

1. MUSEOS -- DISEÑO ARQUITECTÓNICO -- QUITO (ECUADOR) -- TESTS Y DISERTACIONES ACADÉMICAS
2. ARQUITECTURA -- ECOLOGÍA

TESIS
NA
6690
.U34
M8
2005

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Arquitectura



Tesis de Grado para la obtención de título de Arquitecto

Título: Museo Interactivo Quito – Sustentabilidad y Ecología

C 77452
S 77438

Autor: Jan Wagner Menten, #9012

Tutor: Arquitecto Hernán Castro

Quito

USFO - BIBLIOTECA

Mayo de 2005

USFQ - TCA

d. Autor

05-02-21

02 AGO 2005

0 2 4 1 4



COLEGIO DE ARQUITECTURA USFQ

TESIS DE DISEÑO , CODIGO 2867, ARQ 511
2DO. SEMESTRE AÑO ACADEMICO 2004-2005

La tesis del (la) estudiante.....*Jan Wagner*.....
código.....*9012*....., es aceptada por el Colegio de Arquitectura de
la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) y satisface los
requerimientos de tesis para el título profesional de Arquitecto.

Arq. Diego Oleas Serrano
Decano - Colegio de Arquitectura USFQ

Arq. Aldo Echeverría Troya, Ph.D.
Vicedecano - Colegio de Arquitectura USFQ

Arq.
Tutor

Fecha: *Quito, 19 de mayo de 2005*

© Derechos de autor

Jan Wagner Menten

2005

Agradezco a mi tutor, Arq. Hernán Castro, y en especial a mi familia, ya que gracias a sus enseñanzas y apoyo, me fue posible realizar este trabajo.

Además, a todos aquellos que me acompañaron y alentaron durante el transcurso de mi carrera, los llevo conmigo siempre....Ustedes saben quienes son.

GRACIAS!!!

Resumen

El presente documento contiene la teoría como también la parte conceptual del proyecto "*Museo Interactivo Quito*," a más de una síntesis de su resolución, lo cual constituye el Trabajo de Fin de Carrera necesario para la titulación como Arquitecto en la Universidad San Francisco de Quito. El libro se encuentra dividido en cuatro secciones fundamentales: introducción, teoría general (tema), el caso y, finalmente, la propuesta arquitectónica.

En primera instancia, se explican las razones por las que se optó desarrollar el tema central de este trabajo, es decir, la relación directa existente entre la arquitectura y los ámbitos del diseño ecológico y la sustentabilidad, tema determinado por el deterioro medioambiental que vivimos en la actualidad. Este marco teórico en específico establece el enfoque y constituye la problemática central de este trabajo, es decir, la **tesis**.

En segunda instancia, se delinea la relación del tema con el **caso** de museo seleccionado, precisamente, el museo interactivo, como también sus especificaciones y requerimientos funcionales. Adicionalmente, se exponen los proyectos que han servido como precedentes para el presente diseño. Cabe resaltar que, la masificación de los medios y en particular las tecnologías de la comunicación, la educación "participativa" y la globalización, fuerzas imperantes en el desarrollo de nuestra sociedad contemporánea, son lo que convierten a esta tipología reciente, en un objeto apropiado para plasmar los principios estudiados en este trabajo. Consiguientemente, se sintetiza la propuesta arquitectónica con su respectiva información gráfica en el capítulo final de este documento.

Abstract

The present document contains the theory as well as the conceptual aspects of the "Quito Interactive Museum" project proposal. Furthermore, it provides a brief synthesis of its design process and resolution. In its totality, it denotes the final project of the architecture undergraduate program, necessary to obtain the Bachelor of Architecture degree at the Universidad San Francisco de Quito. The book itself is subdivided into four fundamental sections: introduction, overall theory (topic), the case, and finally, the architectural design itself.

On a first level, the reasons for choosing this particular topic are explained, that is, the existing and direct relationship between architecture and ecological design as well as sustainability, determined by the environmental deterioration to which we are witnesses in the present. This specific theoretical context establishes the focus and central problematic of this assignment, that is, the *thesis*.

On a second level, the relationship between the topic and the specific museum **case** is drawn, precisely, the interactive museum, while its specifications and functional requirements are outlined and explained. Additionally, projects that have served as case-studies for the present design are presented and analyzed. It is worthy of mention that mass media, and particularly present communication technology, interactive and participative education as well as globalization turn this resent typology into a very interesting and suited object to apply the principles studied in this project. For a full understanding of the project proposal, the graphic documentation and architectural drawings are presented at the end of this document.

Índice

1. Introducción	Pág.
1.1. Antecedentes: El status quo	1
1.2. Justificación	5
1.3. Objetivos generales	11
1.4. Objetivos particulares	12
1.5. Metodología	13
2. El Tema	
<i>Bases ecológicas para el diseño arquitectónico sustentable</i>	
2.1. Ecología y Diseño	
2.1.1. Deterioro y contaminación del medioambiente en el presente	14
2.1.2. Orígenes	17
2.1.3. El paradigma de lo "ecológico"	17
2.1.4. Arquitectura, ecología y sustentabilidad	18
2.1.5. Disfunción arquitectura y ecología	21
2.1.6. Concepto de los ecosistemas	22
2.2. Bases fundamentales para el diseño ecológico	
2.2.1. Integración del concepto ecológico en el análisis del sitio	25
2.2.2. Preservación del ecosistema, materiales y energía	26
2.2.3. Diseño en el contexto de los ecosistemas	28
2.2.4. Análisis particular del terreno	29
2.2.5. Concepto del ciclo de vida útil (ACV)	29
2.2.6. Eliminación de productos residuales, descargas y deshechos	31
2.2.7. Estrategias de diseño: anticipación y prevención	33

3.5. Análisis y recopilación de información	
3.5.1. Ubicación	61
3.5.2. Análisis formal del sitio	63
A. Positivo/negativo	63
B. Ejes rectores	64
C. Ejes viales	64
D. Accesibilidad y conexiones	65
E. Imágenes del lugar y de su entorno inmediato	65
3.5.3. Análisis ecológico del sitio	67
A. Factores climatológicos imperantes	67
B. Asoleamiento y ángulos solares	71
C. Condición de vientos	71
D. Características de vegetación	72
E. Nivel freático	72
3.6. Hipótesis y Conclusiones	73
3.6.1. Partido conceptual	
3.6.1. Partido Arquitectónico	
4. Anexos	73
5. Bibliografía	76
6. Propuesta Arquitectónica	80
7. Curriculum Vitae	95

Listado de gráficos e imágenes

	Pág.
Figura 1: relación construcción - vida contemporánea	1
Figura 2: funcionamiento calentamiento global	2
Figura 3: interacciones clave en el proceso de calentamiento global	2
Figura 4: implementación de energía por parte del hombre a lo largo de la historia	3
Figura 5: destrucción medioambiental proliferada por el campo de la construcción	4
Figura 6: factores determinantes en el desarrollo mundial y en arquitectura	6
Figura 7: ciudad de quito apreciada desde el aire	9
Figura 8: levantamiento de usos – zona norte (ñaquito)	10
Figura 9: estragos y contaminación del medioambiente	14
Figura 10: contaminación agua, minería, deforestación y polución del aire	16
Figura 11: concepto de los ecosistemas	23
Figura 12: ecosistema y sus componentes biológicos y físicos	23
Figura 13: relación entre el sitio de implantación y el proyecto particular	26
Figura 14: modelo de interacción entre un edificio y el medioambiente	27
Figura 15: cadena de flujos materiales y energéticos	28
Figura 16: costos energéticos a lo largo de la vida útil de un edificio	30
Figura 17: modelo causa y efecto	31
Figura 18: modelo genérico del flujo de descargas y emisiones	32
Figura 19: corte fachada de modulo de museo	37
Figura 20: piel de fachada fotovoltaica, Studio E Doxford	38
Figura 21: paneles fotovoltaicas, Forum de Barcelona	38
Figura 22: generadores eólicos “offshore”	40
Figura 23: tejado fotovoltaico y generadores eólicos	40
Figura 24: detalle recolector de aguas lluvias	41
Figura 25: esquema de un sistema de reciclaje de aguas grises	42
Figura 26: selección de materiales en aproximación de diseño ecológica	43
Figura 27: maloka - axonometría, implantación y perspectiva aérea	49
Figura 28: maloka – salas de exhibición	50

Figura 29: maloka – vista	50
Figura 30: maloka – modulo interactivo	50
Figura 31: vista exterior del MIM y su contexto	51
Figura 32: planta del segundo nivel	51
Figura 33: mim – vistas del eje interior	52
Figura 34: nemo – plano de localización	53
Figura 35: nemo – vista aérea del museo	53
Figura 36: sección longitudinal del museo	54
Figura 37: mdtc – vista aérea del conjunto	54
Figura 38: mdtc – vista de uno de los atrios	54
Figura 39: mdtc – vista del paseo peatonal. Integración paisaje y vegetación	55
Figura 40: perspectiva de pájaro del sitio	61
Figura 41: implantación del museo en su contexto inmediato	61
Figura 42: imagen aérea del sector	62
Figura 43: positivo	63
Figura 44: negativo	63
Figura 45: ejes rectores – nivel urbano	64
Figura 46: ejes viales	64
Figura 47: accesos y posibles vínculos (visuales o físicos)	65
Figura 48: entorno avenida río Amazonas	65
Figura 49: entorno calle paralela a calle Japón	65
Figura 50: retiro Av. Amazonas	66
Figura 51: av. Amazonas	66
Figura 52: av. Amazonas	66
Figura 53: perspectiva esquina calle Unión Nacional de Periodistas	66
Figura 54: perspectiva aérea – calle José Maria Ayora	66
Figura 55: av. Amazonas norte	67
Figura 56: av. Amazonas sur	67
Figura 57: calle Japón	67
Figura 58: av. Amazonas – frente de todo el lote	67
Figura 59: valores promedio heliofanía	68

Figura 60: temperatura media del aire	69
Figura 61: humedad relativa	69
Figura 62: precipitación mensual (mm)	70
Figura 63: precipitación mensual (numero de días lluviosos)	70
Figura 64: asoleamiento y ángulos solares	71
Figura 65: vientos predominantes y orientación	71
Figura 66: velocidad media de los vientos	72
Figura 67: nivel freático	72

“Ya sea a nivel de edificio o ciudad, la arquitectura constantemente busca reconciliarnos a nosotros mismos, con nuestro entorno natural. En base a esta yuxtaposición de cultura y lugar, la arquitectura no solamente persigue la devastación mínima de un lugar, sino algo mucho más difícil: algo que llegue a reconciliar dicha pérdida. La mejor arquitectura ejerce este reemplazo, a través de una intensificación del lugar del cual emerge, - y a pesar de la intervención humana-, en la cual la adaptación cultural de lugar hacia un uso específico, culmina en una elevación dotada de belleza y presencia. Aquellos son los lugares dignos de existencia.”

“La Arquitectura puede ser el acto a través del cual, conciente y cuidadosamente, balanceamos el efecto destructivo de la construcción. Arquitectura solo es eso, todo lo demás, es simplemente edificación.”

W.G. Clark – Replacement¹

¹ Jensen. pp. 10-12.

1.1. Antecedentes: el status quo

“La industria de la construcción absorbe el 50% de todos los recursos mundiales, lo que la convierte en la actividad menos sostenible del planeta. Sin embargo, la vida cotidiana moderna gira alrededor de una gran variedad de construcciones. Vivimos en casas, viajamos por carreteras, trabajamos en oficinas y nos relacionamos en cafeterías y bares. La existencia y el alojamiento de la civilización contemporánea dependen de una construcción definitivamente insostenible para el planeta. Es evidente que algo debe cambiar, y los arquitectos, como diseñadores de edificios, tienen un importante papel que desempeñar en ese cambio.”¹

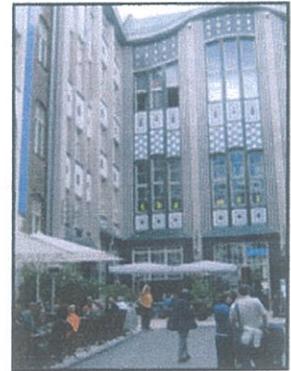
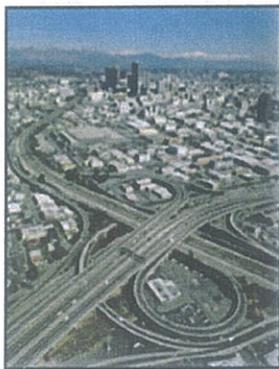


Fig. 1. A pesar de la construcción es una actividad que ha destruido nuestro medio ambiente natural, su existencia es imprescindible para el desarrollo de la vida cotidiana.

A lo largo del siglo XX, y concretamente a partir del período de la Posguerra, la construcción a nivel mundial ha estado sujeta a una demanda cada vez mayor de viviendas y edificios particulares, principalmente ligado al enorme crecimiento demográfico de la población global. Sin embargo, en la actualidad, ya somos víctimas de las consecuencias y repercusiones que ha conllevado aquel crecimiento explosivo. La “prosperidad” y el progreso de nuestra civilización contemporánea, es el precio que tenemos que pagar por el calentamiento global, el efecto invernadero, y un sinnúmero de tragedias ecológicas interrelacionadas.

¹ Edwards, p. 1.

Como conocimiento ampliamente difundido, el efecto invernadero es un fenómeno que retiene la radiación solar a partir de una capa protectora, la troposfera. Solamente la mitad de toda la energía solar es retenida por esta capa, y es responsable de la vida tal y como la conocemos sobre la tierra. En ausencia de esta capa, la temperatura promedio de la tierra fuera unos 30° C más fría.

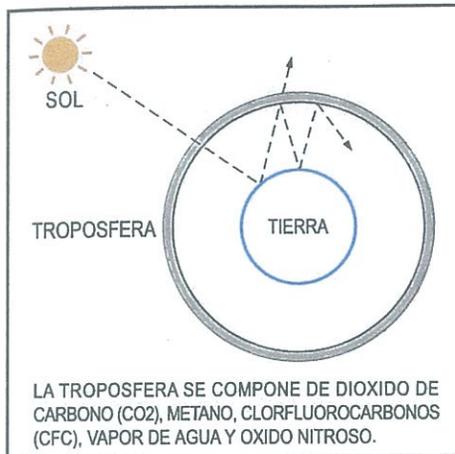


Fig. 2 Cómo funciona el calentamiento global.

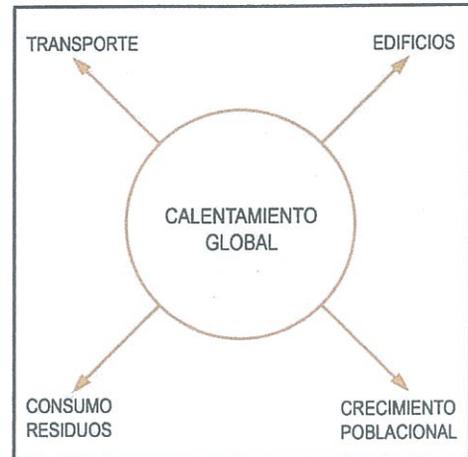


Fig. 3 Interacciones clave en el proceso de calentamiento global.

Los gases, tales como el CO₂, el metano, los clorofluorocarbonos (CFC) y el óxido nítrico, son los responsables de retener aquella energía, indispensable para todos los procesos biológicos del planeta. Sin embargo, el incremento de la cantidad de CO₂ en la atmósfera inducida por el hombre, hace que la tierra absorba más energía solar, fenómeno que culmina en el calentamiento global. Como referencia, podemos afirmar que hace 200 años, en la cúspide de la Revolución Industrial, existían 590 millones de toneladas de CO₂ en la troposfera. Actualmente, ya contamos con 760 millones de toneladas. ¿Cuáles son las implicancias de éste cambio?

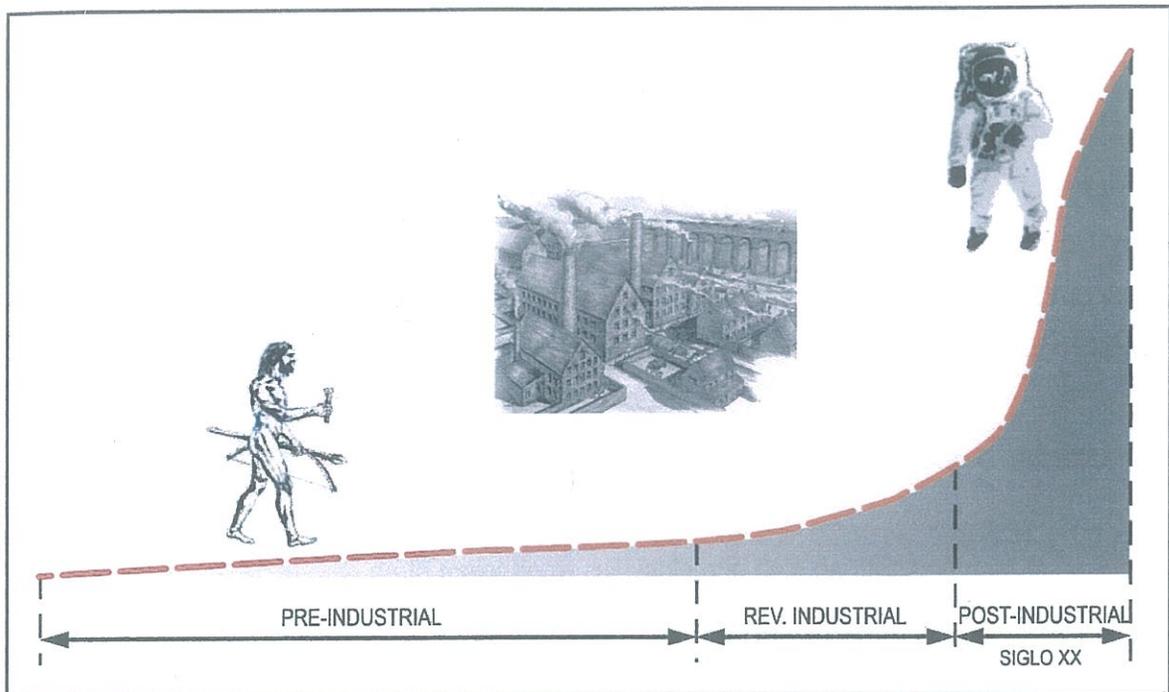


Fig. 4 Utilización de energía por parte del hombre, a lo largo de la historia.

