impactar en el paisaje ni en los ecosistemas del lugar.
- Por supuesto respetar las áreas de cultivo y de reserva ecológica y apegarse a los lineamientos de planeación urbana del lugar y de uso de suelo.
- Seleccionar sitios que permitan un futuro crecimiento y desarrollo planificado, para cubrir las necesidades de los potenciales usuarios.
- Aparte de evaluar todos los servicios con los que se debe contar para los edificios y sus usuarios, es recomendable también verificar todos los recursos disponibles en la región para efectos de intervenir en todo el ciclo de vida de un conjunto o desarrollo de edificios e infraestructura.
- Por supuesto, la identificación de todas las deficiencias del lugar es parte de la evaluación del sitio.
- En México no existen lineamientos que regulen estrictamente el desarrollo sustentable de las ciudades, por lo que es conveniente apegarse a criterios generales de edificación sustentable, por medio de prácticas de diseño bioclimático y uso racional de los recursos disponibles.

#### 5. Planeación del sitio y localización del edificio en el terreno

La evaluación del sitio o terreno donde se localizará el edificio se debe realizar por objetivos, a través de estudios de: geología, topografía, orientación y aspectos de tipo de suelo, hidrología, vegetación y vida silvestre. Toda edificación y construcción sobre el sitio debe ser ubicada de acuerdo a determinadas prioridades de diseño, incluso aún cuando no se requiera un manifiesto de impacto ambiental (SEMARNAT, 2009).

Primeramente el paisaje y la vegetación deben respetarse y evaluarse de acuerdo al proyecto arquitectónico; deben efectuarse estudios físicos y químicos del suelo, entre ellos su capacidad de retención de agua, por citar un ejemplo. Todos estos estudios nos los tendrían que proporcionar en el ayuntamiento de la localidad o en otras instituciones ya sean federales o estatales, pero sabemos que muchas veces dichos estudios especiales los tenemos que hacer por cuenta propia. Los siguientes temas nos van a ayudar en el proceso general de diseño del sitio:

- Proximidad de árboles respecto a los edificios. Este es un estudio sencillo que se refiere al tipo de árbol que esté en relación con una estructura física del edificio, y se evalúa el daño que podría causar a la estructura en base a cimentación, crecimiento del árbol, forma, con relación a la insolación, ventilación, iluminación del edificio, etc. Para estos casos se requiere trabajar de manera conjunta entre el arquitecto y un paisajista o ingeniero forestal y cuando lo justifique el proyecto.
- Preservar la calidad del hábitat en cuestión. Se refiere básicamente a zonas de gran extensión, de rica vegetación y vida silvestre, aunque claro que cualquier tipo de entorno merece ser protegido; esto depende del lugar y región, además del clima y de otros factores que determinan los ecosistemas. En algunos sitios, los cuales han sido afectados e impactados ambientalmente, se puede realizar un programa de recuperación y restauración de la zona, obviamente en conjunto con especialistas, como pueden ser ingenieros forestales y biólogos.

## *Quivera 2010-1*

- En el caso de sitios en donde existan cuencas y micro-cuencas, es importante cuidar las zonas altas para no contaminar ni obstruir los causes de agua que alimentan dichos retenedores de agua. En este punto simplemente hay que respetar el paisaje del lugar.
- Asimismo se deben diseñar y construir barreras, topes o algún otro sistema que protejan ciertas áreas en peligro de erosión, el mismo diseño y planeación del sitio y su relación con la orografía y topografía del lugar, así como los estudios de vegetación, marcarán la pauta.
- Los sistemas de drenaje natural también deben tomarse muy en cuenta en este periodo de diseño y planeación del sitio, para posteriormente localizar nuestras construcciones y edificios. Los drenes naturales deben de preservarse y disponerse en lo posible de manera que los torrentes de lluvia sigan causes naturales y además no dañen a las construcciones. Por supuesto se deben evitar sitios en donde la afluencia de agua sea muy grande, ya que se debe de tratar de una zona de reserva ecológica o natural protegida.
- Al seleccionar el lugar, debe considerarse la construcción de los caminos, calles, y vías de transporte, así como las áreas de estacionamiento, éstas deben de ubicarse generalmente de forma paralela a las curvas del terreno y en la parte baja de las pendientes y con orientación norte o este en zonas templadas. En las zonas donde se requiere pavimento, como en estacionamientos y calles, éstas irradian los rayos solares hacia zonas cercanas a ellas, por lo que en zonas templadas y calurosas deben evitar construirse del lado sur de los edificios.
- Los vientos dominantes se deben considerar en igual importancia que los demás factores. Existen cartas dedicadas a establecer las direcciones y fuerzas de los vientos, de las cuales nos debemos valer para complementar el diseño del sitio y selección del mismo, así como de la ubicación en el sitio de nuestro edificio. Podemos utilizar la dirección del viento como diseño de enfriamiento pasivo del edificio en zonas calurosas (McHar, 1997). Esta información la podemos obtener de estaciones climatológicas locales como en aeropuertos, estaciones de agricultura y centros e institutos de investigación respectivos.

