



Modelo Multicriterio

Arquitectura y Pedagogía

MSc. Arq. Jorge Evelio Ramírez S.
jorge_evelior@hotmail.com

Resumen

El desarrollo urbano y las edificaciones arquitectónicas son motivo de hondas preocupaciones por cuanto los impactos de estas actividades sobre el medio ambiente y otros aspectos son cada vez mayores. El marco de actuación que se deriva de esta inquietud es muy amplio e involucra directamente el quehacer de los arquitectos. Esto se pone en evidencia en este artículo, y es a partir de esa debilidad que se propone un método que permite sistematizar y evaluar, desde la fase de planeamiento, el diseño de proyectos con un enfoque sostenible. Este artículo surge de una investigación inscrita en el programa de investigación de la Universidad de Costa Rica.

Palabras claves: complejidad, sostenibilidad, crisis ecológica, formatos, criterios o estados

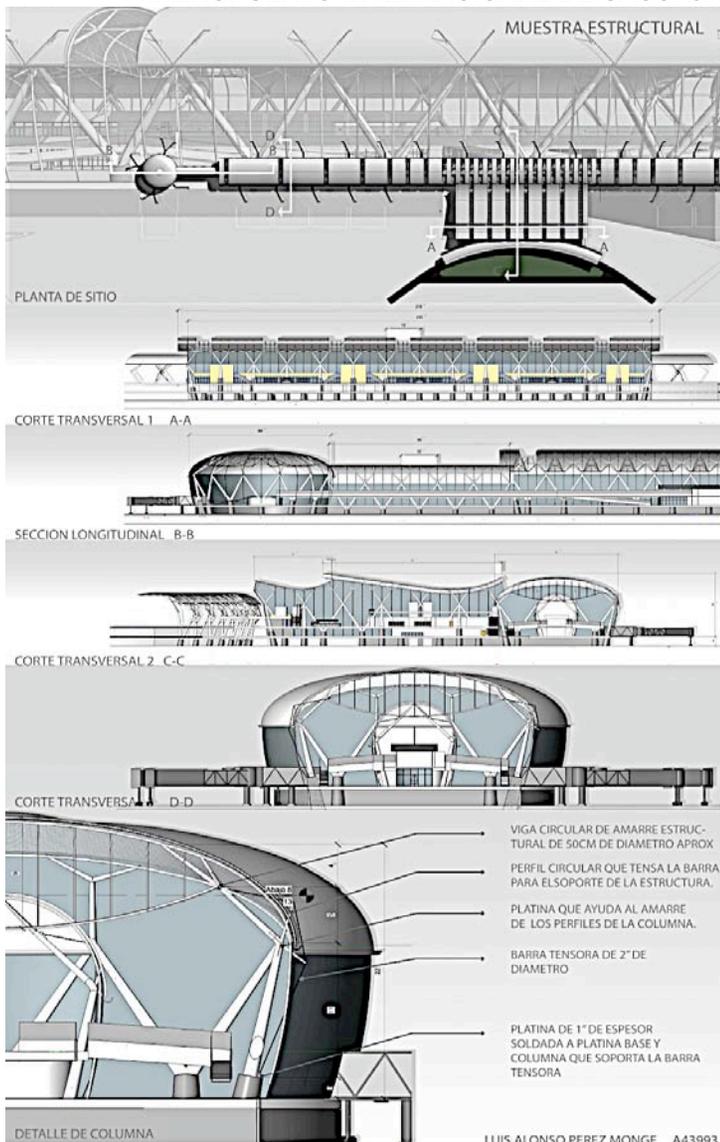
Abstract

Urban development and buildings have undergone increasing scrutiny because of their social and environmental impact. Because of this, these factors have become more important, and directly affect the professional activity of architects. Based on this fact, this article proposes a systematic method which allows the evaluation of architectural and urban design in its formulation stages, within the framework of sustainability. The article is a result of a research project undertaken in the University of Costa Rica.

Keywords: complexity, sustainability, ecological crisis, formats, criteria or states

COMPLEJIDAD + SOSTENIBILIDAD = MODELO MULTICRITERIO

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CASCAJAL



Introducción

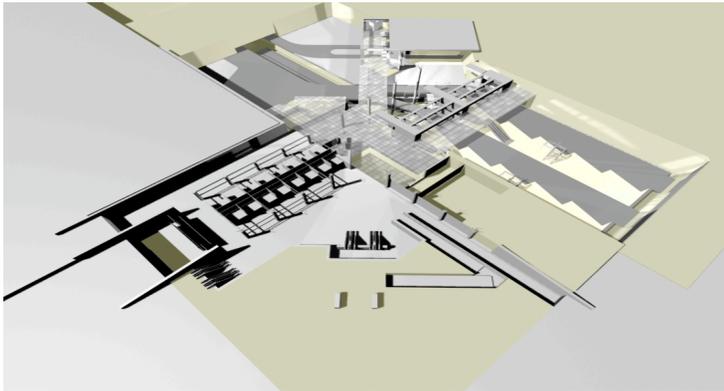
La población urbana en Costa Rica, y en muchos otros países, aumenta en mayor proporción que la del medio rural; es un aspecto muy generalizado, sin embargo, aquí no se perfila que se pueda lograr a futuro un urbanismo con rostro humano y es por ello que hoy se reconoce la imperiosa necesidad que hay de ampliar la visión teórica y práctica sobre esta disciplina para atenuar en la práctica la tendencia histórica observada y así, mediante un cambio, lograr ciudades de mayor disfrute y realización ciudadana. Esta problemática del planeamiento y del urbanismo adquiere hoy día una relevancia como nunca antes; se reconoce también, que es una cuestión compleja, de mucha reflexión y que, además, urge en esta disciplina a incursionar en un campo de búsqueda y experimentación más amplio.

Respecto a la arquitectura, la corriente filosófica postmoderna de la “de construcción”¹ se introduce en esta actividad, partiendo del principio que la arquitectura, como muchas otras actividades ha sufrido, como producto de la división del trabajo, una separación entre teoría y práctica y por esto, se podría inferir de ese pensamiento que esta disciplina fue despojada de la reflexión teórica desde hace ya largo tiempo y, como tal, esta actividad podría percibirse hoy como una mera técnica. La arquitectura deviene laberíntica y “está siempre en camino” sin saber adónde llegar y, por ello, la necesidad de visualizarla según una multiplicidad de puntos de vista. Otro referente importante, que se podría relacionar con el pensamiento anterior, y que aquí se considera muy importante, es la concepción denominada, “renovación paradigmática” que postula Edgar Morín², en su concepción del pensamiento complejo, principalmente el denominado principio “dialógico” según el cual, dos principios o lógicas se unen sin que la dualidad se pierda en la unidad. Dentro de este razonamiento, la arquitectura y su objeto de estudio, el proyecto arquitectónico, se podría concebir como un objeto de conocimiento complejo porque une dos lógicas: la técnica cultural por un lado y la natural contextual por el otro, que vistas de manera conjunta presentan antagonismos y contradicciones muy importantes, originadas principalmente por: la excesiva fragmentación del conocimiento; su aplicación abusiva en la producción y en el consumo, entre otras.

De lo anterior, se podría considerar que la arquitectura y el urbanismo devienen materias propias para la reflexión y alcance del pensamiento complejo, principalmente por su principio “dialógico” que pretende relacionar temas antagónicos que están al límite de lo contradictorio. Esto se da progresivamente cuando se confronta el sistema de economía de mercado con los principios de la sostenibilidad de la naturaleza. De ahí que estos dos paradigmas son referentes básicos de la presente reflexión para tratar de llegar al propósito aquí procurado que es, la formulación de una herramienta que integre, de forma comprensible, los principios de complejidad y sostenibilidad y, además, que relacione el conocimiento teórico y técnico dentro de un sistema de análisis y evaluación de tipo multicriterio. La necesidad de experimentar con

(1) – J.Dérida- La metáfora arquitectónica.

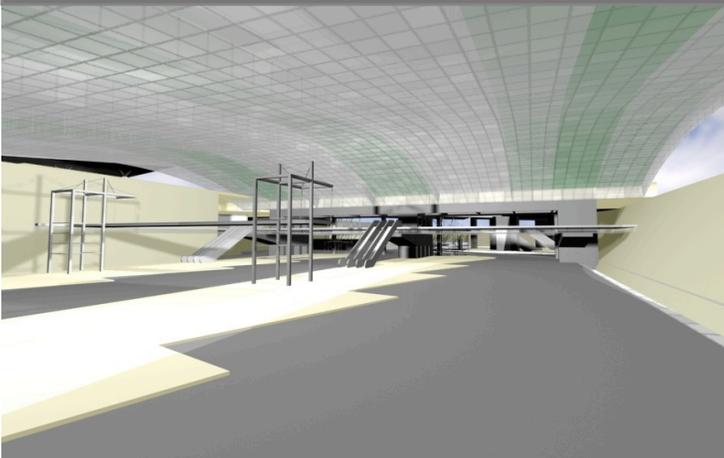
(2)- Morín, Edgar, “El pensamiento complejo: Antídoto para pensamientos únicos”



EL DISEÑO EN ARQUITECTURA Y URBANISMO = SÍNTESIS COMPLEJA

1- En vista de los grados de incertidumbre en el proceso de diseño por:

- a- La dificultad en el manejo de información que crece exponencialmente
 - b- El desfase del discurso crítico que no logra engarzarse con la realidad emergente
- 2- La constatación de la crisis ecológica



Estación Intermodal de transporte – Zapote
Diseño Roy A. Jiménez Céspedes, TDGC IX – Octubre 2006

un análisis multicriterio surgió en este caso de forma espontánea, como un medio para solventar la carencia de instrumentos metodológicos apropiados a las necesidades emergentes, tanto en arquitectura, como en urbanismo y es una herramienta que permite ordenar integralmente el proceso de diseño y sus diferentes fases, a saber: la formulación, la configuración y la evaluación del proyecto.

Problematización

El análisis crítico de la arquitectura actualmente es complejo. Se vive un “impasse” que afecta, entre otras cosas, a la orientación de la disciplina y, consecuentemente, la construcción pedagógica de su objeto de estudio. Las causas de esta situación son varias, algunas se relacionan con el rol excesivamente técnico de la actividad arquitectónica en detrimento de lo teórico conceptual. Este problema podría derivarse en la exacerbación de valores que priman la apariencia y la innovación en la expresión formal de los edificios, en relación a otros conceptos del análisis crítico de la arquitectura. Se evidencia, además, el surgimiento de apreciaciones que cambian el sentido tradicional de la disciplina y la reducen a una mera connotación de mercancía y, por tanto, sujeta al ritmo de los efímeros cambios de moda. Los códigos y significados de la arquitectura, actualmente, son confusos y difíciles de descifrar por las razones ya mencionadas y la incesante multiplicación edilicia que dificulta, en tiempo y espacio, la elaboración de análisis críticos más profundos acerca de la validez de sus fundamentos y principios.

El proyecto arquitectónico, en su concepción artística creativa, no siempre soporta un análisis crítico riguroso, debido a que prevalece hoy una tendencia a sobrevalorar la innovación y esto, lógicamente, favorece más a los procesos de invención que a los de concepción artística y, de ahí, las grandes extravagancias revestidas de tecnologías de punta que frecuentemente nos llegan de otros países, principalmente de los contextos internacionales centrales.

La cultura, denominada de consumo, es vibrante y modifica rápidamente todo el ambiente natural y edificado. El sistema produce los medios y materiales en cantidad y variedad como nunca en la historia. Las demandas programáticas para edificaciones son cada vez más sofisticadas por el tipo de clientelas que emergen y un sistema fabril que se desvela siempre por satisfacer las mismas en un corto plazo, sin cuestionarse las consecuencias posteriores. Dentro de este panorama es entendible el llamado de atención de Baudrillard³ que refiere al edificio como un objeto que se salió del control del creador (arquitecto) y que emerge y cobra vida propia debido a que en el proceso de diseño hoy día se dan variantes importantes de orden técnico, a saber:

La primera proviene de necesidades que se originan generalmente en valores infundados por los patrones de consumo y que priman la apariencia y otros tópicos extravagantes, más

(3)– Jean Baudrillard - Conferencia Bial de Buenos Aires -1998.