Se predice que a lo largo del siglo en transcurso, la temperatura media sobre el planeta se elevará en aproximadamente 4° Centígrados, fenómeno que sobrelleva consecuencias considerables como el aumento de lluvias torrenciales, tormentas subtropicales, huracanes, la subida del nivel del mar, la expansión de los desiertos, en fin.

Sin lugar a dudas, el campo de la construcción se ha convertido en uno de los factores determinantes, y el principal contribuyente en el deterioro de nuestro medio ambiente. Principalmente los edificios, y la manera cómo se calientan, enfrían e iluminan (**calefacción, ventilación, iluminación**) son los principales culpables del calentamiento global, es decir, los primarios emisores de óxido de carbono (CO²). A nivel porcentual, se dice que los edificios son directamente responsables del 70% - 80% de todas las emisiones de CO² que produce el hombre sobre nuestro planeta.

Adicionalmente, el campo de la construcción comprende el 50% del consumo energético (combustibles fósiles) y el 50% del consumo de materiales a nivel mundial. El impacto que la construcción induce sobre el medioambiente actualmente, se resume detalladamente en la siguiente tabla:

- ✘ Materiales: el 50% de todos los recursos mundiales se destinan a la construcción.
- ✘ Energía: el 45% de la energía generada se utiliza para calentar, iluminar y ventilar edificios, y el 5% para construirlos.
- ✘ Agua: el 40% del agua utilizada en el mundo se destina a abastecer las instalaciones y otros usos en los edificios.
- ✘ Tierra: el 60% de la mejor tierra cultivable que deja de utilizarse para la agricultura se utiliza para la construcción.
- ✘ Madera: el 70% de los productos madereros mundiales se dedican a la construcción de edificios. ¹

En resumen, podemos afirmar que es responsabilidad de los diseñadores (arquitectos), principales promotores de la construcción, proporcionar alternativas para el futuro que permitan a la sociedad tecnológica y globalizada de la actualidad, convivir armoniosamente con nuestro medio ambiente. A pesar de que nos encontramos en un punto determinante en relación a la destrucción de nuestro planeta, la implementación de sistemas sustentables y ecológicos aún es un tema desconocido, pero también desincentivado y subutilizado. Particularmente en nuestro país, que cuenta con una biodiversidad de entre las más ricas y variadas, pero también más frágiles a nivel mundial, el tema del desarrollo sustentable y conciente, no solo es relevante, sino de una urgencia imprescindible.

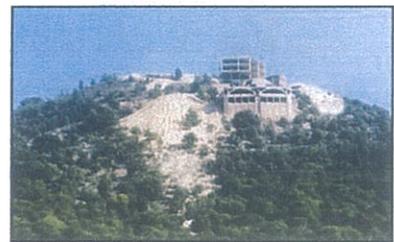


Fig. 5 Destrucción del medio ambiente proliferado por el campo de la construcción (www.f-o-n.org)

¹ Edwards, p.11.

Lo que debemos perseguir como diseñadores, es establecer un balance entre el desarrollo y la construcción, con el ahorro energético, la ecología y el medio ambiente. Aquel será el camino que nos conducirá a una arquitectura más rica, más sensible al medio ambiente, y por ende, mucho mas humana.

En resumen, el reto de la arquitectura contemporánea se ha vuelto incuestionable: Ya no basta con retribuir o edificar algo digno de reemplazar lo que se ha quitado, incluso destruido, como se ha manejado hasta el presente. El reto es edificar algo que minimice aquel impacto incuestionable, de manera que la existencia misma de una edificación llegue a ser justificable en términos ecológicos. Concretamente, esto significa que la arquitectura requiere de aproximaciones pragmáticas mucho más puntuales, que ya no se limitan a los aspectos técnicos, formales, funcionales y estéticos, sino que introducen una serie de disciplinas relacionadas tales como la conservación de recursos, el control de insumos, el reciclaje, la administración de materiales y energía, el control de emisiones, en fin . Puesto en estos términos, no se trata de redefinir el papel que la arquitectura cumple en nuestra sociedad, sino más bien de ampliarlo.

1.2. Justificación

De no tomar medidas drásticas aceleradas, habremos aniquilado la capacidad humana de subsistir sobre nuestro planeta, en un lapso de tan solo trescientos años, que en términos geológicos, tan solo equivale a un nanosegundo en la evolución de nuestro planeta.

El presente es la única vía para cambiar este panorama desolador. Hay que resaltar, que nosotros como diseñadores, ya disponemos de la tecnología necesaria y vías satisfactorias para afrontar los estragos del desarrollo. A nivel general, esto implica que debemos administrar concientemente el crecimiento y desarrollo, a su vez, preservando el medio ambiente de la mejor manera posible en base a estrategias, sistemas y materiales mucho más "limpios". El ulterior cambio social que debe generarse, tanto en el Ecuador como también en el resto del mundo, es el de desplazar la mentalidad antropocéntrica/económica, hacia una conciencia y, finalmente, a un diseño sustentable y ecológico, tanto a nivel de ciudad, como también a nivel de proyecto.

El hecho que se mantiene, es que en el corto y mediano plazo ya no podemos justificar un deterioro medioambiental continuo disimulado y malinterpretado como desarrollo y progreso, bajo modelos económicos abstractos de oferta y demanda. Actualmente ya contamos con casi 6 mil millones de habitantes a nivel mundial que viven sobre un pedazo de tierra y de recursos limitados, y se predice que para el 2050, la población mundial se duplicará. Al paso de la contaminación actual, esto significará 8 veces el impacto medioambiental. Consiguientemente, la pregunta inevitable es: ¿dispone el planeta de la capacidad para asimilar ese impacto?

Lastimosamente, el problema más grande asociado al deterioro medioambiental actual es que el hombre en su conjunto no llega a comprender el enorme alcance relacionado al maltrato de nuestro planeta; las repercusiones y los efectos que pesan sobre nuestro futuro como colectividad y especie. Son pocos los que realmente reconocen el tamaño de una posible tragedia, y son aún mas reducidos los que aportan ideas para generar posibles soluciones.

El primer paso, es decir la comprensión de este problema medioambiental a nivel global, ya se viene abriendo paso desde aproximadamente tres décadas, es decir, desde la **Conferencia sobre el Medioambiente**, celebrada por la ONU en Estocolmo en 1972.

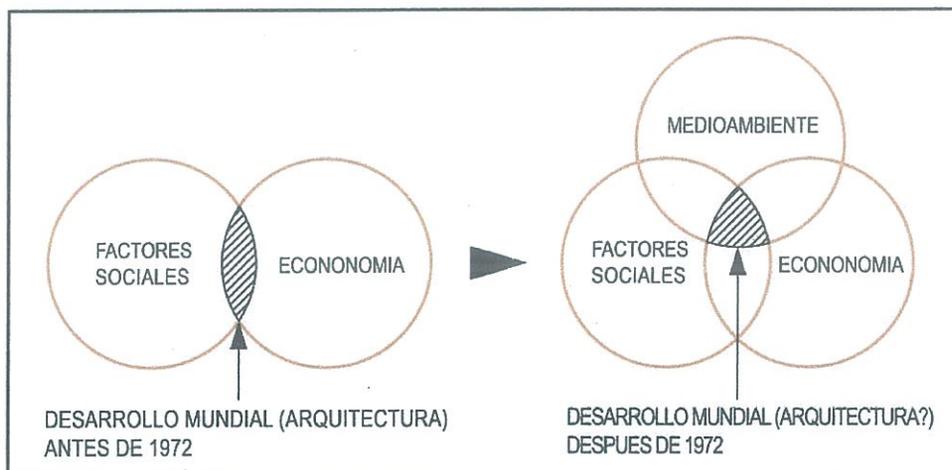


Fig. 6 Factores determinantes en el desarrollo mundial y en la arquitectura

Muchas naciones, desde entonces, han hecho esfuerzos considerables como la implementación de plantas de tratamiento de aguas, el control de emisiones, incineración de desechos, entre otras tantas. A pesar de que muchas de estas medidas son necesarias, jamás

llegarán a reestablecer la salud y el equilibrio de nuestro planeta. La estabilización del clima, por ejemplo, depende en gran medida, de un cambio radical en términos de las políticas energéticas, es decir, de medidas mucho más profundas.

Uno de los principales obstáculos en la implementación de estos cambios, es que la economía global es la fuerza imperante en cualesquier tipo de política. Sin embargo, la falencia de este tipo de planificación es que analiza, únicamente, las tendencias de inversión y crecimiento. Por lo tanto, se guía en base a indicadores económicos de manera tal, que el futuro se considera como una continuación lógica del pasado. En oposición, la planificación ecológica, analiza y contabiliza la relación cambiante entre el ser humano y su entorno, de manera que el crecimiento de partida se encuentra condicionado por factores y recursos limitados.

Lastimosamente, estos dos modelos de planificación que se asumen en el presente, son completamente antagónicos. Los datos de los economistas evidentemente indican un futuro prometedor, mientras que los datos ecológicos ya se han tocado y serán ampliados en capítulos posteriores.

Podemos concluir entonces, que desde el punto de vista económico, el tema de la ecología es simplemente una disciplina secundaria, mientras que desde el punto de vista de la ecología, la economía mundial simplemente es un subsistema del "ecosistema" global. Por lo tanto, lo que hay que resaltar de manera clara y definitiva, es que si ponemos en consideración nuestra subsistencia y supervivencia sobre el planeta como especie, la economía es un factor completamente intrascendente.

Se trata de un hecho inapelable, que la actividad económica creciente de la humanidad no se deja desprender de los sistemas naturales y sus insumos. Inclusive con los avances tecnológicos de la sociedad moderna, se ignora su dependencia de la naturaleza, y eso por riesgo propio. Para poder generar cambios sustentables en el largo plazo, tenemos que aceptar como un hecho y una condicionante del presente, que los ámbitos del medioambiente y el desarrollo están íntimamente relacionados y ya no pueden ser considerados de manera aislada (ver **Fig. 6**).

A pesar de que los ecosistemas son numerosos y su desarrollo es difícil de predecir, tenemos la certeza de que la intervención y manipulación de los mismos puede significar su destrucción, y eso, de manera irreversible. Como ley empírica, los científicos postulan que mientras más grande el grado de impacto, mayores son las consecuencias y por lo tanto, menos predecibles serán los resultados o cambios generados sobre la biosfera. ¹

En conclusión, si la búsqueda por una sociedad ecológicamente sustentable pretende ser consecuente, debemos generar una imagen de lo que anhelamos tener. Si los combustibles fósiles ya no serán el principal motor de nuestra sociedad industrial y tecnológica, entonces ¿cuáles los reemplazarán? Si nuestro *modus vivendi* en el presente es tan insostenible, ¿qué modelo de futuro podemos diseñar, para canalizar nuestras actividades hacia una sociedad sustentable a largo plazo? Como diseñadores, ligados directamente a la actividad menos sustentable que se efectúa sobre nuestro planeta, ¿en qué podemos contribuir y qué cambios podemos realizar en el campo de la arquitectura?

Sin duda alguna, los primeros trastornos medioambientales producidos por las prácticas constructivas actuales, están apareciendo en las ciudades. Es en ellas donde se están sintiendo los efectos, como la contaminación, el ruido, la falta de alimentos, la escasez de energía o los problemas de salud e higiene vinculados a la contaminación del agua. Aunque, considerados de manera aislada, los edificios puedan parecer aceptables a primera vista, el paisaje urbano en su conjunto y su relación con el ecosistema mundial está entrando en crisis. Esto se debe, principalmente, a que los conglomerados urbanos constituyen una aglutinación de impactos, que a su vez generan una cantidad ingente de residuos. En sí, pueden ser considerados como los principales demolidores del entorno natural.

¹ Brown, 1991.



Fig. 7 Ciudad de Quito apreciada desde el aire

En dicho contexto, diseñar de manera sustentable, significa crear espacios que sean saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales. En el caso concreto de la ciudad de Quito, su crecimiento ha generado una gran problemática en términos sociales y urbanos, que desemboca en un desequilibrio en la distribución de áreas recreativas dentro la misma. Cabe resaltar que, tanto los habitantes de la ciudad como también sus visitantes, requieren de espacios recreativos que disminuyan el estrés cotidiano y que, dentro de la masa urbana, proporcionen un elemento de aislamiento de su congestión. En dicho contexto, los denominados "espacios de recreación educativa", a su vez, proporcionan un valor agregado adicional. Como principio, proveen un espacio que colabora tanto en la educación e investigación, pero también en la recreación de una sociedad, ulteriormente mejorando la calidad de vida dentro de la ciudad.

No existe al momento ningún espacio que cumpla estas condiciones en Quito. Los elementos históricos y simbólicos con que cuenta la ciudad hacen referencia a elementos materiales vinculados con su estructura edificada. Con excepción del Museo de la Ciudad y la Casa de la

Cultura Ecuatoriana, que muestran un proceso, el resto de esas instalaciones presenta elementos aislados, fuera de contexto, de manera estática y poco didáctica.

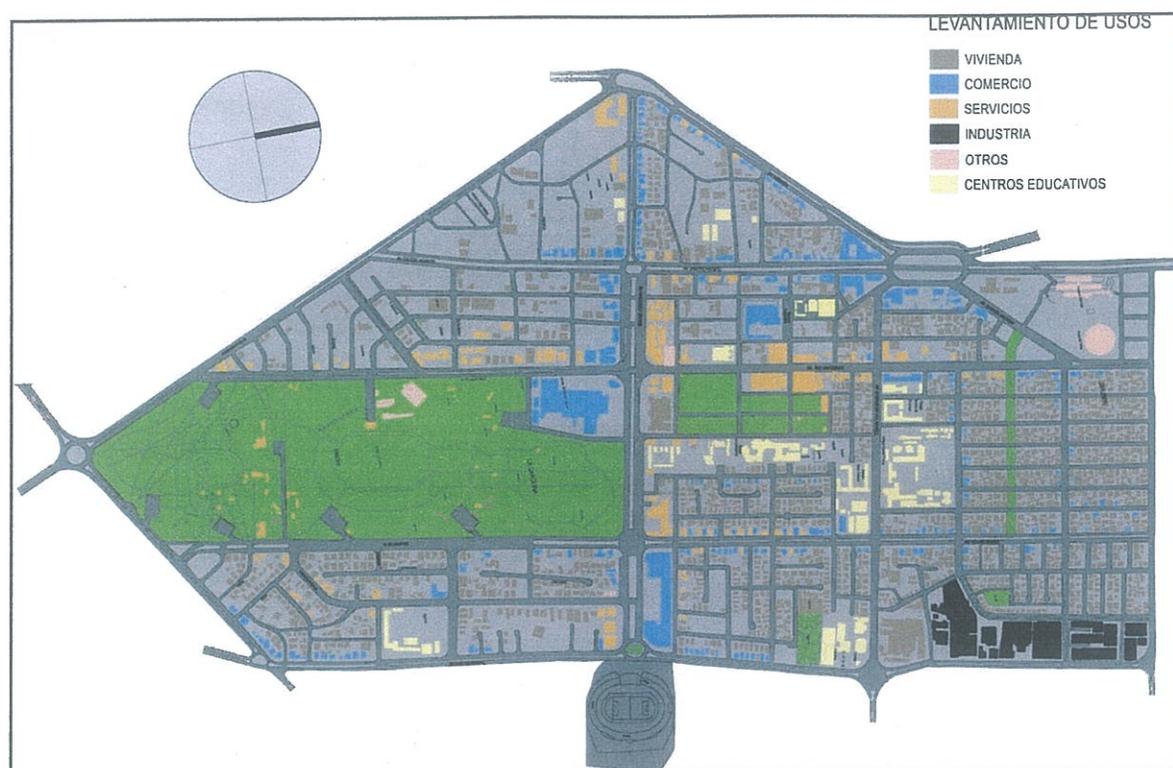


Fig. 8 Levantamiento de usos – Zona Norte (Iñaquito)

En definitiva, la ausencia de zonas de recreación cultural es una de las principales falencias: existe una significativa ausencia de museos en el norte de la ciudad, a pesar de la existencia de muchos establecimientos educativos en esta zona. Tanto los estudiantes e investigadores, pero también el público en general, requieren contar con elementos de apoyo y con "laboratorios naturales" que les permitan conocer de manera integral y científica, el papel fundamental que la sustentabilidad y la ecología cumple dentro del desarrollo de sus vidas.