En general, es importante respetar al máximo al medio ambiente, incluyendo a la flora y fauna del lugar, así como la orografía y otros recursos naturales (McHar, 1997).

### 6. Ubicación y orientación del edificio en el sitio

La ubicación y orientación del edificio en el sitio puede ayudar directamente y en gran medida a reducir el impacto ambiental del lugar y obtener muchos beneficios en el diseño bioclimático del edificio, así como indirectamente reducir el consumo de energía del edificio.



Una buena orientación y ubicación facilita una buena relación del edificio con el clima del lugar. Esto facilita crear oportunidades que se resumen en:

- Crear sistemas pasivos mediante el sol para calentar el edificio en climas fríos
- Ventilación natural cuanto se requiera y
- Dotar de iluminación natural en todo el año.

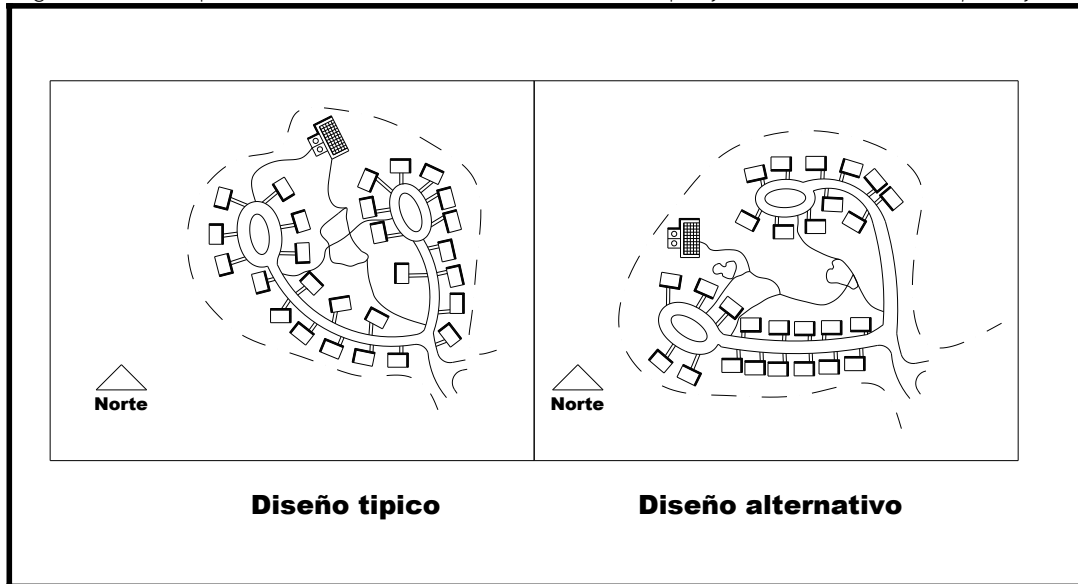
Una cuidadosa ubicación del edificio en el sitio ayuda también a la recuperación de los mantos freáticos del lugar, a mejorar el micro clima del lugar, proteger el espacio abierto, reducir la erosión, y ahorrar energía, como por ejemplo: la utilización del sol para calentar agua y también para producir electricidad; lo cual mejora el consumo energético, y fomenta la iluminación y ventilación natural. Estas oportunidades deben identificarse desde estudios previos en la selección del sitio y su proceso de planeación, mediante un pre-diseño del proyecto que abarque todos estos temas de edificación y de arquitectura sustentable. Otros temas similares se deben abordar durante el proceso de diseño, otros en la etapa constructiva y cerrando el ciclo de vida del edificio, otros aspectos similares en la etapa de mantenimiento y remodelación y fin del ciclo de vida del edificio, como en etapas de demolición, re-estructuración, restauración, sí se dan los casos, y re-uso y desmantelamiento (deconstrucción) de componentes de edificios que puedan ser útiles en otras edificaciones.