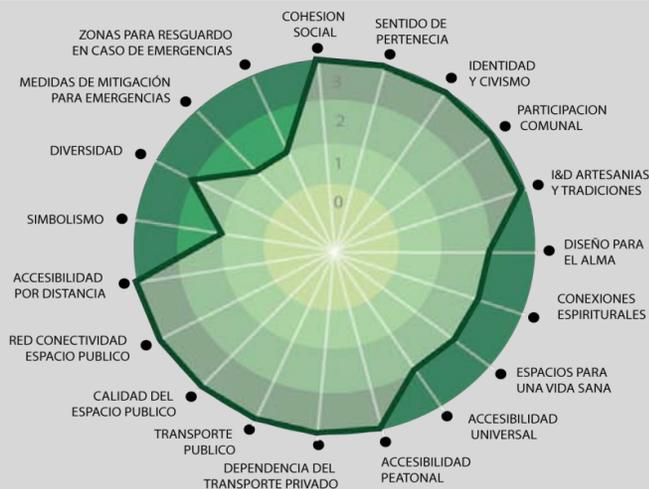


PARQUE LA LIBERTAD

Plan Maestro PARQUE LA LIBERTAD Sostenibilidad Socio Cultural

PROPOSITO DEL MODELO MULTICRITERIO

- 1- Integrar una multiplicidad de puntos de vista en la configuración del proyecto
- 2- Jerarquizar la información necesaria
- 3- Instrumentar y sistematizar el manejo del modelo



allegados a la moda y al “marketing” para satisfacer “la avidez de novedad”⁴ y es por eso que en obras complejas las directrices para la formulación y concepción de los proyectos vienen en muchos casos de otros especialistas e inventores.

La segunda variante en referencia es resultado del “input” tecnológico en obras complejas (urbana o edificios) que condiciona estas realizaciones más al soporte técnico constructivo y a la lógica financiera que a otros aspectos. El mercantilismo ha ido convirtiendo el arte y la arquitectura en rubros del nuevo inventario de mercancías. En el urbanismo es igual; ya se habló en décadas pasadas de vender la historia en un ambiente de compras y hoy las nuevas corrientes proponen vender la cultura en un ambiente de consumo⁵. En materia urbana, el planeamiento de corte tradicional cambia a otras formas de gestión y diseño en un esfuerzo de adaptarse al nuevo ímpetu que surge del modelo de consumo. La gestión compartida y el “City marketing” devienen instrumentos básicos para este planeamiento urbano de mercado que ha provocado cambios notorios, principalmente en algunos centros urbanos de los países desarrollados.

La actual crisis supera cualquier otra provocada por el hombre. Según el criterio de muchos científicos⁶, ha sido una culminación de hechos y concreciones, conscientes o no, cuyo impacto ha sido inusitado; una construcción progresiva de lo que llama Perrin⁷ de “stagflation”.

En el ámbito de lo global, la segregación social se intensificó y se ha dado una polaridad notoria entre países ricos y pobres; lo mismo sucedió en el ámbito interno de los países con segregaciones socio urbanas muy marcadas, principalmente en los países en desarrollo. Las ciudades normalmente son los sitios con mayores transformaciones y donde se suscitan las mayores amenazas bioclimáticas. El crecimiento incontrolado genera el sellado de grandes extensiones de suelo que intensifica la refracción solar “el albedo” y, además, los pisos absorben gran cantidad de calor; los edificios demandan gran cantidad de energía y liberan calor y Gases Efecto Invernadero - GEI; igualmente, los sistemas de transporte de la ciudad expansiva queman grandes cantidades de combustible fósil y producen gases nocivos y, todo esto, coadyuva con el calentamiento de la biosfera y otros desajustes atmosféricos que provocan cambios climáticos diversos en las urbes, como las denominadas “islas de calor” y otros.

La circulación de la materia se acelera por la dinámica humana cada vez más urbana. Estos centros drenan y atraen grandes inversiones; aquí se consumen mercancías y alimentos y se devuelven cantidad de desechos (orgánicos, sólidos, sustancias y gases) que contaminan los diferentes estratos del planeta (litosfera, hidrosfera y atmósfera). Los gases efecto invernadero

(4)- M.Heidegger – Ser y Tiempo

(5)- Inferido de Heliana Comin V. y Ana L.Howard- Intervenciones en centros urbanos, Edit. Manole Ltda. 2006

(6)-Morin, Edgar- La violence du monde, édition du Felin/Institute du Monde Arabe, 20003

(7)- Jean Claude Perrain, Le développement Régional - “stagflation” (efectos inflacionistas producidos por las trabas y pérdida de funcionalidad del espacio regional urbano y freno al desarrollo a causa de los desequilibrios ecológicos y degradación del capital: natural, construido y humano).

Evaluación sostenible - estudio de caso

Diagrama 1

modifican por su parte, la balanza térmica del planeta con efectos y alteraciones del ciclo natural del agua que han venido provocando una verdadera crisis planetaria y que, como ya se hizo mención, algunos científicos la consideran como irreversible.

Los problemas producidos por los excesos de circulación de la materia y el manejo desmedido de la energía del actual sistema de producción y consumo son críticos, y de su constatación surge el convencimiento que hay factores externos e internos que delatan a los edificios. En el período de la arquitectura contemporánea, la tecnología vino a desarrollar sistemas para satisfacer su confort climático; la climatización artificial por un lado y la luminotecnica por el otro, son sistemas que generaron una serie de materiales y equipo que pusieron a esa arquitectura en una condición energética muy dependiente. El muro o cortina de vidrio configuró un tipo de edificación (caja de cristal) que se ha posicionado en las diferentes latitudes del mundo y son muy cuestionados en vista de los impactos que provoca su funcionamiento (emanación de Gases Efecto Invernadero- GEI) y que presentan otros agravantes y dificultades como es la reconversión de edificios, acciones financieramente costosas y muy complicadas técnicamente. Un programa de reconversión masivo resulta una empresa muy difícil y su grado de transformación dependerá básicamente del sustento que eventualmente les brinde las políticas públicas.

Las virtudes de la caja de cristal y el “slogan” que se acuñó con la célebre frase “menos es más”, son edificaciones que resultan hoy problemáticas por los altos consumos de energía y su reversión es muy lenta. Esta se hace, principalmente, por la vía de nuevos edificios de alta tecnología acondicionados con dispositivos muy sofisticados y controles inteligentes que procuran reducir el consumo energético y disminuir en general los impactos en el ambiente.

En la arquitectura, la producción de gases efecto invernadero - GEI de los edificios podría ser muy alta. Los Estados Unidos de Norteamérica emana una cuarta parte del total a nivel planetario y, de estos, los edificios generan el 39% del CO₂, consumen el 70% de energía eléctrica y un 30% del total de energía de todo el país. Estos datos son muy ilustrativos para justificar los motivos por los cuales ahí se han originado métodos cuantitativos para regular estos efectos con nuevos criterios más sostenibles y con estándares diferentes, regidos por valores más estrictos de economía energética y de consumo de agua entre otros.⁸

El funcionamiento del planeta presenta dos consideraciones básicas: es un sistema cerrado para la materia y a la vez abierto para la energía. La energía solar es una fuente de ingreso libre al igual que la energía producto de la rotación y traslación de la tierra en su órbita cósmica. Esta energía libre se podría decir que es perenne. La materia se reproduce únicamente de forma natural mediante el estoque en los vegetales de la energía solar procesada por el efecto de “fotosíntesis” (producción de materia orgánica) y que generalmente, mediante el proceso digestivo, los seres vivientes la transforman y es de ahí, de los alimentos, que se sustrae la energía química que les dan su fuerza vital.

El aceleramiento en la circulación y transformación de la materia, inducido por las actividades del hombre, ha gestado exponencialmente en el último siglo el desarrollo de un determinado modelo de producción altamente tecnológico y carente de una visión de funcionamiento global que ha venido a provocar desequilibrios inusitados que ya se manifiestan en el ámbito planetario.

De lo anterior se podría resumir que los modelos de desarrollo socioeconómico y tecnológico vigente han repercutido en el

(8)- Julio César Londoño García, A green building is an intelligent building.

incremento inusitado del consumo energético, motivado por la demanda de bienes y productos, en gran medida de carácter superfluo, que han provocado transformaciones y afectaciones climáticas severas en las regiones económicamente desarrolladas y en otras emergentes. Además, es importante reconocer que en la arquitectura y el urbanismo la normativa ambiental se ha incorporado progresivamente con sistemas de clasificación, medición y mitigación de impactos en todo el proceso de los proyectos y en las fases pre y operativa de los edificios o proyectos urbanos. De igual forma, los estudios de viabilidad e impactos ambientales, incluidos en algunas normativas oficiales de otros países, incluyen métodos de categorización de los edificios que priorizan el bajo consumo energético (materiales utilizados, proceso constructivo, funcionamiento y operación) y otros como el ahorro de agua, calidad medio ambiental y del ambiente interno. Lo normativo y cuantitativo dentro de estas nuevas tendencias es fundamental y buscan atenuar y reducir los impactos ambientales, para lo que han surgido diferentes sistemas y, entre los más actuales, se podrían citar dos de ellos: a)- el método de evaluación de la Huella Ecológica que define la cantidad de espacio bioproductivo que cada uno de nosotros demanda dentro del modo de vida actual y que se ha establecido que debería ser en 1.4 Hectáreas globales como promedio/persona. La huella del costarricense ya duplica esa cantidad y; b)- los sistema de estandarización de construcciones mediante criterios normalizados tipo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

La arquitectura y el urbanismo emergente, a partir de las tendencias del paradigma de la sostenibilidad, buscan generalmente una reducción en el consumo energético, tanto en el proceso pre operativo (materiales y proceso constructivo) como del operativo, y estas tendencias se podrían clasificar en 3 grandes corrientes, a saber:

- a) Los sistemas de diseño, basados en técnicas tradicionales que dan prioridad a la iluminación y ventilación natural (cruzadas, convección), alturas y espacios apropiados al tipo de clima, la implantación según orientación solar, las protecciones solares y la utilización de materiales aislantes
- b) La aplicación de tecnologías y técnicas de diseño avanzadas (High Tech) que introduce sistemas de aprovechamiento de energía libre, técnicas pasivas para el aislamiento y protección solar, reciclaje de aguas servidas y desechos en general, sistemas de ventilación y protección solar auto regulados por ordenadores y finalmente:
- c) Un sistema intermedio entre lo tradicional y las técnicas avanzadas que surgen en países en desarrollo, como el nuestro.

El nuevo paradigma aboga por la necesidad de adoptar la sostenibilidad (físico ambiental, socio cultural y económica- financiera) como una estrategia fundamental para garantizar la perennidad del funcionamiento de los ecosistemas naturales. Asimismo, los enfoques tradicionales de la crítica en arquitectura se resemantizan con los nuevos conceptos que emergen de la crisis del medio natural y dan fuerza a nuevas corrientes del pensamiento crítico como el bioclimatismo, el biourbanismo, la arquitectura verde y otros.

Modelos y métodos de análisis alternativos

Del acápite anterior se asume como premisa que los efectos de las intervenciones que se realizarán a futuro en Arquitectura y Urbanismo serán cada vez más evaluados y, para esto, se requiere buscar sistemas de medición y valoración más precisos en materia de diseño y de sus impactos. Es por eso que a continuación se realiza una revisión de algunos modelos y métodos que eventualmente podrían servir para el propósito buscado.

Modelos econométricos; fueron introducidos a la planificación regional por W. Isart (modelos de localización) en la década de los años 60 y, posteriormente, G. Chadwick (1978)⁹ los emplea como un medio de visualizar y controlar la complejidad que iban adquiriendo los sistemas urbanos. En otra área, como la ingeniería de transporte, los modelos de origen y destino, y los modelos de gravedad y otros, se usaron desde finales de los años 50 y estos se basaban en los sistemas de producciones y atracciones de viajes que se intercambian diariamente entre zonas clasificadas dentro de las ciudades.