El sector Centro-Norte de la ciudad por ejemplo, zona que circunvala el Parque La Carolina, debido a su estratégica posición y circunscrito dentro del área de mayor movimiento financiero y comercial de Quito, debería a su vez, afianzarse en la gestión de áreas recreativas, culturales y públicas. Afortunadamente, y a pesar de su desordenado crecimiento, existe aun un gran porcentaje de suelo sin uso dentro de dichos confines.

Por lo tanto, y debido al nexo temático y teórico inherente, se ha optado por utilizar el caso de un **Museo Interactivo** como demostración de los principios estudiados en esta Tesis.

1.3. Objetivos generales

La consolidación de una arquitectura ecológicamente sustentable, llegará a revolucionar prácticamente cada faceta de la existencia humana. Tal y como lo han hecho las precedidas revoluciones agrarias e industriales, la revolución ecológica acarreará profundos cambios en todos los niveles. Sin embargo, estos cambios tendrán que cristalizarse de manera mucho más acelerada que las previas. La revolución agraria demoró milenios, mientras que la revolución industrial se instauró a lo largo de siglos. Nuestro reto, es que la revolución ecológica tendrá que efectuarse en tan solo unas pocas décadas.

De tal manera, este trabajo de diseño arquitectónico, plantea generar un proyecto ejemplar, cuya meta ulterior será la de concientizar a través de una práctica arquitectónica “adecuada”, proponiendo soluciones viables a las problemáticas expuestas. A pesar de que las propuestas teóricas planteadas en este trabajo en particular parecieran no ser esenciales para la vasta mayoría de la gente (e incluso diseñadores), cuyas necesidades y comprensión de la arquitectura tienden a guiarse más por lineamientos pragmáticos, e incluso, por interpretaciones estéticas, vale reseñar que si una arquitectura tiene una teoría subyacente fuerte, puede contribuir a legitimar su papel estético, intelectual y sociocultural, por ende, determinando el comportamiento y la dirección de nuestra sociedad, en vez de meramente cumplir su papel funcional y formal tradicional.

A nivel de **caso**, se perseguirá la meta de generar nuevas formas arquitectónicas, resultantes y en base a la utilización conciente de estrategias, sistemas, materiales y tecnologías, asentados en el presunto de la sustentabilidad, es decir, cuyo impacto ecológico, económico y estético, sea sostenible en el largo plazo.

Adicionalmente, se proyectará a nivel de proyecto definitivo un Museo Interactivo de que, comprendido por espacios flexibles, multifuncionales, abiertos y semiabiertos, conjugados con una

alta tecnología, pueda ser un planteamiento de ayuda y contribución para mejorar la imagen y calidad de vida del sector a estudiar en la ciudad de Quito.

1.4. Objetivos Particulares

- ✘ Investigar el papel de los museos dentro de la sociedad y su nueva concepción para utilizar esta teoría en el diseño de un museo interactivo para la ciudad de Quito.
- ✘ Investigar y analizar la situación del “centro comercial y financiero” dentro nuestra ciudad para hacer un planteamiento que ayude a su consolidación como hito urbano de la ciudad.
- ✘ Desarrollar un elemento arquitectónico que contenga un lenguaje de vanguardia, logrado a partir del uso consciente de la tecnología y geometrías contemporáneas.
- ✘ Generar un diseño que sea estéticamente “bello” e inspire a soñar.
- ✘ Manejar las necesidades de agua y energía de la edificación *in situ*.
- ✘ Adaptar el proyecto al sitio y su clima específicamente, y evolucionar conforme las condiciones cambien en el tiempo.
- ✘ Operar con el menor grado de emisiones posible, y procurar de no generar desechos que no sean utilizables para otro proceso del edificio o su contexto inmediato.
- ✘ Contemplar sistemas integrados para así maximizar la eficiencia y el confort.

A pesar de que la teoría presentada en este trabajo resulte insuficiente debido a que requiere de mayor profundización y avance a través de desarrollos cuantitativos, experimentos sistemáticos y monitoreo de ejemplos ya construidos, se espera que este material genere mayor conciencia y una cantidad de aproximaciones de diseño subsecuentes en la misma dirección. Si de una manera u otra se contribuye a crear un futuro sustentable, las aspiraciones e intenciones de este proyecto se habrán cumplido.

1.5. Metodología

Se realizará una investigación del lugar que incluya información sobre la situación actual del lugar, recorridos, circuitos, como también una recopilación detallada de imágenes. Con los datos obtenidos se procederá a realizar un análisis en relación a la teoría expuesta a continuación. Posteriormente se hará el planteamiento del partido conceptual que dictaminara el proyecto en sus aspectos formales, funcionales, estructurales y espaciales.

En una segunda fase, se materializa el partido conceptual, tomando en cuenta las condicionantes del lugar, en un primer anteproyecto. Finalmente, seguirá la elaboración definitiva del proyecto, fase que implica la corrección del anteproyecto. El proyecto definitivo del Trabajo de Fin de Carrera deberá abarcar planos arquitectónicos, detalles del sistema constructivo, detalles estructurales, perspectivas interiores y exteriores (renders) y una maqueta espacial.

2. El Tema: Bases ecológicas para el diseño arquitectónico sustentable

2.1. Ecología y Diseño

2.1.1. Deterioro y contaminación del medioambiente en el presente



Fig. 9 Estragos y contaminación del medioambiente

En la actualidad se asume, que desaparecen 29 hectáreas de bosques tropicales y subtropicales, cada minuto. Anualmente, esto se traduce en la desaparición de 130.000 km² de bosques, a nivel global. De los 14 millones de km² de bosques tropicales existentes en el mundo entero, quedan 6 km².

Según datos proporcionados por las Naciones Unidas, los países industrializados cuentan con apenas el 25% de la población del planeta, sin embargo, están consumiendo el 75% de su energía, y el 85% de la madera producida por los países en vías de desarrollo. Lo particularmente alarmante de estas estadísticas, es que más del 90% de los bosques ubicados en los países subdesarrollados (equivalente a 9 millones de km²), son selvas tropicales. Estas conforman los pulmones del planeta y amparan más del 50% de las especies conocidas en el mundo entero.

Localizando el caso concreto del Ecuador, por ejemplo, el 42% de la superficie total está cubierta por bosques naturales (aproximadamente equivalente a 115 mil km²). De esta área, tan solo un 30% se encuentra legalmente protegida. A su vez, el 70% restante, se encuentra sujeta al saqueo indiscriminado. Se presume que la industria maderera nacional, consume alrededor de 120 mil m³ cada año. Las cifras de deforestación en el Ecuador indican que se destruyen cerca de 340

mil hectáreas anuales.¹ A pesar de que solamente se trata de cifras estadísticas, el panorama sugiere que para el 2020, ya no existirán bosques primarios en nuestro país.

Pero el problema no para ahí. Las aguas servidas y los nutrientes tanto orgánicos como también químicos arrastrados por los ríos desde los centros urbanos también causan desequilibrios biológicos enormes, aun no del todo comprendidos. Las sustancias nocivas provenientes de industrias y plantaciones pero también de las viviendas, producen secuelas nefastas para la vida marina y la calidad del agua en sí. Cabe mantener presente, que del agua existente sobre nuestro planeta, alrededor del 97% es agua salada. El porcentaje restante de agua dulce, se encuentra diseminada en las aguas subterráneas (0.62 %), en los lagos (0,001 %), y, finalmente, en los ríos (0,0001 %). El proverbio indígena "*trata bien a la tierra, no te ha sido otorgada por tus padres, sino prestada por tus hijos*", insinúa una distinción muy sutil pero significativa, por lo tanto, ¿podemos darnos el lujo de contaminar este recurso tan minúsculo?

Los excrementos humanos, por ejemplo, a pesar de ser de origen orgánico, constituyen un factor contaminante del agua muy elevado. El ser humano evacua unos 9 gramos de nitrógeno y otros 2 gramos de fósforo diariamente, sin siquiera hablar de los virus y las bacterias que se encuentran en las heces. Esto implica, que una ciudad como Guayaquil, produce 18.000 gramos de nitrógeno y otros 4000 gramos de fósforo diariamente.² Particularmente en un país pobre como el nuestro, la polución de las aguas servidas es un problema enorme, ya que un 95% de las mismas terminan siendo desechadas en las aguas superficiales. En el caso de Quito, por ejemplo, el río Machángara y el río Monjas actualmente constituyen los únicos desalojos de las aguas negras de la ciudad, y no cuentan con sistemas de purificación y tratamiento apropiados.

Todo el tema relacionado con el consumo descomedido de energía, a pesar de ser polémico, también es una realidad palpable. Tal y como ha anotado acertadamente el alemán Frederic Vester, "hoy consumimos el doble de energía que hace quince años, y en aquel entonces no vivíamos mal."³ Vale mencionar, que los países occidentales, con una población mundial de

¹ Ibid., pp. 357-360.

² ver Wild, pp. 109-143.

³ Vester, p. 407

apenas el 19%, consumen el 63 % de toda la energía del planeta, mientras que los países en vías de desarrollo, con el 50% de la población, consumen a penas el 8%.

Este derroche, también es aplicable al consumo excesivo de las materias primas. Hay que destacar de una vez por todas, que al paso que vamos, en un futuro previsible ya no habrá qué derrochar. La sociedad actual esta acabando con todo lo que tiene a su disposición. Como menciona acertadamente Noam Chomsky, "el promedio de vida de una especie, es de aproximadamente unos 100 mil años. (...) Los humanos han utilizado sus 100 mil años asignados, para aniquilarse entre ellos, y de paso acabar con casi todo lo demás." ¹ Consiguientemente, llegará el día en el que minar ciertos recursos va a ser mucho más costoso que los beneficios que traiga para nuestra sociedad tecnológica.



Fig. 10 La contaminación del agua, minería, deforestación y la polución del aire son algunos de los problemas mas severos, vinculados a la construcción, y por ende a la arquitectura.

El petróleo, por ejemplo, principal combustible de la industria moderna, tiene una reserva mundial de apenas 48 años. El gas natural, 69 años, y las cifras continúan. El hierro se acabará en 61 años, el carbón de piedra, en 102 años. Muchos de los metales como el aluminio, cuentan con una reserva de 79 años, el cromo, 107 años. El cobre, material base de nuestro mundo tecnológico, cesará de existir en tan solo 49 años según estudios.² En pocas generaciones, el precio de estos recursos va a ser tan elevado, que simplemente va a ser insensato seguir utilizándolos. Evidentemente, la explotación de los recursos limitados tiene barreras infranqueables.

¹ ver Chomsky, capítulo I.

² Ibid., pp. 357-360.

2.1.2. Orígenes

A pesar de que los movimientos ecológicos y su conciencia comenzaron a cobrar fuerza en la década de los sesentas, fue el naturalista alemán Ernst Haeckel (1834 – 1919), quién definió el término en 1869 como: “el estudio de las interacciones entre organismos, comunidades y especies biológicas (incluyendo al ser humano) con el entorno orgánico e inorgánico; el cambio y estabilidad compositivo de los grupos de especies localizados geográficamente y el flujo de energía y materia dentro de dichos grupos (=ecosistema). Resulta interesante, anotar el origen etimológico de la palabra “ecología”.¹

Proveniente del griego, “ecología” se deriva de dos elementos compositivos fundamentales: por el un lado “oiko”, palabra que significa “casa”, y “logos”, que significa “palabra, palabra escrita, tratado”. De aquellos dos componentes, se puede desprender el significado primario y fundamental de ecología, es decir, “el tratado de la casa”. No se trata pues, de una casa en específico, sino de la casa común de todos los hombres, es decir, la madre tierra. Indiscutiblemente hay que mantener presente el alcance de dicha definición, en cuanto trata del planeta y todos los elementos que lo constituyen, como las tierras, las aguas, su atmósfera, su calor solar, en fin. Tal y como afirma Wild, “la ecología trata de la tierra en cuanto casa del hombre y de la vida; es decir, ese espacio-único en el medio de las desoladas inmensidades, frías o ardientes, invisibles, de nuestra y otras galaxias- en que pudo desarrollarse la vida. A esa “casa” del hombre, que otras ciencias han hecho conocer, la ecología-que ve la tierra como casa-la quiere preservar, conservar habitable.”²

2.1.3. El paradigma de lo “ecológico”

En gran parte, y a nivel general, se acepta ya el hecho de que si destruimos la naturaleza que nos rodea, tarde o temprano acabaremos sucumbiendo. Sin embargo y lastimosamente, el concepto de lo “ecológico” actualmente se ha denigrado, concediéndole cierta connotación de demagogia. En la mayoría de los casos se ha convertido en un eslogan netamente publicitario. Basta con ir a los supermercados o las agencias de viaje para concluir que actualmente los logos, productos y marcas ecológicas se encuentran en auge. El prefijo “eco” se escucha en prácticamente

¹ Yeang. 1995, p.6.

² Wild, p.5.

todos los ámbitos de la vida cotidiana, y por lo tanto, se ha vuelto un término muy difícil de precisar. Inclusive, en la mayoría de los casos, se catalogan movimientos o tendencias, que no tienen nada de ecológico. Basta con pensar en la “gasolina ecológica”, el “eco-turismo”, los “químicos ecológicos”, en fin.

Sobre todo en nuestro país, en el cual también se ha ido difundiendo la mentalidad “ecológica”, principalmente ligada al tema del turismo y a la arquitectura de hoteles, hostales y resorts, se vuelve bien claro que el concepto es completamente malinterpretado. Existe la concepción errada, de que si edificamos en una zona delicada, extrayendo los materiales del lugar mismo, como la caña, el bambú, la tierra o el manglar, estamos obrando de manera “ecológica”. Por tales motivos podemos afirmar, que no existe una comprensión de lo que realmente implica el concepto ecología.

2.1.4. Arquitectura, ecología y sustentabilidad

Como hemos anotado, esta problemática se deja trasponer fácilmente a la arquitectura. Vale la pena precisar, que la denominada arquitectura “ecológica” (ingles: *green architecture*) o arquitectura sustentable, son simplemente distintas maneras de catalogar una aproximación particular de diseño enlazada a la naturaleza, o mejor dicho, ejecutada de una manera ecológicamente responsable.

Sin duda, el diseño en relación a los problemas ecológicos del planeta es en si un tema hipotético, debido a su intrínseca relación con el futuro. Esta característica particular se sintetiza en el concepto de la sustentabilidad, que se describe como “satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la habilidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.”¹

El concepto de la sustentabilidad en si es sumamente nuevo, y ha sido definido a lo largo de una serie de importantes congresos mundiales posteriores a la Conferencia sobre el Medioambiente. Hay que resaltar que no solo engloba los campos de la arquitectura y la construcción, sino que por términos de definición, comprende la actividad humana en su totalidad.

¹ World Commission on Environment and Development, p. 4.

Prácticamente, el concepto se originó en 1987, formulado por la Comisión Mundial sobre Desarrollo y Medioambiente, bajo la dirección el Ministro Premier de Noruega, *Gro Harlem Brundtland*. A pesar de que se trata de una definición muy válida en términos teóricos, a su vez podemos concluir que resulta imprecisa y abierta a interpretaciones diversas y a menudo contradictorias en términos prácticos. Pero es, y sigue siendo, la principal referencia en el contexto mundial sobre este tema.

Lo que si vale la pena precisar, es que el concepto de desarrollo tiene una dualidad inherente muy importante: es interdisciplinario en cuanto no puede ser limitado a un número de áreas o disciplinas específicas. Es aplicable globalmente a todo el mundo y a todo lo relacionado al mismo, tanto en el presente, como también en el futuro. En segunda instancia, no existe un objetivo establecido que se deje catalogar como desarrollo sustentable. Más bien infiere la continuación del desarrollo como su objetivo y finalidad. Por lo tanto, la definición se centra en dos conceptos claves:

- ✘ El concepto de las necesidades, comprometido con mantener un estándar de vida aceptable para toda la gente, y,
- ✘ El concepto de los límites, es decir, de la capacidad del medio ambiente para asegurar las necesidades del ser humano, tanto en el presente como en el futuro.

Bajo el término de necesidades, se entienden las necesidades básicas del ser humano tales como alimentación, vestimenta, vivienda y trabajo. De tal manera, cada individuo en cada parte del mundo debería tener la oportunidad de formar su estándar de vida por encima de este mínimo absoluto. Los límites indudablemente están preestablecidos debido a la cantidad de los recursos finitos, pero también debido a una productividad creciente como resultado de la sobreexplotación de estos recursos, como por ejemplo la calidad del agua decreciente y la reducción de la biodiversidad. En términos de nuestro futuro colectivo, por lo tanto, sería óptimo si nuestras necesidades fueran satisfechas, sin que los mencionados límites incrementen. ¹

Bajo este contexto, el organismo "World Resources Institute" define que el desarrollo sustentable se nutre de recursos naturales renovables de una manera que no elimina, degrada, ni

¹ Hui, "Sustainable architecture".

imposibilita su calidad renovable para futuras generaciones. A su vez, pretende mantener un stock constante y efectivo, o en todo caso, no decreciente, de recursos naturales tales como el suelo y el agua. ¹

Estas definiciones base, han dado lugar a una serie de subdefiniciones que corresponden a las necesidades particulares de cada sector. Podemos concluir entonces para el caso concreto de la arquitectura, que un diseño sustentable es aquel que presta servicios, sin agotar los recursos. Esto implica que dichos recursos se usen de manera eficiente, tanto en términos ecológicos, como también en términos económicos. Sin embargo, un diseño "responsable" desde el punto de vista netamente energético, es de escaso valor. Los edificios que contemplan el diseño sustentable exitoso, son aquellos que se nutren de un diseño íntegro, es decir, un diseño en el cual cada componente es considerado como elemento de un todo más amplio, como se analizara en detalle a continuación.