Las siguientes recomendaciones nos ayudarán igual para el proceso general de diseño del sitio, particularmente de esta etapa de localización del edificio en el sitio:

- Las ubicaciones de los edificios pueden tener además un impacto importante respecto al acondicionamiento sustentable y ecológico del edificio. Hay que tratar de concentrarse en aspectos de impacto ambiental y tratar de hacer un ordenamiento más propicio para evitar pérdidas energéticas, de agua, de luz, etc. Se deben localizar tanto los edificios y los caminos dentro del terreno, de tal manera que no proporcionen disturbios (ruido, contaminación, obstrucción de vegetación, etc) en el lugar, particularmente en zonas donde existan restricciones ecológicas en materia de ecosistemas, biodiversidad y manejo de agua. Se deben localizar los edificios en zonas cercanas a las vialidades públicas, y a los principales servicios de infraestructura, lo cual ayudará a reducir consumo de materiales, combustibles, en etapas de construcción, ocupación y mantenimiento del edificio, considerando siempre tener espacios libres entre las construcciones y una adecuada conectividad entre ellos.
- Las consideraciones respecto a las pendientes y tipos de suelo son muy importantes para la localización y ubicación de un edificio respecto al entorno debido a los puntos de erosión y retención de agua, y lo que todo esto puede impactar en la etapa de construcción del edificio. Se deben evitar pendientes muy grandes al adaptar el terreno, ya que esto trae como consecuencia inestabilidad de suelos.
- Los planos o esquemas que contienen una buena ubicación y orientación del edificio respecto al lugar o sitio, son de gran ayuda para identificar oportunidades que benefician al diseño de sistemas pasivos de climatización y otros aspectos de ahorro de recursos naturales y confort del edificio. La figura 3 ilustra dos opciones de trazado básico

mediante la zonificación del proyecto arquitectónico, en donde una es el típico trazo y el otro es una opción para mejorar las condiciones bioclimáticas del edificio, respecto a su orientación y ventilación, estos planos o esquemas deben ser considerados de gran interés para el diseñador o arquitecto; también planos como los topográficos deben tener igual importancia en el lugar y ubicación del edificio en el terreno.

Figura 3. Dos opciones de zonificación de un mismo proyecto, *orientación típica* y *alternativa*



(Fuente: grupo ENSAR, Estados Unidos)

- Los edificios rectangulares deben ser orientados de forma longitudinal a lo largo del eje Este-Oeste; en esta configuración los muros orientados al Este y Oeste reciben menos sol directo en verano, por lo tanto la ganancia de calor es reducida, claro que depende el clima del lugar y lo que se requiera dentro del edificio. Esta misma configuración trabaja muy bien en climas fríos y templados fríos en donde la ganancia de calor en forma pasiva se mejora del lado sur del edificio en época de invierno. Asimismo podemos mejorar las condiciones de iluminación y ventilación natural de acuerdo al tipo de clima y vegetación.
- La energía solar, depende como se maneje, puede ser benéfica o nociva para el edificio. En México normalmente la mayor insolación se presenta en el lado sur, mientras que del lado norte se presenta la menor, normalmente el eje Este y Oeste es el más adecuado para orientar un edificio en cualquier clima de México, aunque hay que considerar para qué se requiere y qué función tendrá el edificio para hacer mejoras respecto a la ganancia de luz y energía solar. Los materiales tienen gran importancia e injerencia respecto a la ganancia de energía solar en los edificios, ya que con ellos podemos aislarlos de tal forma que estemos regulando la temperatura hacia el interior. En este tema existen muchos programas de software para estudiar y evaluar los casos en climas extremos.

- Y dentro del terreno también es pertinente hacer una planeación correcta respecto a temas como el espacio destinado a estacionamientos, la proximidad de los árboles y las consecuencias de los vientos dominantes respecto al edificio. Para estos temas se pueden aplicar los mismos principios que en la etapa de planeación del sitio antes visto, ya que se refiere a la relación del edificio con el lugar, por lo que no difiere mucho de la relación lugar y *micro-región*<sup>4</sup>.