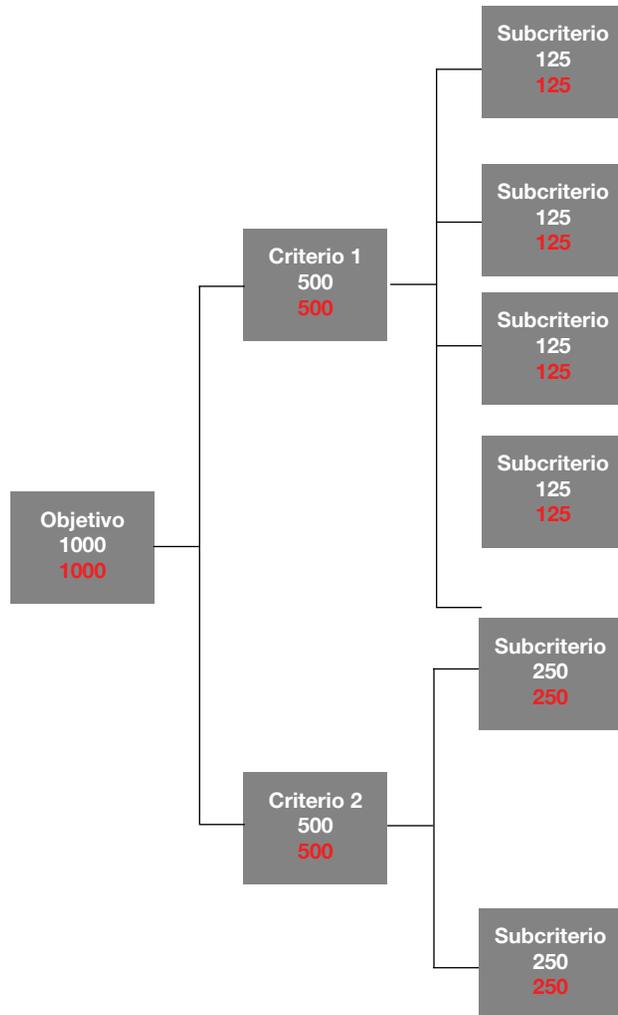
Otros métodos posibles para su eventual aplicabilidad en esta búsqueda son los siguientes: el Proceso Analítico Jerárquico “Analytic Hierarchy Process” con sus siglas en inglés AHP, y el Programa de Decisión Multicriterio Discreta (DMD).

El método AHP se considera como un Programa de Investigación y se identifican en el mismo los elementos típicos de dichos programas, tales como núcleo central, cinturón protector y heurísticas.

Con el mismo criterio anterior se selecciona también el Programa denominado Decisión Multicriterio Discreta (DMD), que reúne las ideas predominantes en la actualidad sobre modelos para toma de decisiones. El problema general que procura resolver este método es el de seleccionar aquella alternativa que mejor satisfaga las preferencias del decisor y es importante resaltar el hecho que, dentro de este modelo multicriterio, el mismo concepto de óptimo carece de sentido ya que su definición está abierta a diversas interpretaciones más o menos racionales. De ahí que los diferentes enfoques y métodos propuestos son posibles con diversas soluciones del problema. A continuación se hace una breve descripción del método, tomado textualmente de la fuente indicada en la cita al pie de hoja.

“Resumiendo un tratamiento más detallado de la problemática y metodología de la Decisión Multicriterio Discreta, DMD en lo sucesivo, la Diagrama 1 recoge uno de los modelos más predominantes de trabajo (aun cuando existen otros más especializados, como los árboles jerárquicos del Analytic Hierarchy Process de Saaty o los modelos de Redes Neuronales Artificiales). Consta, básicamente, de dos tipos de datos que constituyen el punto de partida de los diversos métodos de DMD, los cuales habrán de ser proporcionados, estimados ó bien extraídos indirectamente del decisor.”¹⁰

El Método de certificación LEED o Directivas en Energía y Diseño Ambiental, es un sistema de estandarización de construcciones ecológicas que procura liderar en diseño energético y medio ambiente.



Proceso de análisis jerárquico - AHP

Diagrama 2

http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_Anal%C3%ADtico_Jer%C3%A1rquico

⁹-Chadwick, George - La Planificación Urbana y Territorial como proceso sistémico - 1978.

¹⁰-http://copade.neuquen.gov.ar/intranet/system/files/Evaluacion_multicriterio-Sergio_Barba_Romero.doc

Los componentes del sistema son 5 áreas que se derivan en los siguientes prerrequisitos y sus respectivos puntajes):

Desarrollo sostenible	26
Eficiencia consumo de agua	10
Energía y atmósfera	35
Materiales y recursos	14
Calidad del ambiente interior	15
Proceso e innovación en diseño	6
Bonos regionales	4
Total	110

El desarrollo de este método requiere de una participación profesional interdisciplinaria y además, incorpora legislación regulatoria vigente como las normas ASHRAE para la selección de materiales de cubiertas y otras. Comprende todo el ciclo del proceso de un proyecto constructivo desde la selección del material, análisis del sitio, construcción y operación del proyecto. Los grados de la acreditación son 4 y se guía por la siguiente escala de valoración:

Proyecto certificado (En un rango de 40 a 49 puntos)

Plata En un rango de 50 a 59 puntos

Oro En un rango de 60 a 79 puntos

Platino En un rango de 80 o más puntos

Los costos de construcción para lograr edificios de alto desempeño en relación a los normales se incrementan entre un 2% y 7%, sin embargo, en el mediano y largo plazo son muy beneficiosos ya que los ahorros representan un aumento en el retorno de la inversión en 6.6% y reduce los costos de operación entre un 8% y 9%.¹¹

Método implementado en la Escuela de Arquitectura UCR

Este procedimiento se origina, por la necesidad pedagógica que surge en las maestrías profesionales del Posgrado y que luego su aplicación se amplía a la opción de salida del grado (Taller de Diseño Grandes Composiciones), ambos de la Escuela de Arquitectura de la UCR. La herramienta en cuestión es de carácter empírico y procura facilitar el manejo y aplicación de información muy diversa y que se requiere en el proceso proyectual, principalmente en lo que corresponde a facilitar la evaluación para la toma de decisiones en el diseño. Su aplicación se realiza mediante formatos que contienen la información requerida y sus alcances, es decir un formulario pre establecidos para cada tema de proyecto o por subtemas de éstos.

El 1er. Ámbito se destina a los 3 subcomponentes de sostenibilidad, a saber: físico ambiental, socio cultural y económico financiero.

En el 2do. Ámbito están las actividades o variables que se definen para cada uno de los sub componentes de sostenibilidad.

El 3er. Ámbito lo constituyen los Estados o criterios, que sigue un orden jerárquico que tiene una escala de valores ponderados.

11-U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. Why build green?. [Washington,D.C]: USGBC, 2009. [en línea]. [citado 25 Octubre 2009]. Disponible en: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1720>

Ver diagrama - Estructura conceptual- en Página 10

Las variables o actividades son diversas y pueden ser indiferentemente de tipo cualitativo o cuantitativo y su interacción permite una valoración más comprensiva de los proyectos que pueden ser también de diferente tipo, a saber: Conjuntos Urbanos- Planes maestros o Edificios y otros. La selección de las variables o actividades debe ser muy cuidadosa a efecto de no atomizar con una cantidad innecesaria el modelo y de ahí que este proceso es de tipo intuitivo – deductivo. Lo que se procura aquí es un mecanismo de toma de decisión para el diseño a través de un sistema de evaluación más integral y objetivo. Aspectos estos cada vez más críticos y desdibujados hoy día, dentro de los procesos proyectuales en Arquitectura y Urbanismo.

Para la puesta en valor del 1er. Ámbito (los tres subcomponentes de la sostenibilidad), se hace una evaluación ponderada con base en los principales criterios que afectan el proyecto y sus eventuales impactos, es decir: rasgos relevantes del contexto, tamaño del inmueble, topografía, grados de fragilidad, temas sociales más significativos, rescate de valores culturales y otros. La suma de los valores asignados a cada subcomponente debe totalizar un 100%.

En el segundo ámbito, se formulan cuidadosamente las variables más relevantes de cada uno de los subcomponentes de sostenibilidad.

Finalmente, en el tercer ámbito, se definen los estados o criterios de acuerdo a un orden jerárquico que se establece de acuerdo a los contenidos que igualmente, siguen una forma precisa a fin de que puedan ponderarse. Estos criterios o estados son muy expeditos en el sentido que valora con el mayor puntaje la condición óptima de la actividad o variable preestablecida, siguiendo el paradigma de la sostenibilidad. Para cada variable se establecen un máximo de 4 estados que valoran aspectos cualitativos y cuantitativos, siguiendo una escala de menor a mayor (0, 1, 2 y 3).

La ponderación se hace de forma independiente para los ámbitos 1 y 3 y, luego, se interrelacionan los valores de forma separada para cada componente y, finalmente, se suman los tres subcomponentes y el valor resultante constituye el desempeño del proyecto.

Análisis comparativo

El método LEED es una evaluación de tipo lineal que permite, según sea el caso, lograr una determinada clasificación por acumulación de puntos e, inclusive, detecta o puntualiza las áreas críticas a corregir y así introducir cambios y mejoras en el proyecto. Sin embargo, los ámbitos que considera son todavía reducidos, a pesar de que pretenden ampliar su radio de acción a proyectos urbanos. Esta es una iniciativa que se está expandiendo rápidamente por todo el mundo y pretende coadyuvar con la realidad actual de la economía, la protección del medio ambiente y la conciencia y responsabilidad social.

El método UCR, en relación a los modelos AHP y DMD, es diferente en lo que respecta a los propósitos que procura, ya que el proyecto que se evalúa ya está definido en cuanto a tema, localización y concepción. De manera opuesta, en los otros lo primordial es seleccionar una opción entre múltiples posibilidades. El método UCR, a pesar de que presenta una estructura de árbol similar a los AHP, difiere en lo fundamental debido a que en éste la evaluación tiene dos propósitos: por un lado mejorar el diseño y, por el otro, que se logre un proyecto razonado dentro de la lógica de sostenibilidad, mediante la obtención de un

Modelo Multicriterio UCR

1er Ambito = 100%

Sostenibilidad

1 Físico ambiental

2 Socio cultural

3 Económico financiero

2do Ambito

Variables o actividades

La cantidad de actividades varía de acuerdo al proyecto

3er Ambito

Criterios o estados

El valor es el resultado de la evaluación ponderada de los criterios o estados

Cuatro estados por cada variable con valores ponderados de 0 a 3 (de menor a mayor respectivamente)

Estructura conceptual

Diagrama 3

puntaje satisfactorio y, por tanto, se evidencie como un proyecto con posibilidades de éxito en su eventual concreción. En este método, el ejercicio se puede elaborar manualmente mediante formatos preestablecidos (variables o actividades y los criterios o estados) y lo que pretende es revisar, orientar y mejorar una opción de diseño dentro de una visión holística más o menos específica que permite ser mejorado en sí mismo, todo esto conforme a los fundamentos del paradigma de la sostenibilidad. En este sentido se desconoce, por parte del autor, que haya métodos similares al propuesto. El sistema de normalización LEED sigue una lógica diferente que busca clasificar o acreditar un proyecto dentro del rango de puntuación superior a 40, dentro de la tabla de valoración que utiliza, y se trata de un ejercicio dirigido y elaborado por especialistas. Su aplicación es menos ágil y flexible para el ejercicio de diseño y, además, la inversión requerida en consultorías y estudios es generalmente alta.

Finalmente, se concluye que las posibilidades que hay para informatizar el método UCR son diversas, que comprenden desde medios sencillos casi manuales, hoja de cálculo hasta modelos específicos o “software” que están en proceso de desarrollo.

Desarrollo y aplicación del Método propuesto - UCR

A continuación se exponen los contenidos generales del formato que se utiliza en este método¹² siguiendo la estructura anteriormente mencionada y que se muestra en el diagrama 3.

1er. Ámbito

a- Sostenibilidad Físico Ambiental. Los criterios de sostenibilidad físico ambiental en edificios o conjuntos urbanos consideran la fase pre operativa y la operativa del proyecto que se evalúa y sus respectivas implicaciones.