Sin embargo, y para efectos introductorios, vale la pena enunciar la definición que utiliza el estudio de arquitectura Foster & Partners, que precisa a la arquitectura sustentable como la creación de edificios "eficientes en cuanto al consumo de energía, saludables, cómodos, flexibles en su uso y diseñados para tener una larga vida útil." ²

Ahora que hemos definido los conceptos en cuestión, una clara ambigüedad se vuelve evidente. Por un lado, los problemas ecológicos y medioambientales nos atañen a todos ya que se centran en nuestro futuro como colectividad (especie); por otro lado, resulta difícil formar un juicio claro y definitivo sobre el diseño en relación a los problemas ecológicos, ya que los mismos podrían ser refutados o volverse insignificativos en un futuro. ³

Por tales razones, actualmente coexisten actitudes severas. Hay quienes promulgan un futuro "apocalíptico", pero también existen aquellos profesionales quienes promulgan una mayor fe en nuestra sociedad tecnológica para resolver los problemas medioambientales y una mayor confianza en la capacidad de adaptación de la biosfera y de la humanidad.

¹ World Resources Institute, p. 2.

² Edwards, p. 7.

³ Yeang, 1995. Cap. I

Lastimosamente, la verificación de estas posturas antagónicas aun debe esperar para poder ser demostrada. La problemática que surge, es que la carencia de certeza sobre la relación arquitectura-ecología se presta fácilmente como excusa de no hacer nada en relación a las consecuencias medioambientales, inducidas por la construcción.

2.1.5. Disfunción: arquitectura y ecología

Ahora bien, el campo de la ecología aplicada y todas sus disciplinas relacionadas, tienen un amplio bagaje de conocimiento, que sugieren medidas preventivas y correctivas las cuales podrían haberse adoptado, pero que en la mayoría de los casos no fueron tomadas en cuenta. Es imprescindible que todos los agentes vinculados al campo de la construcción (arquitectos, diseñadores, ingenieros), cuyo trabajo tiene repercusiones considerables sobre el medio ambiente, adopten decisiones de diseño en base a toda la información disponible en el presente. El “inadecuado” estado de conocimiento no puede ser un motivo para la evasión de acciones preventivas y correctivas. El impacto ecológico resultante de la construcción es una realidad, por lo tanto, ya no se puede prescindir de esta responsabilidad.

La importancia de tomar aproximaciones de diseño basadas en una profunda comprensión de los criterios ecológicos es obvia. Las decisiones de diseño y planificación que tomamos en el presente, no solamente tienen un efecto sobre la sociedad humana, pero también podrían tener una influencia considerable sobre la calidad medioambiental para las generaciones futuras.

2.1.6. Concepto de los ecosistemas

Para efectos de esta exploración, por tanto, debemos precisar algunos conceptos básicos de la ecología, incluyendo la estructura y función de los ecosistemas, sin embargo, apreciados desde el punto de vista del diseñador.

La intención, es hacer hincapié en los aspectos de la ecología que influyen en el proceso de diseño, las decisiones relacionadas al mismo, y el sistema diseñado como tal (=proyecto arquitectónico). Anteriormente, la ecología y la biología medioambiental no fueron consideradas ni tampoco comprendidas por los diseñadores, lo que ha resultado en una destrucción medioambiental innecesaria, de haberse tomado medidas preventivas preliminares.

Indudablemente, el problema principal es la discrepancia entre lo que los diseñadores entienden bajo "entorno natural" (medioambiente) y lo que la ecología define como entorno. Cada proyecto es un sistema complejo, pero que a la final se deja diferenciar claramente de su lugar de implantación (las partes externas que interactúan con el mismo). Consiguientemente, si esta interrelación no es considerada en el proceso de toma de decisiones, resultara en una disonancia en la posterior interacción entre los mismos. A excepción de casos muy especiales en que sistemas se desenvuelven aisladamente del mundo exterior (como en las cápsulas espaciales), cada sistema sobre la tierra es afectado de una manera u otra por el estado y la estabilidad de su entorno. Por tales motivos, podemos afirmar que cada objeto construido inflige cambios sobre su entorno y viceversa.

En la actualidad, la mayoría de los diseñadores erróneamente tienden a concebir el entorno como una zona física y espacial (ejemplo: un terreno y una localización geográfica) sobre la cual se implantara el proyecto diseñado. Sin embargo, no se consideran los sistemas ecológicos y biológicos inherentes a un terreno o una localización geográfica en particular. Muchas aproximaciones de arquitectura contemporánea clasificadas como "ecológicas", no expresan una comprensión de los ecosistemas del planeta y de su funcionamiento. Por tales motivos, es imprescindible que toda aproximación de diseño ecológica, adopte el concepto del **ecosistema** (entorno) en términos

mayormente inclusivos, contemplando no solamente el medio físico-construido (inorgánico), sino también el medio biológico (orgánico).

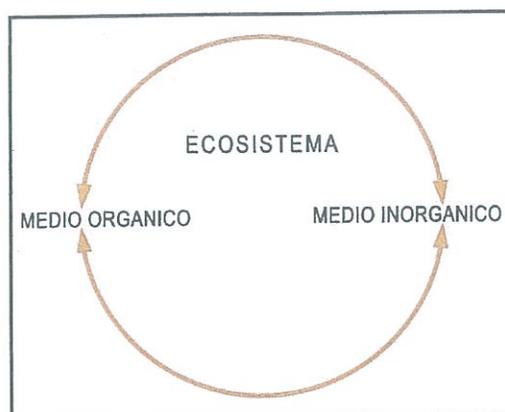


Fig. 11 Concepto de los ecosistemas

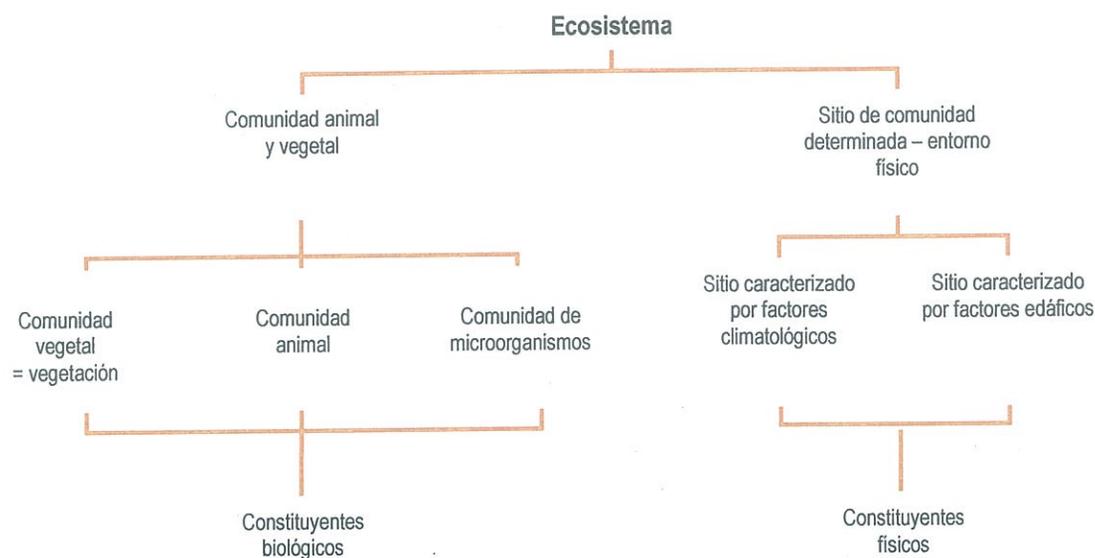


Fig. 12 El ecosistema y sus componentes biológicos y físicos. ¹

En base a este contexto, un ecosistema se refiere a una unidad espacial caracterizada por la interacción constante entre los constituyentes tanto biológicos, como también físicos que se

¹ Yeang, 1991. p.5.

del sitio/terreno, para poder comprender y anticipar los cambios causados sobre la estructura y el adecuado funcionamiento en consecuencia de la imposición de un sistema construido. El impacto va a variar debido a una serie de factores tales como la diversidad biológica, la localización geográfica, pero también debido a la magnitud de la intervención. En este contexto, un terreno rural es mucho más susceptible que un terreno urbano.

2.2. Bases fundamentales para el diseño ecológico

2.2.1. Integración del concepto ecológico en el análisis del sitio

Entonces, y para podernos aproximar de manera racional y ecológicamente responsable a un sitio particular, como diseñadores debemos expandir nuestra perspectiva restringida del entorno, incorporando el concepto ecológico del lugar de implantación. De esta manera, el sitio debe ser considerado en el contexto del ecosistema del cual forma parte. De igual manera, se debe mantener presente que el sitio se sitúa en el contexto de un sinnúmero de ecosistemas existentes sobre el planeta.

Al contemplar el concepto del ecosistema dentro del proceso de diseño, el sitio/terreno de antemano debe ser aproximado globalmente por el diseñador como una unidad espacial conformada por los componentes tanto bióticos, como también abióticos, que funcionan conjuntamente como ecosistema. Antes de poder infligir cualesquier tipo de intervención sobre el sitio, se deben analizar detenidamente sus características intrínsecas como también las interacciones que se generan sobre el mismo. Comúnmente, los diseñadores tienden a priorizar las características físicas de un terreno (para determinar la localización específica del objeto arquitectónico, los accesos vehiculares, las alturas, la forma, etc.), sin embargo, omitiendo los análisis previamente expuestos.

Cabe destacar, que dentro de una aproximación ecológica, el reto de diseño es el de integrar paralelamente, las características, procesos y funcionamiento intrínsecas al objeto diseñado, conjugadas y adaptadas a los procesos y funcionamiento del ecosistema presente. De tal manera se

desenvuelven en la misma. En segunda instancia, esta unidad o sistema ecológico incluye tanto los organismos presentes dentro de un área específica, como también su interacción con el entorno físico, es decir, los flujos de energía, ciclos materiales, estructuras tróficas, etc. De tal manera, el término ecosistema no solamente define un área de estudio concreta, sino que también contempla sus constituyentes, sistemas y funcionamiento. Los componentes más importantes que conforman un ecosistema, son los siguientes:

- ✘ Substancias inorgánicas (carbono, nitrógeno, dióxido de carbono, agua, etc.) Estas sustancias son parte de los ciclos materiales dentro de los ecosistemas.
- ✘ Materia orgánica (proteínas, carbohidratos, etc.) Estas materias son responsables de conectar las sustancias bióticas y abióticas.
- ✘ Régimen climatológico (temperatura, heliofania, precipitación, etc.) El clima tiene un efecto sobre los organismos y su capacidad de prosperar en un ecosistema determinado.
- ✘ Organismos autotróficos (productores). Principalmente se refiere a las plantas verdes que tienen la capacidad de producir alimentos en base a sustancias simples.
- ✘ Organismos heterotróficos (consumidores). Son aquellos, principalmente animales, que se alimentan de otros organismos.
- ✘ Finalmente existen organismos descompositores (bacterias, hongos) que descomponen sustancias complejas en sustancias elementales.

Bajo estos parámetros, la comprensión del concepto ecosistema es vital, antes de poder relacionar un diseño con su entorno particular, de manera integral. Aquel es el primer paso necesario para poder ejecutar un diseño ecológico. Implica que en primera instancia el ecosistema inherente a un terreno particular y sus componentes sean analizados con anticipación y estudiados de manera que se puedan entender sus procesos para pronosticar su susceptibilidad al cambio y posterior intervención.

De forma paralela, el diseño ecológico también debe contemplar el análisis del sistema diseñado en sí. Como aproximación basta con hacer una intrusión intencional sobre el ecosistema

logran minimizar los impactos indeseados y, a su vez, lograr una coexistencia armoniosa objeto – entorno.

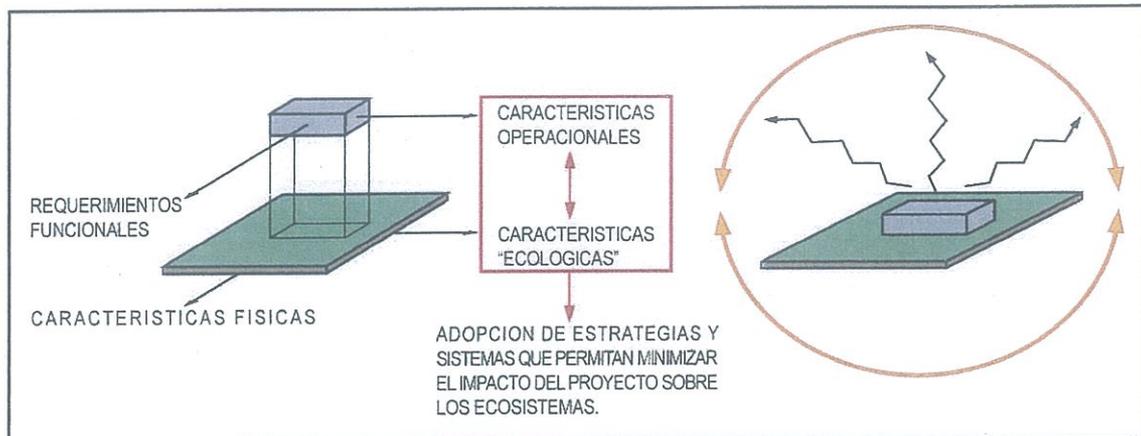


Fig. 13 Relación entre el sitio de implantación y el proyecto en particular

2.2.2. Preservación del ecosistema, materiales y energía.

Sin lugar a dudas, el planeta tierra es un sistema de materia cerrado, es decir, de recursos limitados. Por lo tanto, todos los ecosistemas que lo componen, como también los recursos materiales y energías fósiles incluidos en el, conceden un límite absoluto a toda actividad de diseño, o, puesto en otros términos, todo diseño inevitablemente se desenvuelve en base a estos confines preestablecidos.

De tal manera, el diseño ecológico requiere de un uso mucho más racional y eficiente de los ecosistemas (y sus recursos), poniendo en consideración sus factores limitantes. Por un lado esto implica cobrar conciencia de que no existen fuentes de recursos finitas, por el otro, aceptar el hecho de que tampoco existe un receptor único que pueda tolerar todas las descargas, emisiones y productos deshechos. En términos netamente racionales, esto implica mantener presente la cantidad de recursos no renovables que se implementan tanto en la realización, operación y posterior destrucción del proyecto, como también la eficiencia con la cual se manejan dichos recursos.

A nivel programático, esto implica concebir una provisión espacial óptima en relación a los requerimientos del proyecto particular, que en si representara la efectividad de los recursos

implementados. Por lo tanto, el impacto que generara un diseño, se encuentra directamente relacionado al tamaño y al contexto de sus requerimientos. Es aquí donde cobran importancia las características socio-culturales de cada sociedad, ya que el diseñador depende del nivel de exigencias de parte de los usuarios. Se trata entonces de una relación proporcional. A medida que se incrementan los requerimientos de un proyecto, previsiblemente se aumenta la magnitud de su impacto ecológico posterior.

De igual manera, el diseñador no puede centrarse exclusivamente en el alcance de los impactos inducidos por el uso y la actividad humana, la utilización de los ecosistemas biosféricos y sus recursos (elementos de entrada), sino que también debe contemplar la manera en que estos elementos son extraídos, almacenados, ensamblados, utilizados y finalmente eliminados o mejor dicho, reintroducidos a la biosfera (elementos de salida).

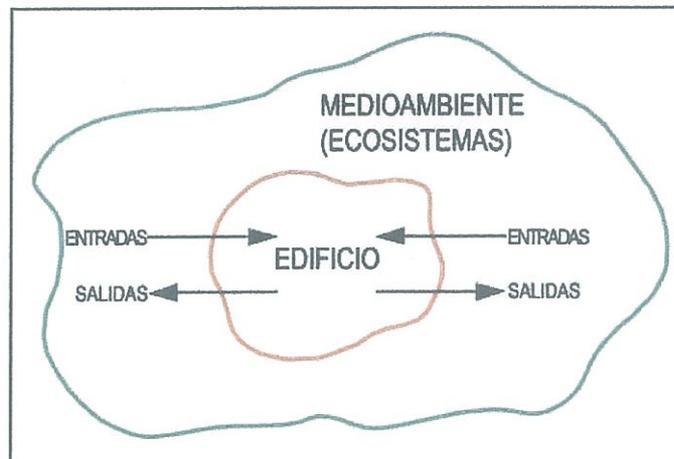


Fig. 14 Modelo de interacción entre un edificio y el medioambiente

Como se ha anotado previamente, y debido a que los ecosistemas también acogen y asimilan todas las descargas y deshechos producidos por un edificio, hay que mantener presente que los mismos tienen habilidades asimilativas delimitadas. El diseño, por lo tanto, debe demarcar la cantidad de descarga y deshecho producida, para que pueda ser asimilada por el ecosistema. Esto incluye tanto las descargas producidas a lo largo de la vida útil de un edificio, como también la cantidad de deshechos causada por su posterior desmontaje y eliminación. Esto se puede concebir en términos de un patrón de uso o ciclo de vida útil que permite aproximar el flujo de recursos físicos y económicos a lo largo de todo el periodo de uso y funcionamiento. A pesar de que una

cuantificación absoluta no puede ser determinada a priori, este proceso evaluativo asegura que los impactos mas significativos pueden ser anticipados.