## 7. Conceptos generales de paisaje para mejoramiento del sitio del proyecto

Buenas prácticas de tratamiento del paisaje ayudan al edificio en temas de sustentabilidad tales como ahorro de energía, agua y otros recursos. En este punto se recomienda respetar lo más que se pueda a la vegetación existente, realizar buenas selecciones de materiales de construcción (Wilson, 1995), así como en el edificio, cuidar el agua y los recursos disponibles alrededor del proyecto. La relación del entorno y el paisaje con el edificio y sus ocupantes es de gran importancia para el confort de los mismos. De acuerdo a la ubicación del inmueble, podemos solucionar problemas como de abundancia o falta de insolación, ventilación, luz natural, ruido, aspectos visuales tanto al exterior como al interior del edificio, siempre y cuando se tenga una buena relación con el paisaje y el entorno. Esto lo lograremos con base a estudios que van a dar frutos directamente en el proceso de diseño del edificio, teniendo como prioridad no solo la construcción y ejecución de un proyecto arquitectónico, sino también tomar en cuenta los aspectos técnicos y ecológicos dispuestos (Hernández, 2005).

Como diseñadores de edificios tenemos la responsabilidad de seleccionar además de nuestro terreno, la adaptación sustentable del entorno, los recursos que nos van a ayudar en la construcción, uso y mantenimiento de nuestros edificios. El tema del paisaje trae consigo subtemas que se refieren principalmente al cuidado del suelo, del agua, de los materiales a emplear y su relación directa con los edificios. En la arquitectura y edificación sustentables los principales recursos que nosotros debemos cuidar son precisamente éstos, los recursos del paisaje, que forman parte del sistema ambiental (SEMARNAT, 2009), que a su vez, se suman otros recursos tan importantes como los primeros, la energía y los combustibles que hacen posible todo el ciclo de vida de un edificio. Por lo que en total suman los siguientes recursos: suelo, agua, materiales y energía.

Podemos afirmar que tanto el agua, la energía y los materiales de construcción tienen una primera aproximación en relación con la localización del sitio y orientación del edificio, y cuando se trata de edificios y desarrollos considerables o muy grandes, como pueden ser fraccionamientos de vivienda, oficinas, escuelas, o cualquier proyecto que impacte al medio ambiente de manera sustancial, se deben hacer estudios a fondo. Acerca del agua y cómo podemos racionalizar su uso en el edificio respecto al sitio; en resumen diríamos que es posible mediante el respeto de los cauces naturales para recarga de los mantos freáticos, y la construcción de trincheras artificiales que sirven para retener y dirigir el agua a sus cauces naturales para prever una zona de recarga artificial como pudiera ser la captación de agua de lluvia de los techos

---

<sup>4</sup> Refiriéndonos como *micro-región* al área de influencia de la selección del sitio o el entorno directo que rodea al terreno o predio en cuestión.

del edificio, en donde debemos diseñar de manera económica y accesible al sitio y al medio ambiente para estos propósitos.

En el aspecto del agua, cabe mencionar que se deben prever las adaptaciones al paisaje, además de las trincheras mostradas anteriormente, consistentes en el manejo de las aguas grises y las aguas tratadas y recuperadas; es necesario separar las aguas grises, las de recuperación y las aguas de lluvia para su control y calidad.

Respecto al uso de los materiales, como en toda etapa constructiva debemos prever las zonas de carga y descarga de los insumos, su lugar para embodegarlos, etc., de manera que no dañe el entorno natural del lugar; y por supuesto en la etapa de construcción del edificio nosotros podemos seleccionar materiales que no dañen de manera sustancial al medio ambiente, mediante diversos métodos (Thompson y Kim, 2000) que se plantean para tales efectos.

Respecto a la energía y su relación con la elección del sitio y el medio ambiente, podemos agregar a lo que se ha mencionado al respecto, que la ubicación y la orientación ayudan a disminuir el consumo de energía destinada a iluminación, calentamiento de agua, calefacción, etc., dependiendo del clima y del diseño bioclimático que se maneje. Aquí presentamos algunas recomendaciones para las áreas exteriores que rodean a los edificios: diseñar la iluminación artificial, de tal manera que se ahorre energía eléctrica, mediante el empleo de distintos tipos de luminarias (vapor de sodio, por ejemplo) y evitar por supuesto luminarias incandescentes, tener cuidado en el aspecto de las plantaciones de árboles, lo cual influye en el paso de luz natural y en la obstrucción de la iluminación artificial.

## 8. Mejoramiento del paisaje y jardinería

Con el concepto de jardinería nos estamos refiriendo al mejoramiento del paisaje alrededor del edificio, en donde se incluyen plantaciones de distintos tipos de vegetación, mejoramiento del terreno natural, procurando no afectar ni cambiar en gran medida el paisaje natural, y procurando no realizar gastos elevados de agua, iluminación, y otros aspectos en donde se manejan recursos naturales. Se recomienda ampliamente que las modificaciones al ambiente y al terreno incluyan en los procesos de construcción técnicas bioclimáticas y utilización de materiales de bajo impacto ambiental.