Para el primer caso o fase pre operativa las consideraciones son:

Las implicaciones y características de fabricación y transporte de los materiales al sitio que consideran las condiciones (físico-químicas y consumo energético) del proceso de producción y traslado de los mismos y; b) - las afectaciones físicas o impactos generales que se derivan del proceso constructivo del edificio o del conjunto urbano.

En la segunda fase, los aspectos se relacionan más directamente con aspectos de consumo energético para la operación y el mantenimiento de la edificación y enfatiza, además, en la racionalización del proceso constructivo y en el empleo de técnicas bioclimáticas y el aprovechamiento de la iluminación natural y otros factores naturales.

12- Se hace una descripción a manera ilustrativa que permite apreciar el concepto general y que puede adaptarse a diferentes plantillas o formatos entre ellos a: los conjuntos arquitectónicos, planes maestros u otros- Se parte del principio que pueden ofrecerse diferentes formatos que también podrían personalizarse en virtud de las necesidades del usuario.

La Sostenibilidad Físico Ambiental, consta de tres sub áreas que son : la físico espacial, la bioclimática y la energética.

Los aspectos físico espaciales se relacionan con la geotecnia, manejo de aguas en general, las características del uso del suelo e impactos. Las variables consideradas son:

Capacidad de soporte o resistencia del suelo (cargas); estabilidad de los suelos y riesgos de derrumbes o inundación; obras de mitigación requeridas; porcentaje de huella construida (sellado de piso); relieve y movimiento de tierra; afectación o impacto en el paisaje (cobertura vegetal y alteración del sitio); habilitación de servicios básicos según el grado de complejidad; manejo de aguas servidas; capacidad de infiltración del suelo; grado de afectación de aguas subterráneas (nivel freático); reaprovechamiento de aguas grises o pluviales; sistema de disposición y manejo de desechos sólidos (incluye el reciclaje de materiales y desechos en general)

La bioclimática incluye las siguientes variables: aprovechamiento de luz natural (forma y disposición del edificio y dimensionamiento de aposentos con relación a ventanas); grados de protección solar de fachadas, paredes y cubiertas; comportamiento térmico de los materiales (conductividad y aislamiento); ventilación natural y aprovechamiento de brisas y vientos (convección, ventilaciones cruzadas); protección del azote del viento; grados de confort previsible para los diferentes espacios; características de la refracción solar; técnicas pasivas empleadas para la protección solar y manejo de la refracción solar de pisos externos y otros edificios del contexto y viceversa.

En materia energética se consideran las siguientes variables: características de los materiales empleados en lo que concierne a su constitución y el grado de consumo de energía empleado en su fabricación; transporte para el aprovisionamiento de materiales; complejidad del proceso constructivo y requerimientos de tecnología; consumo energético en fase operativa (climatización y alumbrado); grado de mantenimiento; vida útil y reposición del edificio.

b- Sostenibilidad Socio Cultural. Las variables analizadas para la sostenibilidad socio cultural en edificios abarcan varios tópicos, desde los aspectos antropológicos de la ocupación del espacio hasta aspectos semióticos de la lectura del edificio, su significado y su valor simbólico o no, y se incluyen, además, aspectos de la concepción de la obra como parte de un proceso cultural artístico que incluye las consideraciones de: percepción (visual, auditiva y táctil); valoración de recorridos cenestésicos; conjunción de diseño y atributos naturales del sitio; partido arquitectónico o implantación en el sitio (geometría del "locus", ejes dominantes, aprovechamiento del relieve y la forma del lote, vistas, integración al paisaje y a su entorno inmediato); las demandas programáticas y otros aspectos que requieran ser resueltos como parte de las necesidades sentidas y, finalmente, los aspectos culturales en el sentido de la representatividad simbólica de la obra y otras consideraciones que se relacionen con la aplicación del conocimiento técnico artístico en la concepción y diseño del proyecto relacionadas con el manejo, tanto de las técnicas como del pensamiento teórico y que hacen posible la realización de proyectos funcionales y estéticamente representativos en cuanto a su función y significado social.

Aspectos Psico Sociales. Las consideraciones a este respecto son: el grado de satisfacción y pertenencia que el proyecto brinda al usuario potencial; el grado de integración y conectividad al contexto inmediato y mediato; la secuencia de la llegada (invitadora); la apariencia de la edificación (solidez y calidad de los materiales); grado de expectativas de desarrollo y mejoramiento social que brinda el proyecto; confort y jerarquía de los espacios.

Consideraciones Estéticas. Los aspectos relevantes en materia estética son: la imagen y su correlación con el tema y jerarquía de la edificación (valoración del vínculo simbólico a nivel urbano que lo caracterizan como un edificio de primero, segundo o tercer orden); legibilidad formal de la edificación; valoración compositiva (implantación y volumetría) respecto a su entorno y expresividad estética de los elementos estructurales.

Función. La disposición y organización funcional considera los siguientes factores: interrelaciones de actividades; zonificación horizontal y vertical; modulación y organización estructural; la evacuación por factores de emergencia; el grado de continuidad de los espacios y el control y la vigilancia.

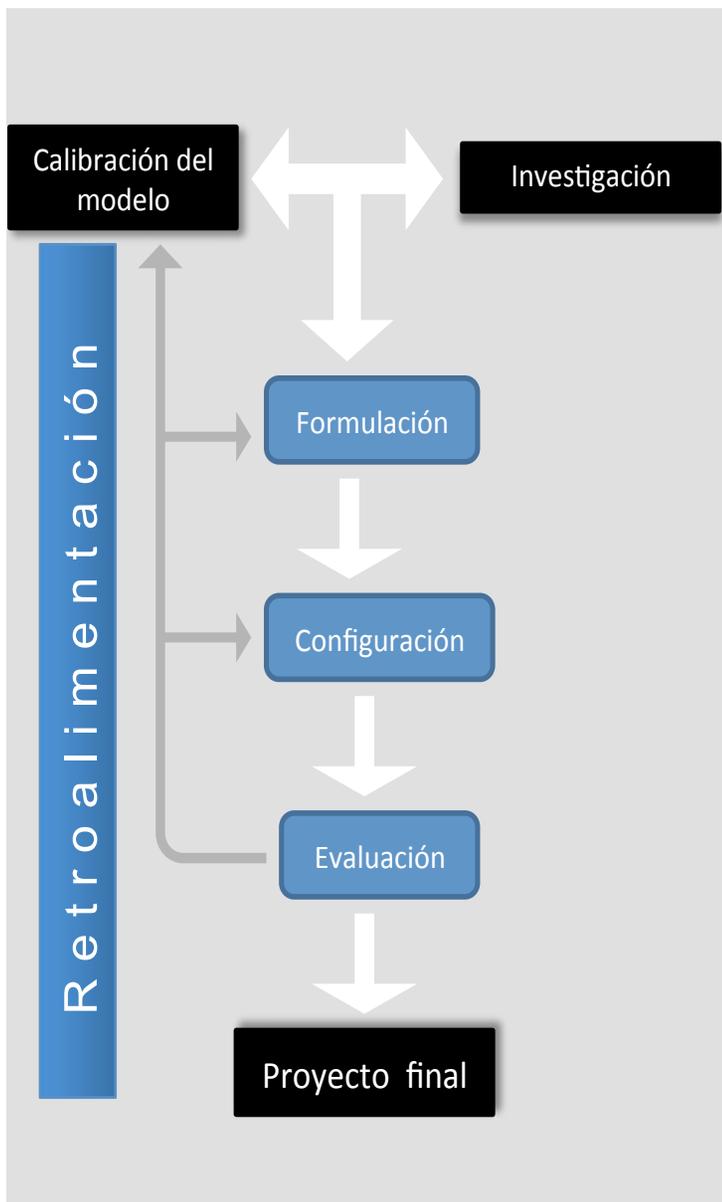
Aspectos culturales y recreativos. El tema e imagen del proyecto y la oferta programática debe facilitar el desarrollo, la inserción, inscripción y la cohesión social a fin de garantizar que el proyecto tenga aceptación y apropiación por parte de los usuarios.

c- Sostenibilidad Económica y Financiera. Este aspecto y su manejo son cruciales para la sostenibilidad en general y se puede evaluar de formas directas e indirectas, dependiendo del grado de información que se tenga del proyecto. En el caso directo, se podría evaluar con base en indicadores de rentabilidad financiera (el Valor Agregado Neto y la Tasa Interna de Retorno) para proyectos de carácter privado, y mediante la razón Costo – Beneficio, las inversiones de carácter institucional o público. La razón C/B define una proforma con un sistema más o menos sofisticado que determina la viabilidad de una inversión o proyecto cuyo patrocinador es el Estado mediante sus instituciones. Este sistema establece una valoración de los beneficios para los usuarios y su relación con los costos de un proyecto. Es una herramienta que identifica los efectos deseables de los proyectos, y estos beneficios sociales deben superar los costos, permite la toma de decisiones en proyectos que normalmente presentan un horizonte de planificación de largo plazo. En el caso indirecto, se evalúan una serie de indicadores que tienen que ver con el desempeño financiero y económico y son: el grado tecnológico del proceso constructivo; los plazos de construcción de la obra, la constructibilidad (grado de concepción del detalle y proceso constructivo desde la fase de diseño – planificación, estandarización, modulación, uso adecuado de materiales, manejo y montaje); grados de complejidad constructiva; costos (construcción, operación y mantenimiento); la vida útil; el coeficiente de edificabilidad y otros.

Aplicaciones del método

Este método, por sus cualidades, tiene diferentes formas de aplicación y depende del propósito que se persiga, por ejemplo: como praxis didáctica es relevante destacar las posibilidades que tiene el método para introducir al diseñador en un ejercicio de investigación aplicada que se logra por vía del ajuste o calibración del modelo o formato base (pre establecido). Este ejercicio conlleva a autocuestionamientos que resultan básicos por la interacción simultánea entre el proceso de calibración e investigación y se considera que introducen al usuario en la abstracción del proceso proyectual, al definir las intenciones teóricas y técnicas de lo que debe ser resuelto en el diseño y que se articula e incluye en la siguiente fase, o de formulación, que es donde se establecen los requerimientos y alcances que debe satisfacer el diseño del proyecto. Ver diagrama 4.

Como un ejercicio de investigación, el usuario (diseñador) personaliza los contenidos (las variables o actividades y los criterios o estados) de un formato base pre establecido. Este formato, por su parte, se concibe como una herramienta muy versátil que garantiza la inclusión de la información clave, organizada y presentada de una manera que permita abordar, o ver más integralmente, el proceso de diseño del proyecto.



Esquema del proceso

Diagrama 4

A través de un formato preestablecido, el usuario podría proceder a la calibración, o ajuste del mismo, a las demandas técnicas y proyectuales de su proyecto específico. En este proceso se va analizando y precisando la información que el proyecto debe satisfacer y sus necesidades programáticas en general.

Mediante el proceso de calibración y personalización del modelo, con base en un formato pre establecido, se propicia la participación e interacción del usuario en los diferentes aspectos: importancia y valor jerárquico de los sub componentes de sostenibilidad; definición de las “actividades o variables” necesarias; optimización de “los criterios o estados”. Esta fase de elaboración e investigación culmina con la formulación del proyecto. La configuración posterior del proyecto se hace sobre bases más precisas y, posteriormente, en la fase de autoevaluación se retoma el modelo y, de ser necesario, se hace una revisión y se devuelve a las fases anteriores para hacer las correcciones del caso o el replanteo de los aspectos críticos del diseño. El sistema funciona como un proceso en círculo, o bucle recursivo, para su retroalimentación.