En definitiva, el diseñador puede aproximarse al entorno edificado conceptualmente, considerándolo como un flujo de energía y materiales (desde su origen de extracción y posterior reintroducción al sistema natural) como una forma de administración de recursos.

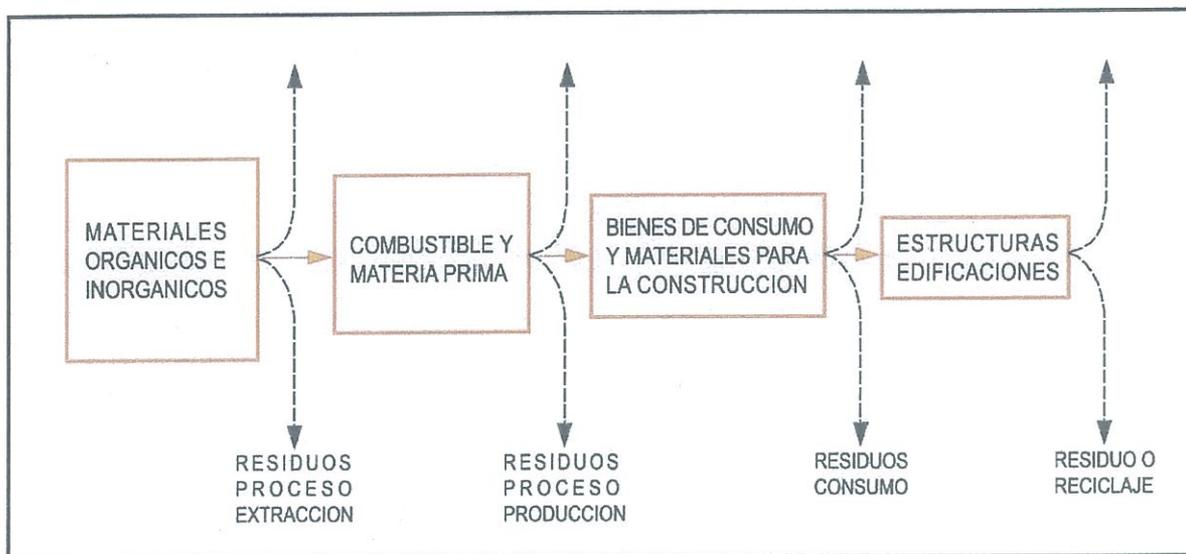


Fig. 15 La construcción como una cadena de flujos materiales y energéticos. (Los residuos pueden clasificarse Como sólidos, partículas, gases, líquidos, calor, etc.)

2.2.3. Diseño en el contexto de los ecosistemas

En la práctica, un terreno particular se encuentra delimitado legalmente por sus linderos. Sin embargo, sus ecosistemas inherentes se encuentran limitados por límites naturales, es decir, no están sujetos a barreras físicas o espaciales preestablecidas. Adicionalmente, los ecosistemas no son sistemas aislados, sino que tienen una propiedad espacial de interconexión. Se trata de una red de interdependencias y relaciones entre los mismos, de manera que si se induce un cambio sobre alguna parte del sistema, este termina por afectar el funcionamiento del sistema en su conjunto. Por esta razón, es inconcebible considerar un terreno de manera aislada, ya que las consecuencias ecológicas inducidas sobre un terreno en particular se pueden extender sobre otros terrenos contenidos dentro de aquel ecosistema u otros ecosistemas comprendidos dentro de la biosfera.

Para poder aproximar la magnitud y escala de los impactos que generara un proyecto particular, por lo tanto se debe tomar en cuenta la escala local, regional, continental y biosférica.

2.2.4. Análisis particular del terreno

Como se ha analizado, cada ecosistema tiene sus características particulares en términos de su estructura física, composición de organismos, componentes inorgánicos, interacciones, en fin. Por lo tanto, en el proceso de evaluación y análisis de un terreno estas características deben ser estudiadas, evaluadas y asimiladas por parte del diseñador para posteriormente poder tomar decisiones en términos de su preservación, conservación o utilización dentro del diseño. Hay que resaltar que en este contexto, un diseño específico para un lugar determinado no puede ser repetido en otra localidad, aun si la configuración espacial de los terrenos aparente ser similar a primera vista. Cada localidad es ecológicamente heterogénea.

2.2.5. Concepto del ciclo de vida útil (Análisis de ciclo de vida ACV)

Las interacciones entre los ecosistemas son procesos muy dinámicos que a su vez, cambian a través del tiempo. En términos idealizados, se debería anticipar el impacto y el funcionamiento de un proyecto dentro de los ecosistemas, y esto, a lo largo de toda su vida útil. En dicho contexto, el análisis de los ciclos de vida es un mecanismo que permite medir los "costos" ecológicos de los aportes de los recursos (energéticos o manufacturados como el ladrillo), para analizarlos en base a criterios ecológicos.

En el caso de un edificio, por ejemplo, el ACV se centra en los complejos impactos de su construcción, uso y posterior eliminación, relacionando la totalidad de los costos implementados. De tal manera, la inversión puede analizarse en el contexto del costo global a lo largo del tiempo, poniendo en consideración el valor medioambiental, el mantenimiento, y la capacidad de reciclaje/reutilización.

Uno de los problemas fundamentales de la construcción actual, es que solamente se proyecta en términos del costo o inversión inicial, desconsiderando los costos que se generan a lo

largo de los 50-100 años de explotación de vida útil de un edificio. Consiguientemente, se dejan de lado factores primordiales como la contaminación, los residuos y los daños ecológicos inducidos.

Como se ha analizado previamente (ver 2.2.2.), un proyecto no solamente requiere de una cantidad de insumos (elementos de entrada) ganados del entorno para su realización, operación y eliminación, pero también emite elementos de salida. A lo largo del proceso, el impacto ecológico total del sistema, es el resultado neto no solamente de la actividad operacional del mismo, pero también de los impactos causados por las actividades sujetas a su construcción (forma y sustancia física) al igual que los impactos generados por la utilización y funcionamiento de aquellos elementos, su eliminación y posiblemente recuperación.

En estos términos, el ACV se vuelve un mecanismo muy útil, ya que identifica los "flujos de materiales, energía y residuos que genera un edificio durante toda su vida útil, de manera que el impacto ambiental puede determinarse por adelantado." ¹

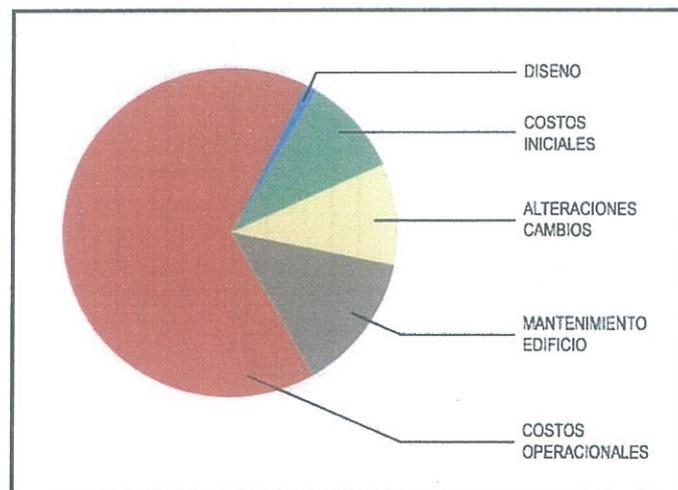


Fig. 16 Costos energéticos de un edificio a lo largo de su vida útil. Nótese que los costos operacionales ampliamente exceden a los demás costos. ²

¹ Edwards, p. 55.

² Grafico de Yeang, adaptado de Isola, 1973.

2.2.6. Eliminación de productos residuales, descargas y deshechos

En base a estudios empíricos, se ha determinado que los ecosistemas tienen la capacidad de asimilar y procesar una cierta cantidad de intervención humana. Sin embargo, existe un límite a partir del cual un ecosistema sufre daños irreparables. Una de las metas del diseño ecológico es la de asegurar y garantizar que nada quede permanentemente agraviado como resultado de la intervención humana. La magnitud de impacto debe ser una consideración a priori de manera que se puedan adoptar medidas preventivas apropiadas.

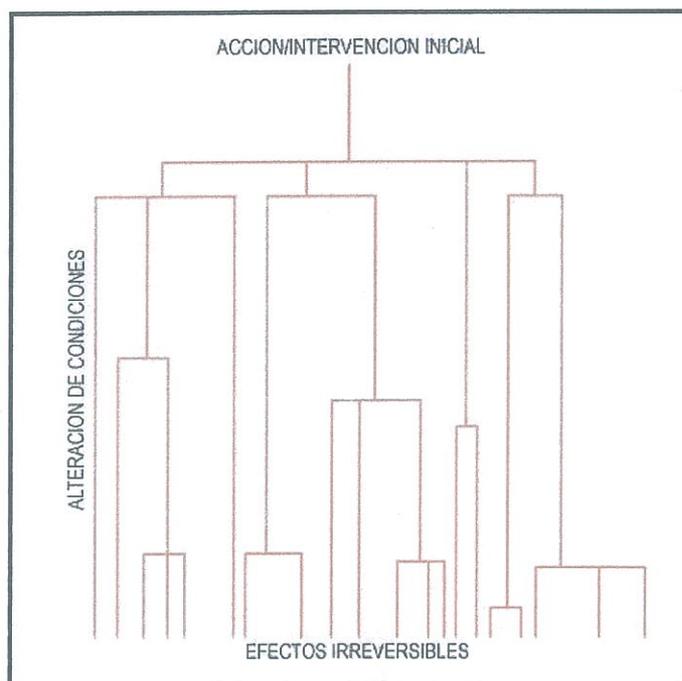


Fig. 17 Modelo de causa y efecto. Nótese el escalamiento y los múltiples cambios inducidos por una única acción.

Para resumir, y en base a los capítulos previos, podemos concebir los impactos generados por un proyecto sobre los ecosistemas y el entorno externo, a través del conjunto de interacciones llevadas a cabo entre:

1. los intercambios de los elementos de entrada (*input*) y salida (*output*).
2. las actividades operacionales y funcionales vinculadas al proyecto particular.
3. el entorno externo y sus recursos.

Una profunda comprensión de estos aspectos brinda un marco de interacciones crucial, que es la base de toda aproximación de diseño ecológico. ¹ De tal manera, y si el diseñador ha establecido la necesidad de medidas preventivas en alguno de dichos tres puntos, puede entonces determinar posibles estrategias de diseño.

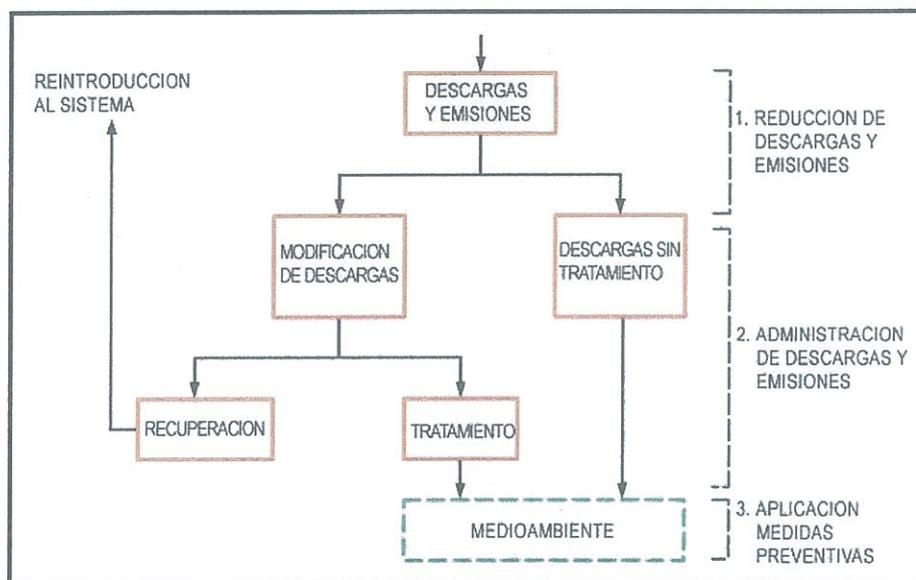


Fig. 18 Modelo genérico del flujo de descargas y emisiones²

¹ Yeang, 1995. pp. 63-70.

² Adaptado de Yeang, 1995.

2.2.7. Estrategias de diseño: anticipación y prevención

Cualesquier tipo de proyecto edificado, inevitablemente va a generar algún tipo de impacto sobre su entorno, ya sea en la forma de una adición, alteración o destrucción de un ecosistema. De igual forma, no se deja evitar la utilización y redistribución de los recursos del planeta.

Sin embargo, vale destacar que el diseño ecológico no persigue la finalidad de proteger a la biosfera totalmente de la intervención humana, análogamente a una reserva natural. Tampoco pretende evitar que se generen cambios, ya que los ecosistemas son sistemas dinámicos que cambian imprescindiblemente, y a pesar de cualesquier intervención humana.

El objetivo del diseño ecológico no trata de prevenir los impactos o los cambios inducidos por el hombre y sus actividades, sino del modo de relacionarlos directamente a los ecosistemas de la manera menos destructiva y bajo las limitaciones previamente expuestas. En principio debería ser posible diseñar el entorno construido de manera que conlleve impactos ecológicos positivos y beneficiosos.

2.3. Marco de Interacciones para el diseño ecológico

2.3.1. Necesidad de una estructura de diseño

Como hemos analizado previamente, la arquitectura ecológica es una aproximación al diseño que busca minimizar, y a su vez ser responsiva a los impactos negativos que genera sobre los ecosistemas naturales y sus recursos. De tal manera, y ya que la aproximación ecológica al diseño no establece una respuesta tecnológica o una estrategia de diseño "universal" que pueda resolver todos los problemas ecológicos, se requiere de un marco de interacciones que estructure las interrelaciones de un edificio con los ecosistemas y recursos, de manera que se puedan identificar aquellos impactos que son indeseables y que requieren ser minimizados a través de las decisiones de diseño.

El reto teórico entonces, es la manera de establecer las variables necesarias dentro de dicho marco. Es imperativo para el diseñador, poseer una serie de principios organizativos en la forma de una estructura abierta a partir de la cual se puedan establecer las restricciones del diseño. A fin de cuentas, lo máxima que se puede aspirar en un edificio, es que tenga impactos destructivos bajos o mínimos sobre el medioambiente. Estos últimos únicamente pueden ser identificados con suma precisión, si es que tenemos una imagen clara de las interdependencias asociadas a cada proyecto.

2.3.2. Marco de interacciones entre el diseño y los criterios ecológicos

Como síntesis de todo el marco teórico brindado previamente, concluimos que los siguientes componentes deben ser incluidos dentro del marco de interacciones para el diseño ecológico:

1. El sistema a ser diseñado como tal, el entorno en el cual el sistema será implantado (incluye los ecosistemas y recursos inherentes), al igual que las interacciones que se llevaran a cabo entre estas dos en el espacio y a lo largo del tiempo.
2. Cualesquier proyecto esta conformado por su estructura física, y a su vez se encuentra sujeto a una serie de funciones operacionales. Ambos componentes interactúan con el entorno externo espacial y sistemáticamente a lo largo del tiempo.
3. Como cualesquier tipo de organismo vivo, un objeto construido requiere de elementos de entrada constantes (materiales y energía), que a su vez generan elementos de salida de materiales y energía al entorno.
4. Finalmente debemos analizar el proyecto en relación al contexto espacial del ecosistema en el cual se encuentra implantado, es decir, en el cual se desenvolverán sus actividades y operación, para poder identificar las consecuencias e impactos inherentes.

En definitiva, se han delineado los criterios fundamentales a ser considerados en este trabajo, de manera que su aproximación y desarrollo finalmente pueda ser catalogado como un diseño ecológicamente responsable. Lo importante, es que a partir del marco teórico expuesto

previamente, se han identificado una serie de mecanismos conceptuales y organizativos para analizar y examinar las consecuencias del proyecto sobre su entorno.

2.3.3. Diseño ecológico - Conclusiones

En síntesis, podemos afirmar que los problemas ecológicos actuales relacionados al campo de la construcción son el fruto y la suma de las siguientes tres actividades: eliminación de los ecosistemas y los recursos naturales, su alteración y, finalmente, adición a los mismos. De tal manera, una arquitectura ecológica es aquella que minimiza los cambios inflingidos por la actividad humana, particularmente aquellos que tienen repercusiones negativas.

Para que esta meta pueda ser realizable en términos prácticos, se requiere de esfuerzos mayormente interdisciplinarios. En adición, no existe aun una teoría central unificadora como tampoco una definición conceptual aceptable de lo que es arquitectura ecológica.

La teoría presentada en este documento responde al estudio minucioso y la recopilación detallada de la literatura y ejemplos concretos que se han llevado a cabo en este campo hasta la fecha. Sin duda, las informaciones y contribuciones más valiosas pertenecen al estudio Yeang & Hamzah.

Como objetivo final de este trabajo, como se ha resaltado, se pretende brindar un marco conceptual como también un referente específico en el ámbito del diseño ecológico. Lo que se quiere probar, es que un objeto diseñado puede ser mucho más que la tradicional síntesis de las aspiraciones estéticas del diseñador y de los requerimientos funcionales de un proyecto: puede llegar a plasmar los impactos ecológicos del diseño propuesto, física y simbólicamente.