La plantación de árboles e incorporación de vegetación alrededor del edificio puede ser beneficiosa en el sentido de manejar los vientos, la luz natural, el ruido, la vista y otros aspectos relacionados al diseño del edificio, utilizando además las siguientes recomendaciones de diseño:

- Reducir el tipo de plantas que requieran alto consumo de agua y mantenimiento excesivo, sí la irrigación es necesaria, proveerla de manera que no se consuma demasiada agua, y sí es posible utilizar aguas recicladas obtenidas del mismo sitio, ya sea por captación de agua de lluvia o tratamiento. Seleccionar plantas que sean de la región y de fácil adaptabilidad al micro-ambiente generado.
- Evitar plantas que requieran fertilizantes químicos y que puedan causar alergias a los usuarios de los edificios y de la fauna natural permanente y temporal.

- Dejar suficientes claros y áreas de césped, lo primero para facilitar la ventilación y lo segundo para permitir la filtración de agua a los mantos freáticos.
- Evitar especies que dominen o invadan el espacio vital de otras plantas
- Zonificar las plantas de tal forma que no se estorben unas con otras durante todo su periodo de vida.
- Por supuesto, prever un correcto mantenimiento y poda, así como un diseño que beneficie la insolación, viento, ruido, aspecto visual, etc.

## Conclusiones

Se concluye que en la selección y planeación del sitio del proyecto es importante tomar en consideración algunos criterios que marcan metodologías internacionales como BREEAM® y LEED®, las cuales son importantes para determinar los rubros de diseño que se requiere manejar dentro del proyecto sustentable y los cuales lo hacen ambientalmente factible. En el sitio es importante evaluar los posibles impactos ambientales causados en el sistema ambiental (incluyendo biodiversidad, ecosistemas, aspectos bióticos, abióticos, paisaje y ambiente construido por el hombre), mediante la medición, evaluación, diagnóstico y propuesta de mitigación de dichos impactos ambientales. Además, es importante mencionar que cuando se selecciona y diseña de forma correcta y adecuada el sitio del proyecto, estaremos determinando aspectos tan importantes en el entorno urbano como son: medios de transporte, captación de agua de lluvia a los mantos acuíferos, captación pasiva de energía solar, creación de micro-climas, disminución de islas de calor en el ambiente urbano construido, conservación de la biodiversidad del lugar y del entorno de influencia del proyecto, protección de aspectos bióticos como la vegetación y abióticos como el clima y la erosión del lugar, etc. Es importante el manejo de métodos de diseño, estrategias de planeación del sitio, y también muy importante el manejo y aplicación de la normatividad al respecto.

## Bibliografía

- BREEAM: *Modelo de Desarrollo Sustentable Europeo (1999)*. Método de Evaluación Medioambiental, UK.
- Ewin, Reid (1996). *Best Development Practices*, American Planning association, Washington DC.
- Hernández Moreno Silverio (2005). *Tecnología de materiales compuestos y sus posibilidades de aplicación en arquitectura; desarrollo tecnológico de un material cerámico de tipo reforzado*, tesis doctoral, posgrado de arquitectura de la UNAM, Biblioteca Luis Unikel, C. U., México, D. F.
- Hernández Moreno, Silverio (2001). *Evaluación y Elección de Materiales Constructivos para una Edificación Sustentable*, investigación, UNAM, México.

Quivera 2010-1

- Instituto de Recursos Naturales (1992). *A Guide to the Global Environment*, pp. 2, Oxford University Press, NY.
- McHar, Ian L. (1997). *Design with Nature*, 25° aniversario de la Edición, John Wiley and Sons, Nueva York, NY.
- SEMARNAT (2009). LGEEPA, *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, sección de manifiesto de impacto ambiental*, Gobierno de México.
- Serrano Barquín Carolina y Serrano Barquín Rocío. (2007). *Ideología y educación ambiental: su incorporación en el currículo universitario, utopía y praxis*, en EDUCERE, año 11, N° 36, pp. 53-59.
- Thompson, William, and Kim Sorving (2000). *Sustainable Landscape Construction*, Island Press, Washington DC.
- Wilson Alex (1995). *Insulation Materials: Environmental Comparisons*,