Procedimiento

- Paso 1: Tipo de proyecto- opciones posibles (Conjuntos urbanos o planes maestros - Edificios).
- Paso 2: Se valora a cada área de la sostenibilidad de conformidad con el carácter y las condiciones del lugar donde se propone el proyecto
- Paso 3: Se definen las variables o actividades de cada área o subcomponente.
- Paso 4: Se caracterizan los criterios o estados y su respectiva ponderación.
- Paso 5: Se realiza la evaluación del proyecto según estados o criterios.
- Paso 6: Revisión y re calibración de las variables críticas y /o hacer las correcciones de diseño.
- Paso 7: Cotejar el resultado logrado en la propuesta de diseño mediante una tabla previamente elaborada que verifique el desempeño; por ejemplo la siguiente:

- Rango de 1% a 60%, sin posibilidades de éxito
- Rango de 61% a 70%, pocas posibilidades de éxito
- Rango de 71% a 80%, regulares posibilidades de éxito
- Rango de 81% a 90%, buenas posibilidades de éxito
- Rango de 91% a 100%, excelentes posibilidades de éxito

Formatos base

Los formatos base elaborados para la praxis académica han sido dos: I- conjuntos urbanos y planes maestros y II- edificios. Para efectos demostrativos estos se consideran que son suficientes por cuanto integran a los principales grupos o familias de proyectos posibles de analizar y evaluar. En este artículo se mencionan, de manera aleatoria, algunas partes de ambos formatos para evidenciar y explicar de la forma más sencilla su aplicación.

Las metas que se podrían lograr a partir de estos formatos base son: A- El desarrollo especializado de nuevos formatos con temas más específicos como los que se indican posteriormente. Esto se podría realizar mediante la asignación de personal especializado (equipo investigador) o una unidad ejecutora expresamente para este propósito. Los nuevos proyectos se deberían ir incorporando progresivamente dentro de un eventual “software”, que se debe diseñar con las previsiones y flexibilidad para su ampliación. Esta vía permite seguir un proceso más tendiente a informatizar sobre el tema del manejo de información donde el usuario se limita a una función de operador de un programa empaquetado que le facilitará el proceso de toma de decisión en el diseño de un proyecto determinado. Esta modalidad se inclina, u orienta, hacia un empleo comercial y resulta un aspecto muy válido, ya que para este tipo de demanda profesional lo importante es la efectividad de lograr un diseño lo más apropiado posible, en el menor tiempo, y que contenga las consideraciones básicas de sostenibilidad y ; B- Mantener un espacio de experimentación que estimule la personalización de formatos para proyectos que algún interesado considere que tiene la información necesaria y los recursos para lograrlo. El diseñador (investigador) realiza, mediante un proceso de ajuste y calibración del formato o modelo base, una labor investigativa importante que produce aprendizaje y desarrollo de conocimiento. Esto podría incluirse como una actividad en la academia o mediante una opción más sofisticada que contemple metas superiores o una fase más avanzada del “Software” mencionado anteriormente.

FORMATO BASE I – Conjuntos Urbanos y Planes Maestros

Se trata de un formulario de carácter general que permite valorar conjuntos urbanos o paisajísticos, planes maestros, diseño del espacio público y que, en cierta forma, están más relacionados con la gestión del Estado o de Gobiernos Locales y además, otros proyectos más específicos, de carácter público o privado, que tengan como un componente muy fuerte, el espacio abierto, y que impliquen, por tanto, la necesidad de una planificación maestra. Como parte de éstos se podrían enumerar proyectos como los siguientes: Conjuntos residenciales, Complejos Turísticos, Complejos Hospitalarios, Centros Educativos, Centros Cívicos, Campus Universitarios, Centros Históricos, Parques Regionales, Parques de Ciudad, Parques Metropolitanos, Parques Temáticos, Cluster industriales de diferente tipo (Verdes, manufactura, farmacología, biotecnología y otros)

FORMATO BASE II – Edificios arquitectónicos.

Al igual que el formato anterior, se trata de un formulario que facilita la evaluación del diseño de edificios en general, tanto de carácter público como privado, y también se podrían continuar ampliando el número de formularios a proyectos de edificios más específicos, como son: Edificios públicos (instituciones sectoriales, municipalidades, escuelas, centros hospitalarios y otros); Edificios y centros comerciales, turísticos, bancos, oficinas de servicios particulares; Edificios relacionados con transporte público – estaciones modal e intermodal; Vivienda multifamiliar privada y social (condominios) .

Estructura y jerarquía del método

La estructura del método ya se había expuesto anteriormente de forma general y, en el esquema adjunto a continuación, se muestran las tres columnas según orden de jerarquía y los diferentes subcomponentes.

Para el primer ámbito, se propone un procedimiento de valoración con base en cuatro temas o variables y sus respectivos criterios o estados, a ponderar para cada uno de los subcomponentes de sostenibilidad, mediante un procedimiento que luego se detalla.

En el segundo ámbito, se definen las actividades o variables más importantes a considerar para cada formato y finalmente;

En el tercer ámbito se definen los contenidos de los criterios o “estados” con la evaluación respectiva.

Valoración del 1er. orden de Jerarquía – Ámbito de sostenibilidad

El procedimiento establecido para valorar el ámbito de sostenibilidad consiste en un sistema de ponderación a partir de actividades o variables y estados o criterios, siguiendo un patrón de optimización apegado a los conceptos de sostenibilidad y que se realiza de igual forma al indicado en el esquema anterior para el tercer ámbito.

Las variables que se definen para este ámbito son de carácter general y procuran ser representativas para ponderar la condición de sostenibilidad que presentan los proyectos sometidos a evaluación. Para esto, se considera básicamente lo siguiente: la especificidad del proyecto, la ubicación e impactos (físico ambiental, sociocultural y económico financiero).

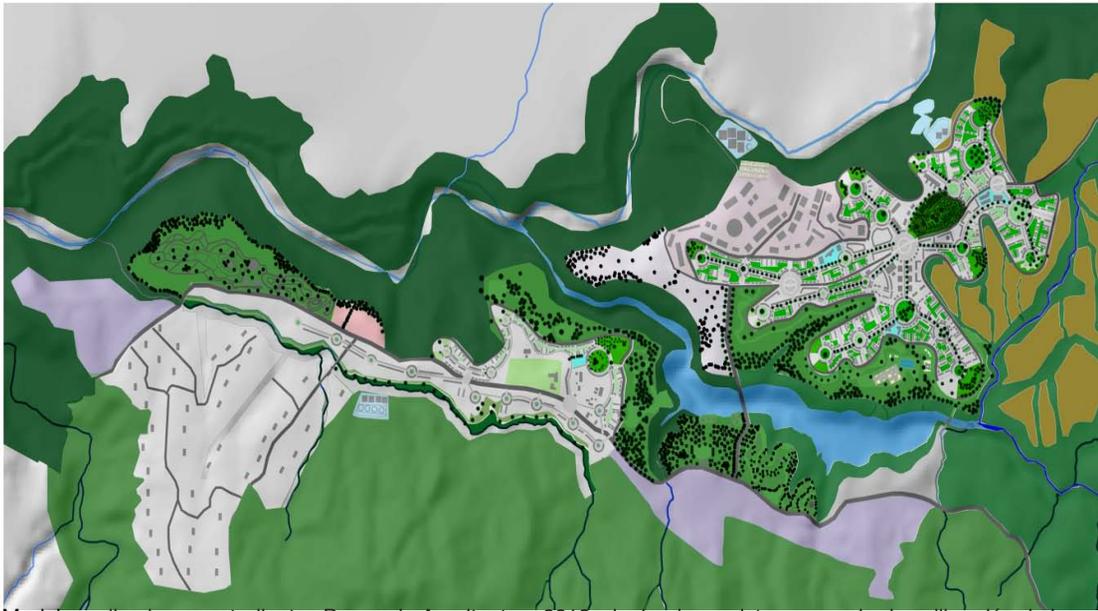
El ámbito de sostenibilidad se valora de acuerdo a un subsistema de 12 variables que se subdividen en estados (4 para cada variable) que se ponderan dentro de una jerarquía de 3 a 0. Una vez realizada la evaluación correspondiente al proyecto para este ámbito de sostenibilidad o columna 1, se obtiene un puntaje general que automáticamente se pasa a asumir como el valor total de cálculo para efectos del método, por ejemplo: la evaluación suma 24 puntos de un total de 36 que sería el valor máximo y ese resultado (24) pasaría a asumirse en adelante como el correspondiente al 100% para el ámbito de sostenibilidad. Luego, de acuerdo al puntaje de cada subcomponente, por ejemplo: para la Sostenibilidad Financiera se obtiene un subtotal de 8 puntos que se dividen entre (24) = 33% y estos porcentajes se interrelacionan, luego, con los datos de la evaluación de

1er. Orden de jerarquía Sostenibilidad		2do. Orden de jerarquía Variables	3er. Orden de jerarquía Estados o criterios	
1	Físico ambiental (A %)	13 o 14 Actividades o variables	Estados	
	4 variables 16 estados	1- Movimiento tierra 2- Asoleamiento 13-Manejo aguas servidas	a- Piso absorbe bien el calor sin refracción / edific.	buena sombra arbórea 3
	2	Socio cultural (B %)	15 Actividades o variables	b- Piso regular absorbencia poca refracción / edific.
4 variables 16 estados		1- Equipamiento cultural 2- Equipamiento comunitario 15-Control y vigilancia	c- Piso poca absorbencia regular refracción / edific.	poca arborización 1
3		Económico financiero(C%)	5 u 8 Actividades o variables	d- Piso no absorbe el calor alta refracción / edific.
	4 variables 16 estados	1- Factibilidad financiera 2- Población beneficiada 8-vida útil	Estados	
	Total 100 %		a- Población tributaria 50.000 o más utilización efectiva 25% o más 3	
			b- Población tributaria 20.000 a 49.999 utilización efectiva 20% a 24,99% 2	
			c- Población tributaria 5.000 a 19.999 utilización efectiva 10% a19,99% 1	
			d- Población tributaria menos 5.000 utilización efectiva menos de 10% 0	

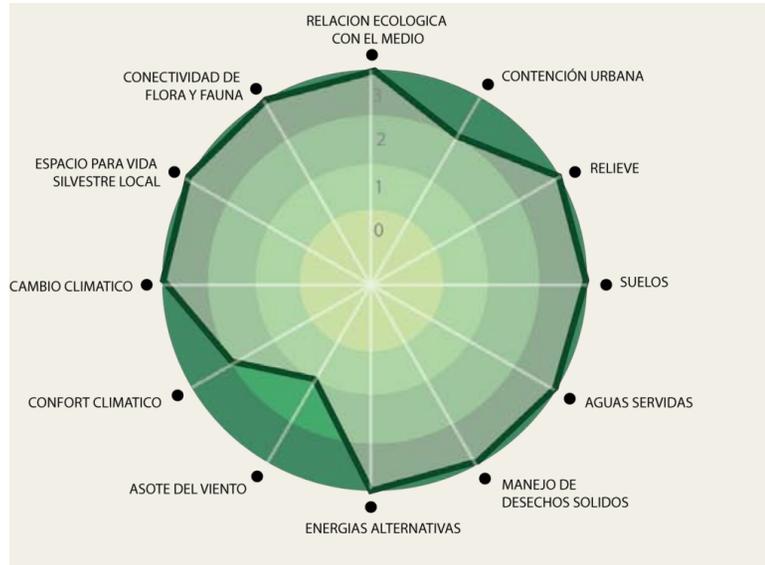
Notas: A B C – estos valores resultan de la evaluación de factores del primer orden de jerarquía que se explica luego
Las variables y los estados desarrollados son ejemplos del posible alcance y contenido de los mismos

Demostración del modelo - para conjuntos urbanos y planes maestros

Diagrama 5



Modelo realizado por estudiantes Posgrado Arquitectura 2010 siguiendo un sistema propio de calibración de las variables y de los estados del formato base – 2do. Y 3er. Orden de jerarquía del método UCR .



Resultados de la evaluación de los estados para cada variable del componente

Diagrama 6

la columna del tercer ámbito para cada subcomponente de sostenibilidad.

Al final, los resultados de cada subcomponente se relacionan horizontal y verticalmente para totalizar y determinar el grado de desempeño del proyecto – ver aplicación en el estudio de caso que se expone posteriormente.