En términos netamente prácticos, esto implica que el diseñador tiene responsabilidad absoluta sobre la creación y construcción de su diseño, pero también sobre la elección de materiales y sistemas técnicos, su uso, reutilización y eliminación, como decisiones previas al proceso diseño.

El objetivo final, es que los sistemas diseñados se basen en la premisa de internalizar los procesos de la mejor manera posible, es decir, sin tener que externalizar (transferir) los problemas al medioambiente. Los factores tecnológicos por su parte, se basan en la disponibilidad de ciertos materiales y sistemas de construcción, la disponibilidad de ciertas tecnologías y su costo, limitaciones técnicas, en fin. Finalmente, los factores ecológicos vienen determinados por la relación del ecosistema y la inserción del sistema construido. Para ver posibles estrategias de diseño en relación a cada uno de los siguientes factores, ver **tabla 1** en el anexo.

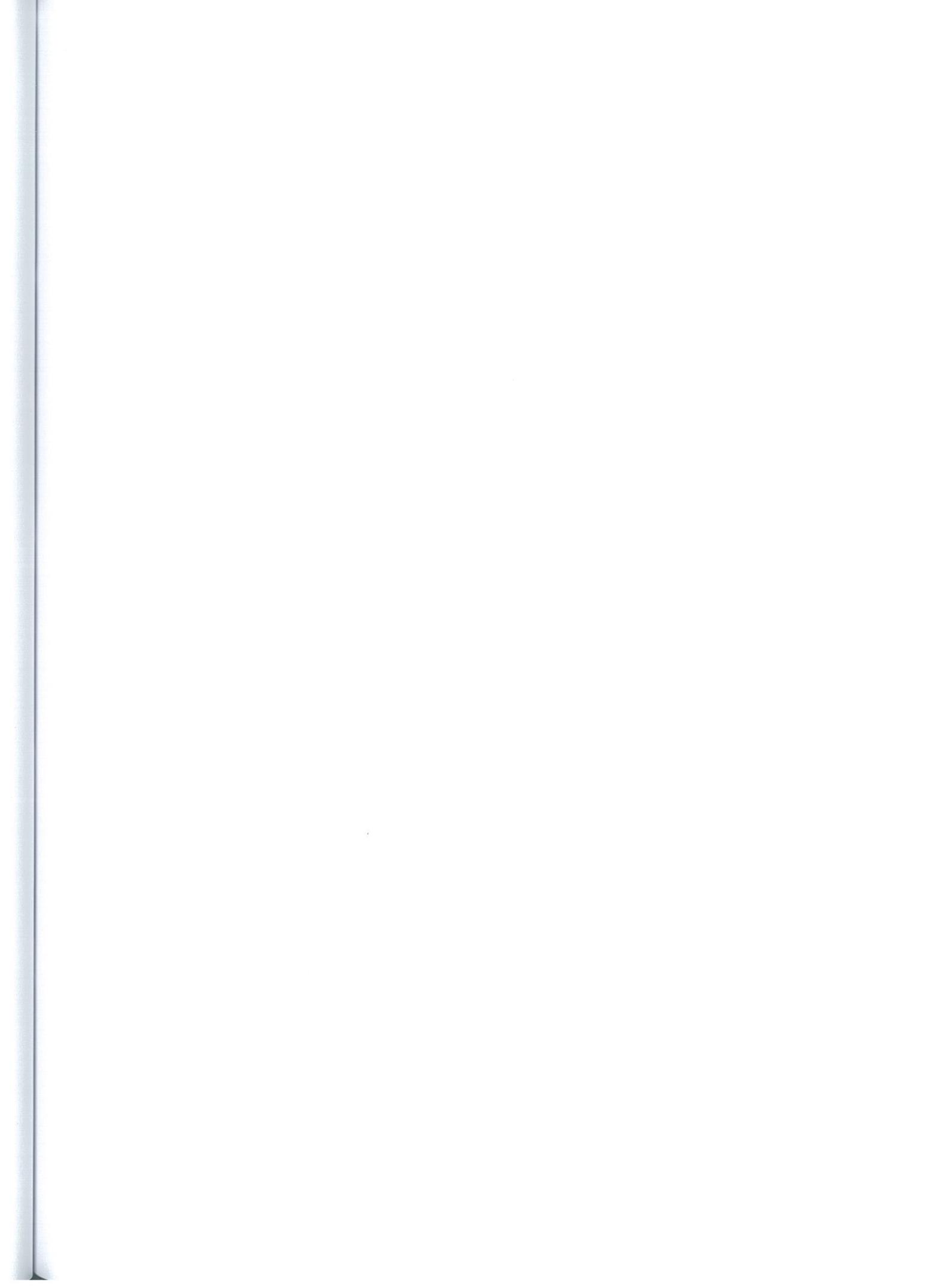
2.4. Tecnologías al servicio de la arquitectura sustentable

2.4.1. Maximizar el acceso a las energías renovables

Uno de los retos de la arquitectura ecológica, es que ninguna de las fuentes de energía alternativas puede, por sí sola, cubrir las necesidades energéticas del planeta entero, por lo menos por el momento. Sin embargo, por ello no deben ser desechadas. Es más: justamente por sus características inherentemente no contaminantes, van a cobrar una creciente importancia en un futuro no muy lejano. Por lo tanto, deberán preverse mecanismos para mejorar el acondicionamiento de los edificios, tanto en términos de los elementos de entrada (p.e. energía) como también en términos de los elementos de salida (p.e. polución).

En base a estos últimos, por ejemplo, se pueden adoptar medidas de diseño sumamente sencillas e inclusive primitivas, que inclusive reducen la necesidad de implementar energías fósiles.

En climas templados como el nuestro, por ejemplo, se pueden utilizar mecanismos de la arquitectura muy simples, tales como la agrupación de árboles y edificios con el objetivo de crear zonas de sombra y conducir las corrientes naturales de aire, reduciendo o eliminando así, la implementación de sistemas de ventilación artificial. Además, la arborización como elemento arquitectónico, es fundamental en el proceso de eliminación del CO² (conversión a O²). Dependiendo del tipo, se asume que 15 árboles son capaces de transformar las emisiones de un coche regular en un período de un año, mientras que 40 árboles, pueden llegar a neutralizar las emisiones generadas



por una vivienda en el mismo período. De igual manera, la utilización de elementos de agua (Ej.: espejos) en la arquitectura, mas allá de sus evidentes efectos estéticos, tiene la capacidad de producir grandes cantidades de oxígeno, cuya capacidad supera la de los árboles en aproximadamente diez veces.¹

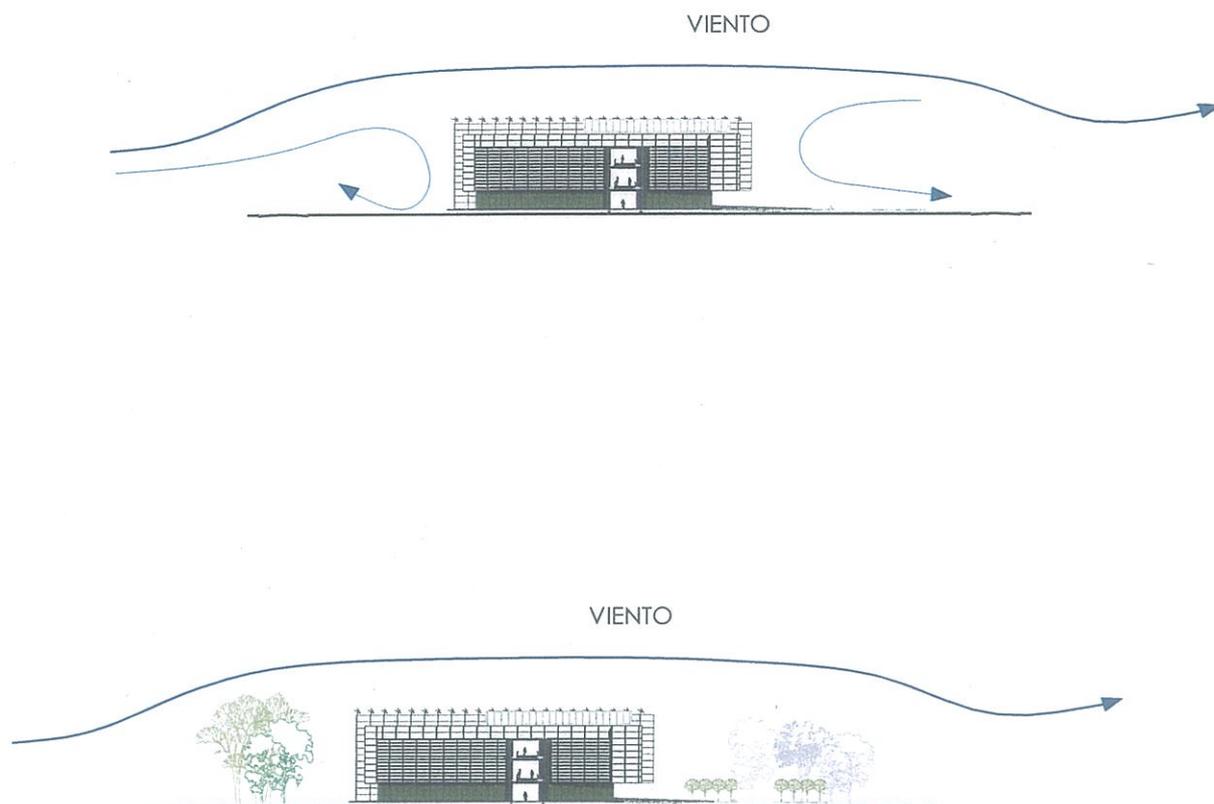


Fig. 19 Corte fachada de uno de los módulos del museo – Creación de un microclima mediante la plantación de árboles para desviar el viento y purificar el aire. Obsérvese el suave perfil que forma el edificio con las copas de los árboles.

¹ Documentos del colegio de Arquitectura de la USFQ, Enseñanza Felipe Leal.

2.4.2. Energía solar activa

La energía solar, por el momento y sobre todo en las latitudes altas, aun no llega a ser una fuente de energía que logre cubrir la demanda necesaria. No lo es, porque no se han podido resolver los problemas de crear colectores de energía solar eficientes. Además, aun existe el dilema de cómo distribuir, almacenar y transformar esta energía. Sin embargo, en países ecuatoriales como el nuestro, donde el sol brilla prácticamente a lo largo de todo el año (ver tabla heliofanía), no vale la pena desistir de esta fuente de energía. Sus características más significativas se deben, principalmente, a su potencial no-contaminante. Adicionalmente, es la única fuente de energía con el potencial de poder extraer más de lo que se consume.

Como recurso renovable, la energía solar puede extraerse a través de la propia estructura o piel del edificio. La colocación de paneles solares en superficies de cubierta, o la implementación de paneles fotovoltaicos integrados a lo largo de una gran fachada (Ej.: Studio E, Oficina de Energía Solar de Doxford) son soluciones muy prácticas para utilizar esta tecnología. En Europa, por ejemplo, la aplicación de esta técnica crece un 10% cada año, mientras que sus costos bajan al 4% anual, motivo por el cual su uso se vuelve cada vez más atractivo.



Fig. 20 Studio E, Oficina solar Doxford. Piel de fachada conformada por paneles fotovoltaicos¹



Fig. 21 Paneles solares, Forum de Barcelona 2004²

Los sistemas solares activos también pueden contemplar sistemas para la generación de agua caliente. Estos colectores planos y colectores de tubo de vacío, generalmente pueden situarse

¹ www.studioe.co.uk

² www.barcelonagallery.com

por debajo las cubiertas, a partir de los cuales son directamente conducidos a depósitos de almacenamiento.

También existe la posibilidad de emplear sistemas de calefacción basados en la energía solar. En ellos, los colectores solares calientan el agua almacenada en grandes cisternas térmicas ubicadas bajo tierra, con la capacidad de retener el calor. Esta agua "precalentada" puede distribuirse a los edificios adyacentes, en los cuales puede calentarse más, antes de utilizarse en radiadores o como agua caliente sanitaria.

2.4.3. Energía Solar pasiva

Sin embargo, la utilización tecnológica de la energía solar, no es la única opción. También existen formas de apoderarse de ésta energía pasivamente, es decir, utilizando la iluminación natural diurna de manera óptima. Cabe mantener presente que la iluminación artificial consume alrededor del 50% de la energía total consumida por un edificio. En el mejor de los casos, la energía solar activa y pasiva, se deberían utilizar complementariamente.

El aprovechamiento máximo de la luz solar puede lograrse, por ejemplo, orientando el edificio a lo largo del eje este/oeste para así lograr grandes fachadas hacia el norte y el sur. Adicionalmente, el aprovechamiento máximo de la luz solar, también puede ser logrado en base a mecanismos espaciales. De tal manera, la profundidad de las estancias, no debería superar los siete metros contados a partir de la fachada, razón por la cual las plantas no deberían exceder los catorce metros de profundidad (o quince metros con un paso de circulación que se nutre de iluminación indirecta).

La penetración solar también puede aumentarse con repisas reflectivas ubicadas en el exterior, o regularse, ubicando brise-soleils. El envolvente y la superficie ocupada por un edificio, también son fundamentales en términos de la eficiencia energética y adaptabilidad en el largo plazo.

2.4.4. Energía eólica



Fig. 22 Generadores eólicos "offshore" en Bremen, Alemania¹

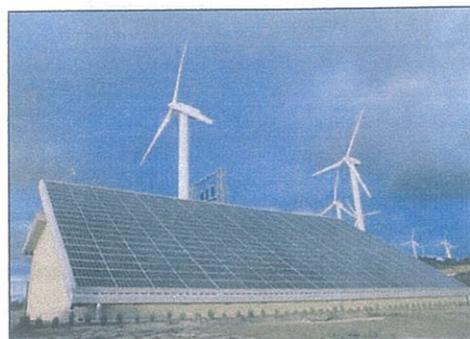


Fig. 23 Tejado fotovoltaico y generadores eólicos en los parques de Guerida²

La energía eólica es otro mecanismo tecnológico para generar electricidad (iluminación, aparatos eléctricos), ventilación, como también el bombeo de agua. En Europa, se utiliza esta tecnología de manera complementaria a la energía solar, en cuanto se puede aprovechar a los días grises con viento, en ausencia de la radiación solar. Sin embargo, este tipo de tecnología resulta ruidoso y poco viable en el contexto urbano de Quito.

2.4.5. Sistemas de captación, almacenamiento y tratamiento del agua

Otro de los temas importantes vinculados a la arquitectura sustentable, como se ha mencionado, es el tema de la utilización del agua. Cabe mantener presente, que una persona consume alrededor de 150 litros al día de este insumo tan escaso. De tal manera, la arquitectura debe también prever mecanismos para recuperar las aguas pluviales, almacenarlas, y posteriormente reutilizarlas para diversos usos. Esta agua "reciclada", puede ser de calidad potable o no potable.

¹ www.wind-agentur.de

² www.ehn.es



Fig. 24 Casa Magney de Glenn Murcutt. Nótese como la forma arquitectónica nace en base a la consideración a priori de recolectar las aguas lluvias - Detalle¹

Un ejemplo muy interesante es la Aldea Energética Hockerton, en Nottinghamshire, en donde el ahorro de agua se consideró una prioridad medioambiental desde que se inició el proyecto. En definitiva, se diseñó una cubierta que recolectara el agua pluvial, para posteriormente almacenarla. Dentro de las cisternas, el agua pasa por un proceso de mineralizado, filtrado de luz, y finalmente de carbón, resultando en agua completamente apta para el consumo humano. Existen un sinnúmero de medidas tecnológicas aptas para la preservación de los recursos hídricos, más que nada, a nivel de instalaciones. Entre ellos se encuentran los grifos automáticos, inodoros de descarga reducida, urinarios con descargas activadas por sensores, en fin, para mencionar unos tantos (ver anexos, **tabla 2**).

A nivel de consumo, la demanda de agua puede llegar a reducirse mediante sencillas soluciones de diseño y gestión, como la separación del agua potable de la no potable, las aguas negras de las aguas jabonosas, posibilitando así la recuperación, reutilización y reciclaje de las mismas, sin que de ello se deriven costos asociados o problemas de salud.

¹ Copyright Anthony Brouell

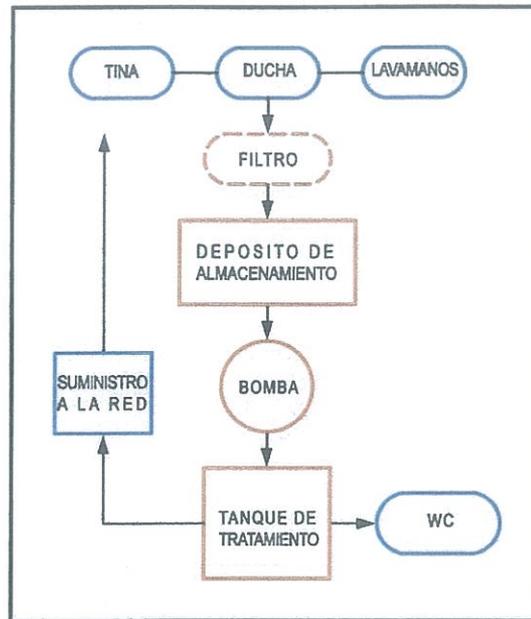


Fig. 25 Esquema de un sistema de reciclaje de aguas grises (jabonosas)

2.4.7. Tectónica desde la sustentabilidad

El patrón contemporáneo de uso de materiales en el entorno edificado es lineal, es decir, se trata de un flujo desechable de los recursos no renovables (extracción, uso y eliminación)

Este patrón acumula la transformación lineal en residuos con un periodo de uso muy esporádico, después del cual nacen problemas de contaminación. En dicho contexto, se vuelve evidente que no es eficiente utilizar los recursos minerales (particularmente metales) una única vez, especialmente si han sido laboriosamente localizados, extraídos, procesados y transportados bajo costos de energía considerables. Si todos los productos hechos por el hombre podrían ser recuperados a través de la reutilización, regeneración y el reciclaje, evidentemente se podría reducir las demandas sobre los recursos no renovables. De tal manera, deberíamos diseñar los sistemas y subsistemas constructivos, utilizando un patrón cíclico en términos energéticos como también en términos materiales.

Por lo tanto, uno de los principales factores que hablan en contra del uso de los materiales “tradicionales” de construcción, es que generan un enorme impacto medioambiental, causado por su

extracción, procesamiento, uso y posterior eliminación. La energía incorporada por tanto, es sumamente elevada, razón por la cual no es muy sustentable (ver 2.2.5.).

En términos generales de la arquitectura ecológica, se plantean tres lineamientos básicos para el aprovisionamiento y la utilización de los materiales. En primera instancia, y sujeta al concepto de la energía incorporada, se sugiere un aprovisionamiento local de materiales pesados, como lo son la piedra, los áridos o el ladrillo. Esta consideración ahorra la energía invertida en transporte y disminuye el impacto ambiental en términos de ruido, polvo y la contaminación generadas.

En segunda instancia, se propone el aprovisionamiento global de materiales ligeros. A pesar de que dichos materiales como el hierro, aluminio, el PVC u otros polímeros, requieren de mucha energía en su producción, ésta se compensa a lo largo de la vida útil del edificio. Adicionalmente, estos tipos de materiales pueden ser reutilizados y reciclados.

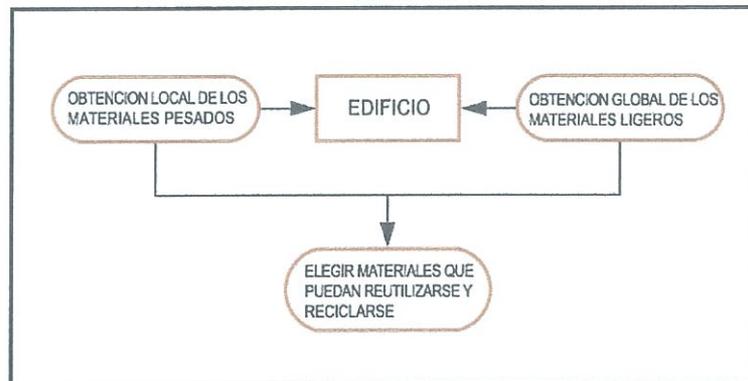


Fig. 26 Principios en los que se debe basar la selección de materiales en una aproximación de diseño ecológica

El tercer factor a tomarse en cuenta, por lo tanto, es el potencial de reciclaje inherente a cualquier material. Por ejemplo, el acero, el aluminio o el cobre, requieren de una gran cantidad de energía invertida en términos de su proceso de fabricación, pero en términos de reciclaje, su costo es relativamente bajo. Más aun, si se considera la energía incorporada en función de la relación peso/resistencia (Ej.: acero). Además, los metales tienen la enorme ventaja de ser reutilizables (como elemento estructural) o reciclables (como material) de manera indefinida. De hecho, el 50% de todo el acero nuevo actual es proveniente de procesos de reciclaje.

Como hemos analizado, dentro de la arquitectura ecológica además existen otros parámetros que deben considerarse en relación a la elección de los materiales, vinculados al concepto de los ecosistemas. Por ejemplo, materiales como el hormigón no resultan muy beneficiosos ya que inducen daños considerables al patrimonio paisajístico debido a las canteras, la consiguiente contaminación del agua y del aire, en fin. Como regla empírica general, puede decirse que cuanto más "pesado" sea un edificio, mayor será su impacto medioambiental.

3. El Caso: Museo Interactivo Quito

3.1. Antecedentes

3.1.1. Introducción y orígenes

El término "museo", se desprende del griego, y significa: el lugar de las musas. En su origen ancestral, el término se aplicaba principalmente, para distinguir las academias de la poesía y de la filosofía, que se desenvolvían en los templos de las musas. Tiempos mas tarde, el termino se destino a las entidades de investigación vinculadas a la actividad del coleccionismo (actividad y fenómeno universal del hombre), como el famoso museo en Alejandría. Es valioso destacar, que hasta fines del siglo XVII, el término "museo" se refería principalmente, a una academia de estudiosos y solo secundariamente a un lugar que salvaguarda una colección. No es hasta el siglo XIX que significado de "museo" se invierte, designando principalmente un lugar para el resguardo y la presentación de colecciones y en segunda instancia, a la institución investigativa vinculada al mismo.

El desarrollo de este tipo particular de arquitectura, se dio por el profundo deseo de capturar y entender el mundo científicamente, y a su vez, por un interés histórico profundo del hombre. Sin embargo, y en base a la publicación de Johann Georg Sulzer, "Allgemeine Theorie de schoenen Kuenste" (alemán, = Teoría general de las bellas artes), la palabra museo, designaba principalmente, las colecciones de arte. ¹

El boom y desarrollo de areas especificas del conocimiento a lo largo de los siglos XVIII y XIX, promocio el desarrollo de las diversas ramificaciones de museos, instituyendo colecciones étnicas y regionales, históricas y artísticas-históricas, como también colecciones de literatura y tecnología, cuyo prepósito era el de despertar conciencias unificadoras de identidad nacional en todos los países europeos. Así, los museos se fueron convirtiendo en los lugares en los cuales los tesoros del pasado eran conservados y protegidos, y en la institución que protegía los valores tradicionales y propagaba la investigación académica. Estas dos funciones fundamentales eran la expresión de

¹ von Naredi-Rainer, p.14.

una época, que estaba convencida de que el conocimiento del pasado era indispensable para afrontar el presente, cuya característica principal era el cambio continuo.

Finalmente, y en base a la clara distinción entre las artes (pintura y escultura), y las artes aplicadas de fines del siglo XIX resultantes de la asociación entre la producción artística y la tecnología, llevaron al desarrollo de museos ligados a las artes y oficios.

Vale la pena destacar que en la actualidad, el diseñar un museo es considerado como una comisión sumamente atractiva, ya que en si, esta tipología representa una de los últimos espacios en los que se puede diseñar con ambiciones artísticas, debido a que no se han establecido lineamientos específicos, códigos o expectativas estandarizadas hasta la fecha. Por el otro lado, no existe otra tarea de diseño comparable a esta, ya que encarna en si, la auto imagen de la arquitectura, es decir, oscilando constantemente entre la ficción (arte) y la función.

Particularmente a partir del siglo XIX, se fue convirtiendo, paulatinamente, en un objeto auto-representativo, llegando a una especie de clímax durante la segunda mitad del siglo XX en términos de sus evidentes posibilidades de expresión arquitectónica. En definitiva, parecieran no existir las restricciones y reglas generales asociadas a otros tipos, Sin embargo, el museo si requiere de un diseño minucioso en términos de sus requerimientos funcionales.

Por un lado, la tipología más contemporánea del museo interactivo debe representar un lugar en el cual se propague el aprendizaje a partir de la manipulación. Por el otro, debe representar adecuadamente el presente en una especie de ambiente singular. Sin duda, ambos rasgos requieren de una inventiva por parte del diseñador, que trasciende los límites de aquello que puede ser regulado.

3.1.2. Museos Interactivos – rasgos y particularidades

Como exponentes particulares de la museología, los centros interactivos han llegado a modificar a esta disciplina particularmente a lo largo del siglo XX, pasando de la museología del objeto a la museología de la idea.

Las nuevas tecnologías, principalmente ligadas a los campos de la información y de la comunicación, están permitiendo un mayor acercamiento de la sociedad a los mismos. Adicionalmente, están consiguiendo cumplir de forma más extensa su propósito como instituciones educativas. Tal y como ha señalado Castellanos (1998), “el museo es a la vez un medio de comunicación, puesto que la estructura de un museo lo convierte en un emisor de mensajes científicos y de estímulos, cuyo interés es influir en sus visitantes.”¹

Como se ha analizado previamente, el museo como institución social, se ha establecido crecientemente como un espacio participativo, en oposición al espacio contemplativo, concepto intrínseco a su origen. Particularmente debido a la sociedad de consumo contemporánea y a las características asociadas a la misma, los usuarios aproximan un museo a manera de consumidores, en búsqueda de experiencias sensoriales, eventos, actividades recreativas, etc. sujetadas a las experiencias del día a día y a la cultura de los medios masivos. Por lo tanto, la idea de la dinamización, es el atributo más importante de los museos interactivos en la actualidad, en cuanto un museo se ve obligado a combinar los valores educativos y de conocimiento, con valores de entretenimiento y de consumo.

El objetivo ulterior, por lo tanto, es el de lograr atraer al público de manera recurrente, lo que se ha visto potenciado desde la década de los noventa por el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. La inclusión de los cines IMAX como ejes centrales a este tipo de instituciones responde a dicho objetivo.

Adicionalmente, y si consideramos ejemplos de este tipo de museos recientes, podemos deducir que una de las características que las nuevas tecnologías han aportado a los museos, es la interacción del público con los módulos exhibidos.

¹ González, “Los museos...”.

A nivel programático-funcional, los museos se vuelven interactivos desde el momento en que el público no sigue una exhibición de manera lineal, sino que escoge su recorrido libremente. Como atribuye González, "aunque en muchos casos la incorporación a los museos del multimedia toma forma de vídeos interactivos con pantalla táctil o sin ella, no se trata tan sólo de vídeo, ya que los multimedia ofrecen una posibilidad al permitir al usuario que interactúe con el medio, que escoja el camino y el sentido de la narración, de una forma libre o semilibre, en función de quienes idean o realizan el programa." ¹

Es por esta razón que el usuario no tiene que seguir una lectura lineal, como en un libro o en un vídeo, sino que puede saltar de una pantalla o de un contenido concreto a otro, sin que ello suponga perder el contenido total de la creación. En términos arquitectónicos, esto implica cambios importantes a nivel funcional y programático, ya que se trata de espacios mayormente flexibles y dinámicos.

Resumiendo, las características principales de los Museos Interactivos se presentan a continuación:

- ✘ Se preocupan por explicar la ciencia contemporánea, su importancia y aplicación, a través de montajes interactivos que distan de la concepción meramente histórica del museo tradicional.
- ✘ En estos centros interactivos los visitantes son motivados a participar, a manipular las exhibiciones y a interactuar libremente con las mismas.
- ✘ Las exhibiciones están concebidas como objetos educativos, no como objetos de colección.
- ✘ La función educativa de las exhibiciones es reforzada con programas específicos de apoyo a la educación formal.

Sus contenidos pueden abarcar diversos temas científicos y tecnológicos a la vez, dedicarse a una rama específica del saber científico como la física o la biología, o especializarse en la explicación de los usos tecnológicos en la industria. Sin embargo, cabe mantener presente, que tanto el tema como la exposición en si debe mantener una relación y ser pertinente al contexto social

¹ González, "Los museos...".

que la alberga. Por tales motivos, y en relación al tema, se opta por dedicar este museo interactivo al ámbito de la sustentabilidad y la ecología.

3.2. Precedentes

3.2.1. MALOKA – Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología/ Santafé de Bogotá

(Arq. Andrés Ferroni)

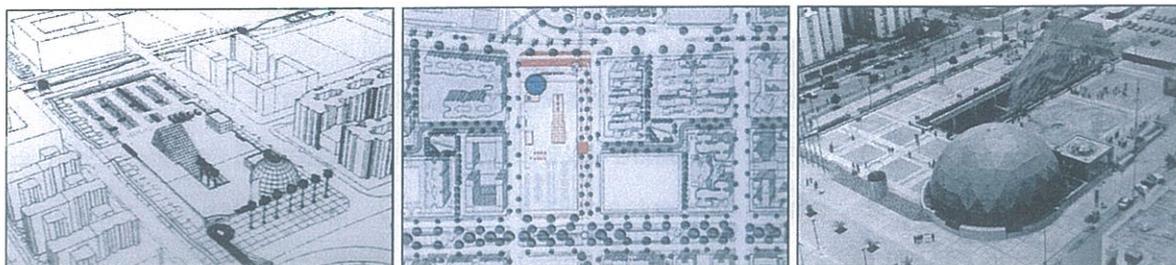


Fig. 27 Maloka – Axonometría, Implantación y Perspectiva aérea

El Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología Maloka, abrió sus puertas en diciembre de 1998 concibiéndose como el primero de su tipo en Colombia. Con la concepción ultramoderna del centro interactivo de ciencia y tecnología y su lema "prohibido no tocar" pretende que el visitante, al entrar en contacto directo con sus exhibiciones, construya su propio conocimiento científico. El Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología es el ambiente ideal para explorar, tocar, experimentar, comprender y familiarizarse con las ciencias básicas y sociales.

Como ha afirmado la directora del centro Nohra Elizabeth Hoyos Trujillo, "la misión de Maloka es la de aproximar a la cotidianidad de los colombianos los conceptos de ciencia y tecnología, especialmente dirigidos a quienes tienen la responsabilidad de cimentar un mañana mejor." ¹ De esta manera, Maloka se ha concebido como un mecanismo que estimula el conocimiento de los visitantes de todas las edades pero principalmente de los niños y jóvenes, forjantes de la cultura, convirtiéndose así, en una política de desarrollo integral.

El nombre de Maloka, elocuentemente hace referencia a la misión de dicha institución: Para muchas tribus indígenas (entre los que se encuentran los Tanimuka o Ufania, que habitan el noroeste amazónico), la Maloka es la casa más importante construida por el Chamán, Brujo o Jefe;

¹ Bonilla, Mónica. "Maloka una..."

es el sitio donde los indígenas adquieren su sabiduría del universo. Es el centro de toma de decisiones políticas y actividades religiosas, al igual que un espacio de descanso, recreación y refugio. En definitiva, la maloka constituye el sitio de encuentro y enriquecimiento integral de toda la comunidad.

Programa

El Centro Interactivo Maloka cuenta con un espacio físico de 17.000 metros cuadrados. Estos se dividen en 10 mil metros cuadrados de construcción subterránea y 7 mil metros cuadrados de plaza pública. Sobresalen en su exterior el Domo del teatro y el Prisma, cuya estructura geométrica es transparente. Uno de los elementos más llamativos son sus cinco fuentes computarizadas, cuya programación busca sincronizar el movimiento de los 383 chorros (de agua lluvia) con ritmos musicales y luz de varios colores. A nivel de programa, el subterráneo se encuentra conformado por nueve salas de exhibición interactivas, un cine con formato gigante y pantalla esférica (formato 8/70 con capacidad para 314 personas), patio de comidas, almacén de souvenirs, café Internet y Mediateca.



Fig. 28 Maloka – Perspectiva interior de una de las salas de exhibición (Sala del Agua)



Fig. 29 Maloka – Vista desde escaleras mecánicas

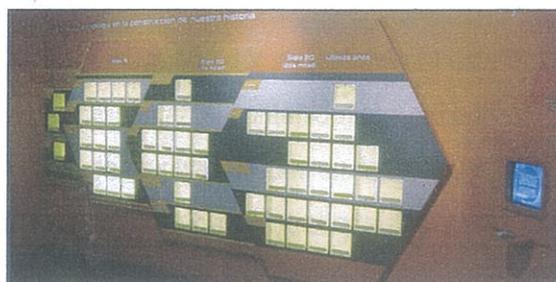


Fig. 30 Maloka – Modulo (panel) interactivo

3.2.2. MIM – Museo Interactivo Mirador / Santiago de Chile

(Arq. Juan Ignacio Baixas)



Fig. 31 Vista exterior del MIM en su contexto

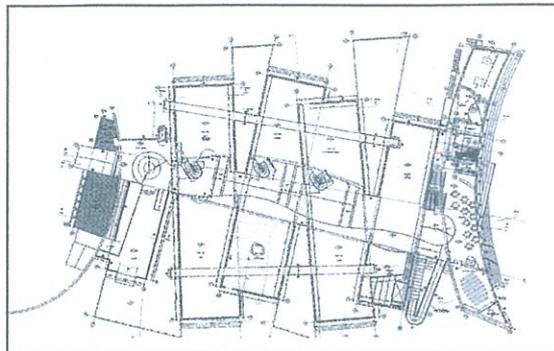


Fig. 32 Planta del segundo nivel

El MIM es otra singular referente a nivel latinoamericano, cuyo contenido igualmente tiene que ver con el descubrimiento. Dicho descubrimiento se basa en la libertad de tocar, observar y accionar una serie de artefactos e instalaciones, constatando su funcionamiento y respuestas. Esta libertad un tanto lúdica que proponen los objetos y módulos interactivos, carecería de valor cognitivo si no estuviera dispuesta en un ámbito ordenado, que permite la concertación del observador en lo observado.

Por tales motivos, el edificio del MIM se ha concebido como un objeto mas, abierto a ser accionado y observado. Al recorrerlo, se develan ciertas condiciones del espacio, las cuales fluctúan entre dos extremos: por un lado, el espacio laberíntico, que es aquel que se muestra solo gradualmente, y el espacio basilical que alberga la circulación principal y se muestra inmediatamente. Lo particularmente interesante de este ultimo, son su magnitud y dimensiones.