Variables o actividades para el 1er. orden en conjuntos urbanos

I-SOSTENIBILIDAD FÍSICO AMBIENTAL

- 1-Contexto inmediato del proyecto (actual). Prioriza el concepto de ciudad densa y compacta.
- 2- Tamaño del terreno – (Área del plano de catastro o superficie efectiva/intervenir). Prioriza la mayor extensión de área que se incorporará a la planificación sostenible.
- 3- Huella de las instalaciones (área construida a nivel de la planta principal o nivel 0). Prioriza el menor sellado del suelo
- 4- Impactos del proyecto - estado del terreno. Prioriza el desarrollo urbano de suelos muy alterados y sin cobertura vegetal importante

II- SOSTENIBILIDAD SOCIO CULTURAL

- 5- Inversión social
- 6- Desarrollo social apropiado
- 7- Representatividad cultural
- 8- Integración social

III- SOSTENIBILIDAD ECONÓMICO FINANCIERA

- (Los estados de las actividades 9 y 11 se elaboran conforme el tamaño del proyecto)
- 9- Inversión financiera
 - 10- Generación de empleo de calidad y fomento del desarrollo empresarial (nivel distrital)
 - 11- Expectativas de desarrollo (según solvencia del ente gestor y promotor)
 - 12- Beneficios socio económico del proyecto (área de influencia)

Variables para Conjuntos urbanos o planes maestros (Segundo orden de jerarquía)

La selección de las variables se fundamenta en el paradigma de lo sostenible según criterios que resultan de la práctica académica en los talleres de diseño de la maestría del Posgrado de Arquitectura y del Taller de Diseño Grandes Composiciones de Arquitectura-UCR.

I- SOSTENIBILIDAD FISICO AMBIENTAL

- 1.1- Asoleamiento (refracción solar en pisos y / reflejo en edificios)
- 1.2- Manejo de la luminosidad y del ofuscamiento visual
- 1.3- Manejo de vegetación (siempre verdes)
- 1.4- Superficie de piso (sellado y grado de infiltración)
- 1.5- Manejo de agua (escorrentía-cauces y evacuación)
- 1.6- Manejo del relieve (movimientos de tierra)
- 1.7- Uso del suelo (según vulnerabilidad y riesgo)
- 1.8- Protección e incidencia de vientos
- 1.9- Protección de ruidos
- 1.10- Capacidad de soporte del proyecto
- 1.11- Disposición y manejo desechos sólidos
- 1.12- Manejo de aguas servidas
- 1.13- Materiales utilizados según su consumo energético

II- SOSTENIBILIDAD SOCIO CULTURAL

- 2.1- Equipamiento servicios socio - comunitarios
- 2.2 Equipamiento recreativo deportivo
- 2.3- Equipamiento cultural
- 2.4- Accesibilidad e interrelación con el contexto
- 2.5- Funcionamiento y Zonificación de uso del suelo
- 2.6- Secuencias de llegada al proyecto
- 2.7- Continuidad-fluidez espacial (recorridos cenestésicos)
- 2.8- Integración y diversidad de ambientes
- 2.9- Significado (tema e imagen del proyecto)
- 2.10- Calidad sensible del lugar
- 2.11- Interacción visual (el aquí y el allá)
- 2.12- Frecuencia de vistas al exterior (visuales a paisajes externos)
- 2.13- Mobiliario urbano e iluminación del espacio abierto
- 2.14- Mapas de información básica (incluye vías de evacuación)
- 2.15- Control y vigilancia

III- SOSTENIBILIDAD ECONÓMICO FINANCIERA

- 3.1- Factibilidad del proyecto

- 3.2- Mantenimiento y operación
- 3.3- Plazos de ejecución
- 3.4- Razón costo – beneficio social
- 3.5- Población beneficiaria

Estados o criterios de cada variable y su sistema de ponderación (Tercer Orden de Jerarquía)

Para cada una de las variables o actividades identificadas anteriormente se definen 4 “estados” que se valoran sobre una base hipotética de la condición ideal que debería alcanzarse con respecto a esa variable y que correspondería, por tanto, a la de mayor valor (3) y, luego de ahí, los valores descienden progresivamente hasta alcanzar la condición más crítica o el menor valor (0). Para ilustrar la aplicación práctica del método se adjunta como anexo un proyecto académico que muestra el proceso de evaluación ponderada, integralmente.

Análisis y conclusiones

A-Análisis

El modelo presenta una estructura y sus respectivos componentes (actividades o variables y criterios o estados) que, visto gráficamente, es de una gran simplicidad. Es una configuración de tipo árbol con tres ramas o subcomponentes, según el paradigma de la sostenibilidad, que contiene cada una un sistema de ponderación interno que permite valorar la incidencia de la sostenibilidad en el proyecto a evaluar (1er. ámbito o columna 1) y, luego, cada una de las tres ramas se abren en el 2do. ámbito (variables), las que posteriormente se incrementan de forma aritmética, en el 3er. ámbito (estados).

La interacción entre los valores de los diferentes ámbitos se logra ponderar numéricamente y obtener un total general que es el que define el grado de éxito del diseño del proyecto. Mediante la ponderación de los estados o criterios se logra valorar una serie de variables, tanto de carácter cuantitativas como cualitativas, y de esto se deriva la gran importancia del modelo al permitir una evaluación de un sistema complejo en valores numéricos que brinda mayor objetividad. Vale indicar que esta herramienta, aplicada por diferentes operadores, dará diferentes resultados para un mismo proyecto porque la técnica por sí misma no funciona y depende de la capacidad evaluativa y del entendimiento de los contenidos de las variables y del método por parte del operador o usuario respectivo. En resumen, lo que se procura entonces con la aplicación del modelo, es aumentar los márgenes de certeza y que esto le permita al usuario una mejor toma de decisión, tanto para corregir como para mejorar el diseño de un proyecto predeterminado.

El análisis teórico tiene mucha relevancia en el enfoque crítico de la arquitectura y del urbanismo y establece el ámbito de referencia general de una obra determinada o proyecto en cuanto al grado de representatividad, simbolismo y otros atributos propios de la concepción y expresión de la misma. En el modelo propuesto, estos aspectos están considerados en alguna forma dentro del componente socio cultural, principalmente como parte de la definición de las actividades o variables y también como parte de los contenidos de los estados o criterios de evaluación de los temas relacionados con la percepción y la creatividad artística. Al respecto, es importante recordar que la disertación teórico conceptual propiamente dicha, en este modelo es muy marginal ya que el método por principio es una herramienta técnica que se fundamenta en conocimientos que rigen, de una

forma u otra, el accionar de estas disciplinas en lo correspondiente a los efectos prácticos e implicaciones físicas del diseño de proyectos.

Visto el modelo como un procedimiento que depende de la vigencia y precisión de los contenidos de los estados o criterios y de la alta incidencia que tengan las actividades o variables seleccionadas, se llega a comprender más la necesidad supra citada, en el sentido de establecer un sistema de investigación de aspectos teóricos y técnicos y las posibilidades para incorporarlos como parte de un mecanismo de medición en constante actualización. Esta acción conllevaría, por lo visto, un trabajo pormenorizado porque se deben mantener actualizados una serie de conceptos básicos muy sensibles a cambios constantes, principalmente en el conocimiento relacionado con el paradigma de la sostenibilidad en los tópicos de interés del modelo. Por otra parte, se considera que el análisis y perfeccionamiento de los contenidos de las variables y los estados, es un trabajo sistematizado y de ahí deviene su principal fortaleza y que podría perfectamente justificar un programa o línea de investigación continua dentro de la Escuela de Arquitectura, donde los hallazgos obtenidos vengan a ser insumos muy valiosos para actualizar conocimientos de la disciplina y su interrelación con el paradigma de la sostenibilidad.

Resumiendo lo anterior, se considera que esta propuesta tiene fundamento y un buen potencial de desarrollo y se puede demostrar que, efectivamente, el modelo facilita la toma de decisiones de diseño en proyectos de conjuntos urbanos, planes maestros y edificios. Igualmente, se ha podido comprobar su aplicabilidad en la práctica de diseño tanto en el grado como en el posgrado de arquitectura de la UCR, y se considera que por su utilidad tiene un gran futuro para la academia y para el desarrollo profesional de la disciplina. Lo anterior justifica continuar elaborando otros formatos más específicos y ampliar el espectro de su cobertura. En síntesis, se considera que el modelo promete y justifica continuar implementándose para fines tanto académico, como comerciales.

Académicamente, se considera que esta herramienta constituye en sí mismo un eje de investigación aplicada que fácilmente se puede incorporar en los planes de estudio y en las prácticas de los talleres de diseño, y esto es algo que ya se ha constatado. Esta propuesta, al igual que el método del pensamiento complejo, no tiene como misión asegurar un criterio de infalibilidad sino, más bien, invitar a pensar por sí mismo en la complejidad, cómo contextualizar y globalizar nuestros conocimientos con el fin de aceptar el desafío de la incertidumbre.¹³

El modelo ya aplicado se muestra en el anexo, y de su visualización se destaca la articulación e interacción que el método logra en los siguientes aspectos fundamentales:

La implicación física como el eje articulador de los componentes de los diferentes ámbitos del método y:

El paradigma de la sostenibilidad incorporado mediante una herramienta práctica en el proceso de diseño de proyectos urbanos y arquitectónicos.

La fácil comprensión en la aplicación de la herramienta. Esta constatación se ha podido evidenciar con las prácticas que se han realizado con los estudiantes del Grado y Posgrado de la Escuela de Arquitectura a través de casi 10 años.

(13)- Inferido de: Edgar Morin, Ciencia con Consciencia

B- Conclusiones

Los atributos del método son muy variados; algunos ya han sido comentados anteriormente, sin embargo, los más relevantes son:

Mediante este método se logra hacer una aplicación del paradigma de la sostenibilidad en el proceso de diseño (urbano y arquitectónico).

Con esta herramienta se logra afrontar la complejidad y la incertidumbre que provoca la información que se reproduce geoméricamente y que, normalmente, dificulta la aplicación y su manejo en procesos de diseño.

El método facilita la integración y la organización de la información básica para la comprensión del usuario y puesta en valor.

El método es un facilitador para la toma de decisión en diseño, establece un orden, libera y fortalece el proceso creativo de un proyecto.

Pedagógicamente, el método deviene para el estudiantado una herramienta didáctica importante porque permite múltiples usos desde la introducción al proceso de investigación aplicada, disciplina en la toma de decisiones en diseño, nuevos conocimientos y conceptos multidisciplinarios y la incidencia de otras técnicas en el proceso de diseño.

Esta herramienta introduce fácilmente al usuario a una forma de Investigación aplicada, principalmente cuando el usuario opta por un formato personalizado que requiere de un proceso de calibración de un formato base.

El método funciona como un proceso de planificación sistémico, en bucle o circuito, y permite la retroalimentación permanente.

El sistema, una vez que se haya computarizado con su respectivo “software”, permite ser ampliado progresivamente, con más formatos y múltiples articulaciones con otros programas, como por ejemplo: proforma financiera, razón costo-beneficio o modelos de manejo de datos bioclimáticos, entre otros.

Es un sistema fácil para programar un software y operarlo en ordenador y, además, flexible para incorporar sucesivas opciones (proyectos múltiples, formato personalizado, multivínculos con información especializadas como por ejemplo: latitudes geográficas, regiones y otros).

Referencias

- Attoe, Wayne. **"La crítica en arquitectura como disciplina"**. Edit. Limusa, México, 1982.
- Augé, Marc. **"¿Porque vivimos?"**. Gedisa Editorial, 2001.
- Baudrillard, Jean. **"Conferencia Bial de Buenos Aires -1998"**.
- Baudrillard, Jean y Perrain, Jean Nouvel. **"Los objetos singulares"**. Fondo de Cultura Económica, 2002
- Comin V, Heliana y Ana L.Howard. Inferido del libro: **"Intervenciones en centros urbanos"**. Edit. Manole Ltda. 2006.
- Chadwick, G. **"La Planificación Urbana y Territorial como proceso sistémico"**. Gustavo Gili, Barcelona. 1973.
- "El método de las Jerarquías Analíticas"** (*Analytic Hierarchy Process, AHP*). http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_Anal%C3%ADtico_Jer%C3%A1rquico.
- "El método de la Decisión Multicriterio Discreta – DMD"**. http://copade.neuquen.gov.ar/intranet/system/files/Evaluacion_multicriterio-Sergio_Barba_Romero.doc
- "El Método de certificación LEED o Directivas en Energía y Diseño Ambiental"**. U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. Why build green?. [Washington,D.C]: USGBC, 2009. [en línea]. [citado 25 Octubre 2009]. Disponible en: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1720>.
- Heidegger, Martín. **"Ser y Tiempo, Fondo de Cultura Económica"**. 1951.
- Labeyrie, Vincent. **"Ponencia Seminario planificación urbano regional"**. Colegio de Arquitectos. 1978.
- Londoño García, Julio César. **"A green building is an intelligent building"**. <http://www.lasallista.edu.co/fxcu/media/pdf/RevistaLimpia/Vol4n1/61-75.pdf>.
- Morin, Edgar. **"La violence du monde"**. Edición du Felin/Institute du Monde Arabe. 2003.
- Morin, Edgar. **"El pensamiento complejo: Antídoto para pensamientos únicos"**. http://www.avizora.com/publicaciones/reportajes_y_entrevistas/textos/edgar_morin_entrevista_0047.htm.
- Morin, Edgar. **"Science avec Conscience"**. Points-Seuil. 1982.
- Perrain, Jean Claude. **"Le développement Régional"**. Presses Universitaires de France. 1974.
- Ramírez S., J.E. **"Modelo Multicriterio – Arquitectura y Pedagogía, Informe de investigación"**. Vicerrectoría de Investigación UCR. Marzo 2011
- Richard, Rogers. **"Ciudades para un pequeño planeta"**. Faber and Faber Limited, Londres. 2000.

MSc. Arq. Jorge Evelio Ramírez S.c.
jorge_evelior@hotmail.com



Licenciatura en Arquitectura, Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), Brasil. Especialidad en Planificación Urbano Regional, Centre d'Études Supérieures de L'aménagement, Francia. Maestría Académica en Diseño Urbano, del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica.

Miembro del equipo que realizó el "Estudio de Transporte para el Area Metropolitana de San José" - MOPT y las firmas consultoras, Alan M. Voohees & Associates y PADCO, INC., en lo concerniente al planeamiento de transporte y desarrollo urbano, 1973-1975. Funcionario y Director de Planificación del Instituto Costarricense de Turismo, 1979 a 1989. Miembro de la Junta Directiva del Colegio de Arquitectos, 1982 a 1983. Vicepresidente del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, 1983. Miembro de la Junta Directiva del Museo Nacional, 1987-2000. Miembro de la comisión de Repoblamiento de San José, 2002-2009.

Profesor de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica. Taller de Diseño I y II - IX y X, 1991-2012. Profesor de la Maestría de Diseño Urbano - Talleres de Diseño, 2201- 2012. Director del Posgrado de Arquitectura, 2002-2010.

Consultor privado en diseño de proyectos de arquitectura y construcción, 1972-2012. Consultor y Presidente de la Empresa Planificación y Consultoría S.A.- Planiconsult S.A., 1989-2012.

Ha publicado en diversas revistas nacionales e internacionales.

Anexos - Estudio de caso

El proyecto que se somete a una autoevaluación a continuación, utiliza el Modelo Multicriterio y corresponde a un trabajo académico realizado por el estudiante Luis Diego Salas en el Taller de Diseño Grandes Composiciones de la Escuela de arquitectura de la UCR, realizado en el segundo semestre del 2010. Se trata de un proyecto estratégico “estación intermodal” con una visión de largo plazo localizada en Siquiaries de Alajuela y que parte de la premisa o visualización, de una interconexión con un nuevo tren entre: Caldera y San José que introduce un aeropuerto internacional en Cascajal de Orotina. Esta terminal se articula con una red de buses que integra a las poblaciones de ese sector occidental del valle central.

La autoevaluación se realizó una vez que el anteproyecto fue concluido, es decir que en este caso, no se autocorrigió el mismo para mejorar el puntaje.



Tabla 1 – Evaluación del 1er. ámbito

I-Sostenibilidad Ambiental			Datos	
Variables consideradas	Estados	Valor	Puntaje	
1-Contexto del proyecto	1.a- Urbano denso-más de 400 habit./Ha.	3	1	
	1.b- Urbano denso-entre 150 y 399 habit/Ha.	2		
	1.c- Urbano-entre 50 y 149 habit./Ha.	1		
	1.d- Semi urbano-menos de 50 habit./Ha.	0		
2- Tamaño del terreno- área del plano de catastro o área disponible para intervenir	2.a- Más de 3 veces el área total a construir	3	2	Área disponible 52.000 m2 Ocupado 24.700 m2
	2.b- 2 a 3 veces el área total a construir	2		
	2.c- 1 a 1,99 veces el área total a construir	1		
	2.d- Menos de 1 vez el área total a construir	0		
3- Huella edificable (nivel 0)	3.a- Ocupan menos del 25% del terreno disponible	3	3	Nivel 0, andenes: 15.700 m2 22% total de huella
	3.b- Ocupan entre 25 y 34% del terreno disponible	2		
	3.c- Ocupan entre 35 y 69% del terreno disponible	1		
	3.d- Ocupan entre 70 y 100% del terreno disponible	0		
4- Impactos del proyecto- Estado actual del terreno	4.a- Bajo impacto ambiental - muy alterado (suelo y vegetación)	3	1	
	4.b- Medio impacto ambiental -regular grado de alteración	2		
	4.c- Alto impacto ambiental - poco grado alteración	1		
	4.d- Muy alto impacto ambiental -muy poca alteración	0		
Puntaje obtenidos		7	de 12 máxi.	
Porcentaje estimado para Sostenibilidad ambiental		30,0		
II-Sostenibilidad socio cultural				
5-Inversion social	5.a- Alto grado de devolución social (satisfacción y bienestar socio cultural)	3	2	
	5.b- Regular grado de devolución social (satisfacción y bienestar socio cultural)	2		
	5.c- Bajo grado de devolución social (satisfacción y bienestar socio cultural)	1		
	5.d- Muy bajo grado de devolución social (satisfacción y bienestar socio cultural)	0		
6-Desarrollo social apropiado	6.a- Brinda acceso a diferentes grupos sociales(ingresos: alto-medio-medio bajo-bajo)	3	2	
	6.b- Da acceso a algunos grupos sociales (ingresos: medio-medio bajo-bajo)	2		
	6.c- Da acceso a pocos grupos sociales (ingresos: medio y alto)	1		
	6.d- Da acceso a muy pocos grupos sociales (ingreso: alto)	0		
7- Representatividad simbólica	7.a- Gran sentido de pertenencia (me siento o no representado y libre de expresarme)	3	2	
	7.b- Regular sentido de pertenencia (me siento o no representado y libre de expresarme)	2		
	7.c- Poco sentido de pertenencia (me siento o no representado y libre de expresarme)	1		
	7.d- No da sentido de pertenencia (me siento o no representado y libre de expresarme)	0		
8- Integración social	8.a- El proyecto facilita mucho la cohesión social (organización y metas participativas)	3	1	
	8.b- El proyecto facilita la cohesión social (organización y metas participativas)	2		
	8.c- El proyecto facilita poco la cohesión social (organización y metas participativas)	1		
	8.d- El proyecto no permite la cohesión social (organización y metas participativas)	0		
Puntaje obtenidos		7	de 12 máx.	
Porcentaje estimado para Sostenibilidad social		40,0		

III-Sostenibilidad económico-financiero Estados

Tabla 1 - Evaluación del 1er ámbito

9-Inversion financiera	9.a- Superior a dos millones de dólares	3	3	
	9.b- Entre 1y 2 millones de dólares	2		
	9.c- Entre 0.5 y 0.99 millones de dólares	1		
	9.d- Menos de 0.5 millones de dólares	0		
	10-Generacion de empleo de calidad y desarrollo empresarial	10.a- El proyecto aumenta considerablemente el empleo de calidad	3	
		10.b- El proyecto aumenta mucho el empleo de calidad	2	
		10.c- El proyecto aumenta poco el empleo de calidad	1	1
		10.d- El proyecto aumenta muy poco el empleo de calidad	0	
	11-Rentabilidad esperada	11.a- Alta tasa de rentabilidad	3	
		11.b- Mediana tasa de rentabilidad	2	3
		11.c-Baja tasa de rentabilidad	1	
		11.d- Muy baja tasa de rentabilidad	0	
	12- Clasificación LEED (leadership in Energy and Environmental Design)	12.a-Alta posibilidad de lograrla	3	
		12.b-Mediana posibilidad de lograrla	2	
		12.c-Baja posibilidad de lograrla	1	2
		12.d-Muy baja posibilidad de lograrla	0	
Puntaje obtenido		9	de 12máx.	
Porcentaje estimado para Sostenibilidad financiera		40,0		

Ambiental 30%
 Socio-cultural 30%
 Económico-financiero 40%

MODELO DE EVALUACION

FORMATO II - EDIFICIOS

Ambiental

I-Sostenibilidad Ambiental

Variables	Estados	Valor	Puntaje
1.1- Manejo de relieve (Movimiento de tierras)	1.a- Movimiento de tierra y terraceo del terreno mínimo	3	
	1.b- Movimiento de tierra y terraceo del terreno regular	2	2
	1.c- Movimiento de tierra y terraceo del terreno alto	1	
	1.d- Movimiento de tierra y gradeo del terreno muy alto	0	
1.2- Manejo de aguas (escorrentía superficiales)	2.a- Recolección bien resuelta y obras mimetizadas en el paisaje	3	
	2.b- Recolección poco resuelta y obras poco visibles en el paisaje	2	2
	2.c- Recolección poco resueltas y obras visibles en el paisaje	1	
	2.d- Recolección mal resueltas y muy visibles en el paisaje	0	
1.3- Sellado de piso e infiltración de aguas	3.a- Cubierto menos del 50% - infiltración natural	3	3
	3.b- Cubierto entre 50 y 60% - infiltración natural	2	
	3.c- Cubierto entre 61% y 80% - infiltración natural	1	
	3.d- Cubierto más del 80% - infiltración natural	0	
1.4- Asoleamiento y refracción solar	4.a-Buena protección(otros edific.-vegetación-orientación ventanas)	3	
	4.b-Regular protección (otros edific.-vegetación-orientación ventanas.)	2	2
	4.c-Poca protección (otros edific.-vegetación-orientación ventanas)	1	
	4.d-Muy poca protección (otros edific.-vegetación-orientación ventanas.)	0	
1.5- Aislamiento térmico	5.a-Paredes (concreto 0.15 mts.-Bloques 0.20mts.- Covintec)	3	3
	5.b-Paredes (bloques 0.15 y0.12mts.- muro seco con aislamiento)	2	
	5.c-Paredes en panelería liviana (fibrolit, durok) sin aislamiento	1	
	5.d-Paredes en cortina en vidrio natural	0	
1.6-Confort climático	6.a- Temp. Menos de 23 ^{oc.} y Humedad Relativa menos de 60 %	3	
	6.b- Temp. entre 24 y 28 ^{oc.} y Humedad Relativa entre 61 y 70%	2	2
	6.c- Temp. entre 29 y 32 ^o y Humedad Relativa enter 71 y 80%	1	
	6.d- Temp. más de 33 ^{oc.} y Humedad Relativa mayor de 81%	0	

Tabla 2: Evaluación del 2do. y 3er. ámbito

Ambiental

Tabla 2: Evaluación del 2do. y 3er.ámbito

I-Sostenibilidad Ambiental

Variables	Estados	Valor	Puntaje
1.7- Ventilación	7.a- Sistema natural (convección, ventilación cruzada u otro)	3	
	7.b- Sistema semi natural (ventilador eléctrico)	2	2
	7.c- Sistema semi natural (ventilador y aire acondicionado. Parcial)	1	
	7.d- Climatización artificial (aire acondicionado total)	0	
1.8- Aislamiento Acústico	8.a- Se atenúa mucho el ruido externo/ absorción y refracción	3	
	8.b- Se atenúa bien el ruido externo/ absorción y refracción	2	2
	8.c- Se atenúa poco el ruido externo/ absorción y refracción	1	
	8.d- No se atenúa el ruido externo	0	
1.9- Incidencia de vientos	9.a- Diseño edificio atenúan más de un 60% vientos dominantes	3	
	9.b- Diseño. edificio atenúa entre un 40 y 60% vientos dominantes	2	2
	9.c- Diseño. edificio atenúa entre un 20 y 39 % vientos dominantes	1	
	9.d- Diseño. edificio atenúa menos de 20% vientos dominantes	0	
1.10- Iluminación natural	10.a- Iluminación natural más del 75% del área	3	3
	10.b- Iluminación natural entre un 60% y 74% del área	2	
	10.c- Iluminación natural entre un 40% y 59% del área	1	
	10.d- Iluminación natural menos del 40% del área	0	
1.11- Disposición y manejo de desechos sólidos	11.a- Recolección muy frecuente, separación y tratamiento "in situ"	3	
	11.b- Recolección frecuente y separación "in situ"	2	2
	11.c- Recolección frecuente y sin separación	1	
	11.d- Recolección poco frecuente y sin separación	0	
1.12- Manejo de aguas servidas	12.a- A red de cloaca y reciclaje aguas jabonosas u otras	3	3
	12.b- A red de cloaca	2	
	12.c- Mediante fosa séptica	1	
	12.d- Mediante letrinas	0	
1.13- Materiales usados (según consumo energético en su fabricación)	13.a- Material bajo consumo(madera cultivada.-bloque)Sist.. artesanal	3	
	13.b- Mat.medio consumo(concreto-madera cult.-vidrio)semi artesanal	2	
	13.c- Mat.consumo alto (concreto, vidrio, acero) sistema sofisticado	1	1
	13.d- Materiales consumo muy alto (high tech)	0	
1.14- Prevención y riesgos naturales	14.a- Ubic. garantiza excelente protección(desliz., inundación u otro)	3	3
	14.b- Ubic. permite buena protección (deslizamiento, inundación u otro)	2	
	14.c- Ubic. permite regular protección (deslizamiento, inundación u otro)	1	
	14.d- Ubic. presenta ciertos riesgos (deslizamiento, inundación u otro)	0	
Porcentaje obtenido 1er. Ámbito		30,00	%
Puntaje máximo 2do. y 3er. Ámbito		42	
Obtenido en el 2do. y 3er. Ámbito		32	0,76 x 30%
Porcentaje total del subcomponente Físico Ambiental		22.86	%

II-Sostenibilidad Socio Cultural

Socio-cultural

Tabla 2: Evaluación del 2do. y 3er. ámbito

Variables	Estados	Valor	Puntaje
2.1- Servicios socio - comunitarios	1.a- Oferta servicios públicos (teléfono, cajero, banco, otro uso institucional)	3	3
	1.b- Oferta servicios públicos (teléfono, cajero)	2	
	1.c- Oferta servicios públicos (teléfono)	1	
	1.d- Sin oferta de servicios públicos	0	
2.2- Integración con espacios complementarios	a- Integra flujos, áreas comerciales externas, zonas de parques - plaza	3	3
	b- Integra áreas de circulación y comercio externo	2	
	c- Genera circulaciones pero el comercio es sólo interno	1	
	d- Se comporta como enclave aislado	0	
2.3- Dinámica de usos del espacio público externo	a- Espacio permite una temporalidad de 5 o + horas, fuera de horas pico	3	2
	b- Espacio permite una temporalidad de 4-5 horas, fuera de horas pico	2	
	c- Espacio permite una temporalidad de 2-3 horas, fuera de horas pico	1	
	d- Espacio permite una temporalidad de 0-1 hora, fuera de horas pico	0	
2.4- Integración a su contexto (espacio defensible y permeabilidad)	4.a- Excelente permeabilidad visual (interna externa)	3	2
	4.b- Buena permeabilidad visual (interna externa)	2	
	4.c- Poca permeabilidad visual (interna externa)	1	
	4.d- Sin permeabilidad visual (interna externa)	0	
2.5- Accesibilidad	5.a- Conectividad y transporte público excelente frecuencia	3	3
	5.b- Conectividad y transporte público buena frecuencia	2	
	5.c- Conectividad y transporte público regular frecuencia	1	
	5.d- Conectividad y transporte público mala frecuencia	0	
2.6- Secuencias de llegada al proyecto	6.a- Excelente confluencia y excelente jerarquía de accesos	3	3
	6.b- Buena Confluencia y buena jerarquía de accesos	2	
	6.c- Regular Confluencia y jerarquía de accesos	1	
	6.d- Poca confluencia y poca jerarquía de los accesos	0	
2.7- Jerarquía (tema e imagen del proyecto)	7.a- Caracterizado como edificio entre 1er. orden	3	3
	7.b- Caracterizado como edificio 2do. orden	2	
	7.c- Caracterizado como edificio 3er. orden	1	
	7.d- Caracterizado como edificio transfondo	0	

II-Sostenibilidad Socio Cultural

Variables	Estados	Valor Puntaje	
2.8- Partido Arquitectónico (ejes de configuración y aprovechamiento del terreno)	8.a- Excelente emplazamiento y relación espacio - función buena	3	3
	8.b- Buen emplazamiento y relación espacio - función buena	2	
	8.c- Regular emplazamiento y relación espacio - función regular	1	
	8.d- Mal emplazamiento y relación espacio - función mala	0	
2.9- Composición formal	9.a- Alta coherencia volumetría –proporción-movimiento	3	
	9.b- Buena coherencia volumetría –proporción-movimiento	2	2
	9.c- Regular coherencia volumetría –proporción-movimiento	1	
	9.d- Poca coherencia volumetría –proporción-movimiento	0	
2.10- Zonificación horizontal y vertical	10.a- Excelente zonificación en relación a accesos y flujos de actividad	3	
	10.b- Buena zonificación en relación a accesos y flujos de actividad	2	2
	10.c- Regular zonificación en relación a accesos y flujos de actividad	1	
	10.d- Poca zonificación en relación a accesos y flujos de actividad	0	
2.11- Funcionamiento integral	13.a- Excelente ubicación de: escaleras, rampas, elevadores y pasillos	3	
	13.b- Buena ubicación de: escaleras, rampas, elevadores y pasillos	2	2
	13.c- Regular ubicación de: escaleras, rampas, elevadores y pasillos	1	
	13.d- Poca ubicación de: escaleras, rampas, elevadores y pasillos	0	
2.12- Calidad sensible de los espacios y recorridos	12.a-Alta diversidad espacial-manejo forma y color(pisos y paredes)	3	3
	12.b- Buena divers. espacial-manejo forma y color(piso y paredes)	2	
	12.c- Regular divers. espacial-manejo forma-color (piso y paredes)	1	
	12.d- Poca divers. espacial - manejo forma-color (piso y paredes)	0	
2.13- Continuidad y fluidez espacial	13.a- Excelente condición de fluidez espacial y transparencia	3	3
	13.b- Buena Condición de fluidez espacial y transparencia	2	
	13.c- Regular Condición de fluidez espacial y transparencia	1	
	13.d- Poca Condición de fluidez espacial y transparencia	0	
2.14-Manejo estético y técnico constructivo de la estructura	14.a- Alta coherencia y valoración plástica de la estructura	3	3
	14.b- Buena coherencia y valoración plástica de la estructura	2	
	14.c- Regular coherencia y valoración plástica de la estructura	1	
	14.d- Poca coherencia y valoración plástica de la estructura	0	
2.15- Control y vigilancia	15.a- Previsto circuito TV, cierre físico del lugar y recorridos regulares	3	3
	15.b- Previsto zonas de vigilancia (puestos fijos) y recorridos regulares	2	
	15.c- Puestos fijos y recorridos ocasionales	1	
	15.d- Poco control y vigilancia	0	
Porcentaje obtenido en el 1er. Ámbito		30	%
Puntaje máximo 2do. y 3er. Ámbito		45	
Obtenido en el 2do. y 3er. Ámbito		40	0,88 x 30%
Porcentaje total del sub componente Socio-cultural		26.66	%

III-Sostenibilidad Económico- Financiera

Financiero

Tabla 2: Evaluación del 2do. Y 3er. ámbito

Variables	Estados	Valor Puntaje		
3.1- Costos (indicador costo por M2)	1.a- Menos de \$ 800	3		
	1.b- Entre \$800 y \$1199	2		
	1.c- Entre \$1200 y \$1499	1	1	
	1.d- Mayor a \$1.500	0		
3.2- Plazos de ejecución	2.a- Plazo de construcción estimado 15 meses	3		•La estructura se conforma de módulos de concreto prefabricados •Secciones tipo puente de 15 m de claro, columnas y muros de carga colados "in situ"
	2.b- Plazo de construcción estimado 20meses	2	2	
	2.c- Plazo de construcción estimado 24 meses	1		
	2d- Plazo de construcción estimado + de 24 meses	0		
3.3- Mantenimiento y operación	3.a- Mantenimiento, limpieza muy bajo	3		
	3.b- Mantenimiento y limpieza bajo	2		
	3.c- Mantenimiento y limpieza medio	1	2	
	3.d- Mantenimiento y limpieza alto	0		
3.4- Indicador - Coeficiente de edificabilidad - CAS	1.a- Coeficiente de edificabilidad de 2	3		•Área edificable fuera de circulaciones y plaza 36.785 m2 •Área total proyecto 35.500 m2
	1.b- Coeficiente de edificabilidad de 1.5	2	1	
	1.c- Coeficiente de edificabilidad de 1	1		
	1.d- Coeficiente de edificabilidad menor de 1	0		
3.5- Constructibilidad (proceso constructivo)	1.a- Excelente modulación y concepción constructiva	3		
	1.b- Buena modulación y concepción constructiva	2	3	
	1.c- Regular modulación y concepción constructiva	1		
	1.d- Mala modulación y concepción constructiva	0		

Financiero

Tabla 2: Evaluación del 2do. y 3er. ámbito

III-Sostenibilidad Económico- Financiera		Valor	Puntaje	
Variables	Estados			
3.6- Relación costo - beneficio social	4.a-Costo proyecto muy inferior al beneficio social – C/B superior a 1,25	3	3	
	4.b-Costo proyecto inferior al beneficio social – C/B superior de 1 a 1,25	2		
	4.c-Costo proyecto similar al beneficio social – C/B en relación de 1 a 1	1		
	4.d-Costo proyecto mayor al beneficio social – C/B menor a 1	0		
3.7-Estacionamiento y circulaciones vehiculares.	a- Cubre un 10% a 20% del terreno	3	3	Área circul. 9.800m2
	B- Cubre un 21% a 29% del terreno	2		
	c- Cubre un 30% - 34% del terreno	1		
	d- Cubre más del 35%	0		
3,8 Capacidad de expansión	a- Buenas posibilidades de expansión por modulación espacio – estructural	3	3	
	b- Regulares posibilidades de expansión por modulación espacio – estructural	2		
	c- Pocas posibilidades de expansión por modulación espacio – estructural	1		
	a- Sin posibilidades de expansión por modulación espacio – estructural	0		
3,9 Rentabilidad de espacios comerciales	a- Rentabilidad anual mayor al 16%	3	3	
	b- Rentabilidad anual entre 9% y 16%	2		
	c- Rentabilidad anual entre 6% y 8%	1		
	d-b- Rentabilidad anual menos de 6%	0		
3.10- Duración estimada del proyecto	a- Vida útil superior a 60 años	3	3	
	b- Vida útil entre 51 y 60 años.	2		
	c- Vida útil entre 40 y 50 años	1		
	d- Vida útil menos de 40años	0		
	Porcentaje obtenido 1er. ámbito	40	%	
	Puntaje máximo 2do. y 3er. Ámbito	30		
	Obtenido en el 2do. Y 3er. Ámbito	24	0.8 x 40%	
	Porcentaje total del Componente Económico Financiero	32.0	%	
Resumen Multicriterio	Buenas condiciones de éxito sostenibilidad Estación Intermodal Siquiars	81,5	%	
	Sostenibilidad Ambiental	22.86	%	
	Sostenibilidad Socio Cultural	26.64	%	
	Sostenibilidad Económica Financiera	32.00	%	