La contribución más importante del Museo Interactivo Mirador es justamente esta doble condición espacial: los recorridos más largos, laberínticos, presentan el contenido total del edificio de manera gradual, ordenada y guiada. Los recorridos mas concentrados, por su lado, muestran la magnitud del espacio basilical y están acogidos al interior del gran hall central que une y atraviesa todos los demás recintos. ¹

¹ Oleas Serrano, "Documentos del Colegio de Arquitectura de la USFQ".

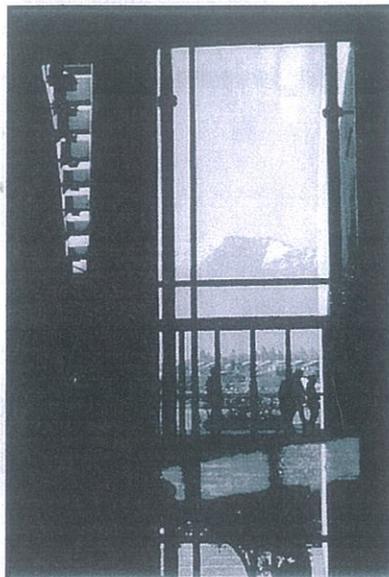
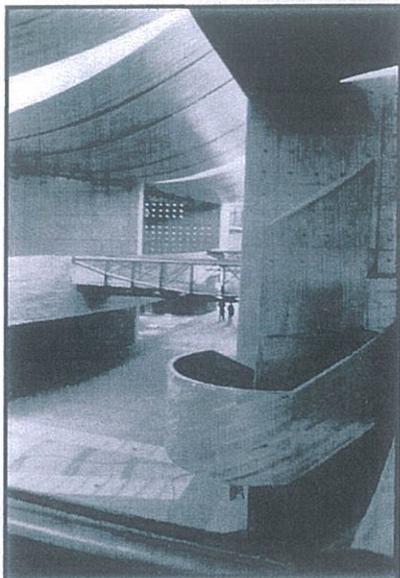


Fig. 33 MIM - Vistas del eje interior

En adición a esta presencia y condición arquitectónica del conocimiento del espacio, el MIM propone un ámbito para los objetos e instalaciones que se presentan en el, lo cual posibilita el orden y la concentración: Espacios continuos rodeados de grandes muros que acusan la continuidad vertical. La luz ambiental homogénea que baña los muros y la intercalación de espacios de exhibición con zonas de esparcimiento en forma de patios que penetran el edificio como cuñas de manera intercalada, de igual manera propagan la concentración y generan una ambigüedad interesante entre el interior y el exterior (parque), es decir, con otra luz, otro aire y otra tensión.

Programa

En respuesta a los requerimientos complejos que el edificio acoge, el MIM caracteriza los espacios de acuerdo a lo que albergan, reuniéndolos en un conjunto coherente.

1. Bloque de Recepción y Servicios: Contiene recepción, guardarropas, tiendas, baterías sanitarias, salas de clase, auditorium, oficinas y cafetería.

2. Gran Hall Central. Es el espacio que une y atraviesa a todos los demás, dando coherencia al conjunto del edificio. En un extremo del hall esta el acceso principal, mientras que al otro extremo se ubico un objeto escultórico en presencia del agua.
3. Salas de Exhibición.
4. Talleres

Finalmente vale la pena destacar, como propiedad intrínseca al edificio, su versatilidad de poder acoger los cambios que su contenido presenta inevitablemente a lo largo del tiempo. Por un lado, esto se da a partir de la generosidad del espacio que esta dado por las proporciones regulares de las salas, su rectangularidad y su gran proporción. Por el otro, esta versatilidad esta dada por elementos constructivos variables y sistemas de instalación (rieles luminosos, puntos de colgado, canaletas periféricas de electricidad y de agua), que permiten una flexibilidad de uso.

3.2.3. NEMO - newMetropolis (National Centre for Science and Technology) / Amsterdam (Arq. Renzo Piano)

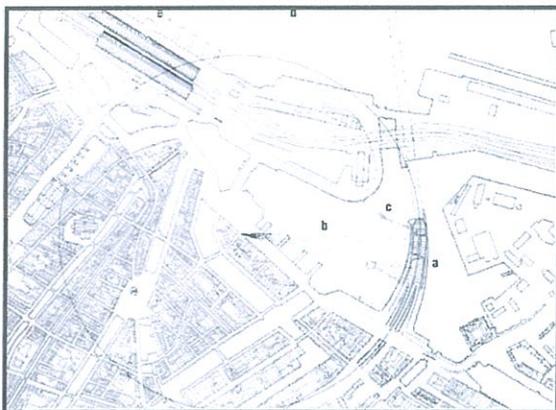


Fig. 34 Plano de localización



Fig, 35 Vista aérea del museo

A diferencia de los precedentes anteceditos, la respuesta de Piano en Ámsterdam para un Museo Interactivo nace exclusivamente del contexto y no de un estudio programático de una aproximación estructural. El resultado final, es un edificio muy lúdico con una piel de cobre pre-oxidado, que recuerda a un barco hundido. Sin embargo, y a pesar de que la forma externa surgió primero, la secuencia de espacios interiores es funcionalmente interesante y convincente, guiando a

los visitantes a través de todos los espacios de exhibición mediante una circulación vertical que atraviesa el edificio diagonalmente, conectando así el nivel de planta baja con la cubierta accesible y con vista al puerto y al distrito histórico de la ciudad de Ámsterdam.

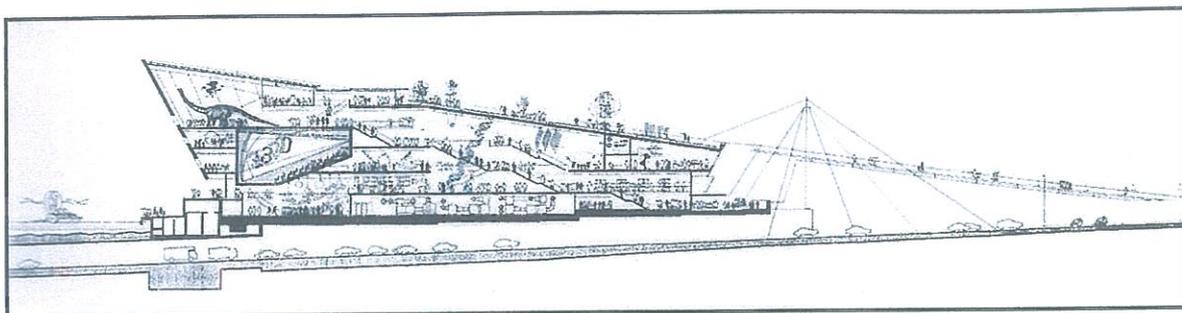


Fig. 36 Sección longitudinal del museo

A pesar de que Piano contemplo, dentro de su diseño, espacios específicos para exhibiciones históricas, el edificio exclusivamente alberga módulos interactivos con pantallas electrónicas, razón por la cual el edificio omite toda penetración de luz natural.

3.2.4. MDTC - Malaysia Design and Technology Centre / Cyberjaya

(Hamzah & Yeang Arqts.)



Fig. 37 MDTC - Vista aérea del conjunto



Fig. 38 MDTC - Vista de uno de los atrios

El MDTC es uno de los proyectos de arquitectura sustentable que más se deja aproximar al presente diseño, ya que su programa contempla un museo internacional de diseño, espacios de exhibición, espacios comerciales, como también un campus de acomodación para estudiantes.

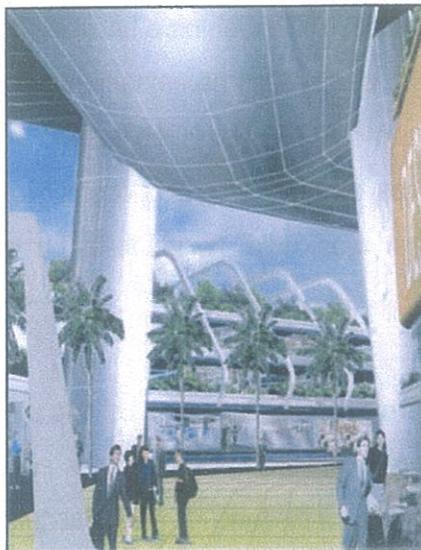


Fig. 39 Vista paseo peatonal. Nótese la Integración del paisajismo y vegetación en todos los niveles.

Este proyecto de Yeang conceptualmente se basa en la innovación, la tecnología, la flexibilidad, la multimedia, y, ulteriormente, en el diseño bio-climático. La agenda de este último, contempla el control de la iluminación y ventilación natural, protección climática y ventilación cruzada a partir de vegetación y paisajismo integrado, tanto a nivel de ingreso como también a nivel de cubierta. Adicionalmente, el diseño contempla un sistema de reciclaje de aguas grises como parte de su agenda ecológica.

3.3. Requerimientos funcionales

En términos de sus requerimientos funcionales, los museos interactivos destinados a la ciencia y a la tecnología son básicamente similares a los de los museos de arte convencionales, cuyo principal énfasis gira en torno a los requerimientos de circulación e iluminación.

Respecto a la planificación se debe saber que organizar un museo es tener un conocimiento claro de su razón de ser, de la repercusión que este va a tener en la sociedad, la cultura, la historia, el progreso y el arte.

Lo que se va a exhibir, la flexibilidad o no del edificio, debido a sus necesidades, el tipo de público y museo son los factores determinantes en cuanto a la programación. Debe tomarse en cuenta la ubicación de las obras, la longitud del circuito de recorrido (pensando en las capacidades físicas y de atención mental del espectador), la existencia de espacios de descanso y servicios públicos, la colocación de talleres de restauración, bibliotecas, salas de conferencias, salas de exposiciones temporales, entre otros.

Un museo debe conocer a su público para complacer sus exigencias y estar siempre al tanto de sus intereses, al igual que de los acontecimientos científicos más actuales. De tal manera, se pueden gestionar actividades culturales que le confieren vida al edificio. A partir de esta consideración se logra que el público encuentre ideas, fantasías y sentido en la visita.

El continente (estructura arquitectónica) y la actividad del museo, deben ser llevados de la mano. La arquitectura debe considerar los problemas sociales, funcionales, estéticos y perceptivos, de manera tal, que reflejen el sentido cultural, científico, artístico y social del museo. La arquitectura debe ser "no acabada" es decir, abierta y flexible a modificaciones, en respuesta a la dinámica que conlleva dicha tipología.

3.4. Programa

Zona de Acceso

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| • Hall de Ingreso | 103 m ² |
| • Información y Boletería | 90 m ² |

Zona de extensión Cultural

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| • Vestíbulo | 300 m ² |
| • Aulas (2) | 94 m ² |
| • Salas de proyección (2) | 94 m ² |

• o Sala de uso Múltiple	223 m ²
• Bodega de Almacenaje	107 m ²
• Teatro IMAX 3D SR	500 m ²
1. Sala de Exhibiciones/Hall	167 m ²
2. Apoyo (Sistema de Audio)	40 m ²
3. Sala de Proyección	132 m ²
4. Bodega/Almacenaje	16 m ²
5. Foyer de Salida	82 m ²
• Cafetería	134 m ²
• Área de descanso	85 m ²

Zonas de Apoyo al Museo

Sala de los Niños

• Vestíbulo	12 m ²
• Sala de Espera Padres	45 m ²
• Información y Control	10 m ²
• Zona de Reposo	10 m ²
• Zona de Juego	90 m ²
• Baños	6 m ²
• Bodega/Archivo	4 m ²

Administración

• Director	20 m ²
• Secretaria	22 m ²
• Oficinas (10)	216 m ²
• Sala de espera	35 m ²
• Sala de reuniones	25 m ²

- Baños 6 m²
- Cafetera 8 m²

Restaurante

- Sala 225 m²
- Cocina 30 m²
- Cuartos Fríos 6 m²
- Almacenamiento de Conservas 6 m²
- Baño Empleados 4 m²

Bar/Cafetería

- Sala 216 m²
- Cocina 12 m²
- Batería Sanitaria 20 m²
- Barra 15 m²

Área de Internet y Mediateca

- Sala 211 m²
- Información y Control 29 m²
- Zona de Consulta (Libros y Videos) 50 m²
- Puestos de Internet (8) 15 m²
- Cabinas Individuales de video (4) 16 m²
- Cabinas Grupales (2) 28 m²

Almacén

- Área de Ventas 161 m²
- Cajero 10 m²

Baterías Sanitarias (3 por nivel) 414 m²

Zona Museo

- Salas de Exhibición (1,2,11,12) 692 m²
- Salas de Exhibición (3,4,9,10) 1440 m²
- Salas de Exhibición (5,6,7,8) 1064 m²

Zona de Talleres

- Taller de Cerámica 80 m²
- Taller de Plásticos y Vidrio 84 m²
- Taller de Madera 84 m²
- Taller de Metales 170 m²
- Área de Maquinaria Pesada 65 m²
- Área de Carga y Descarga 30 m²
- Bodegas de Producto terminado 62 m²
- Área de Lacado 20 m²
- Área para Empleados 15 m²
- Baños y Vestidores 15 m²

Zona de Mantenimiento

- Depósitos de Basura 23 m²
- Bodegas 65 m²
- Bomba de Agua 8 m²
- Transformador 10 m²
- Generador 10 m²
- Cuarto de Brakers 11 m²
- Cuartos para Invertidores 20 m²

- Baterías energía solar 20 m²

Subtotal 8216 m²

20% Circulación 1643 m²

Total Construido 9859 m²

Exteriores

- Plaza Publica 2671 m²

- Áreas verdes 6919 m²

- Estacionamientos Subterráneos 5000 m²

Subtotal 14590 m²

Total 24449 m²

3.5. Análisis y recopilación de información

3.5.1. Ubicación



Fig. 40 Perspectiva de pájaro del sitio

La zona en estudio se encuentra delimitada en el Occidente por la Avenida Amazonas, hacia el Sur por la Avenida Unión Nacional de Periodistas, hacia el Norte, por la Calle Juan José Villalengua y, finalmente hacia el Oriente, por la Calle s/n, ubicada entre las Calles José María Ayora y Japón. Se trata de un terreno de una geometría muy regular (rectangular) que responde al trazado de manzana, y que corre a una cota de 2778 metros sobre el nivel del mar. El área total de terreno equivale a 20.322 m².

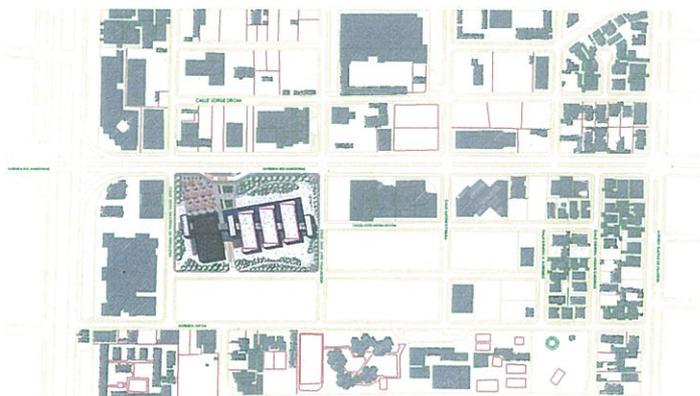


Fig. 41 Implantación del Museo Interactivo en su contexto inmediato



Fig. 42 Imagen aérea del sector

3.5.2. Análisis formal del sitio

A. Positivo/negativo

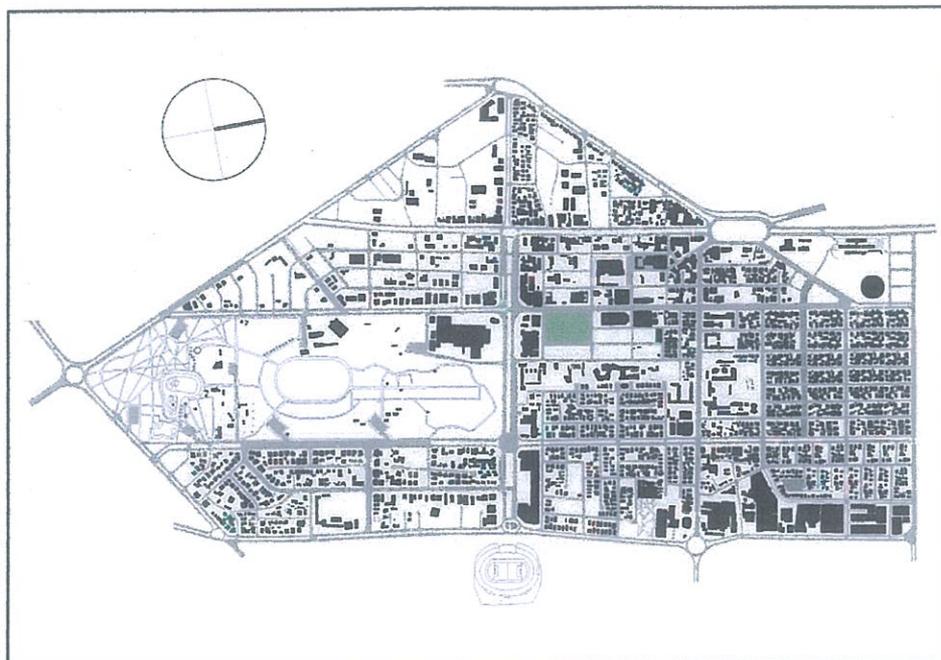


Fig. 43 Positivo

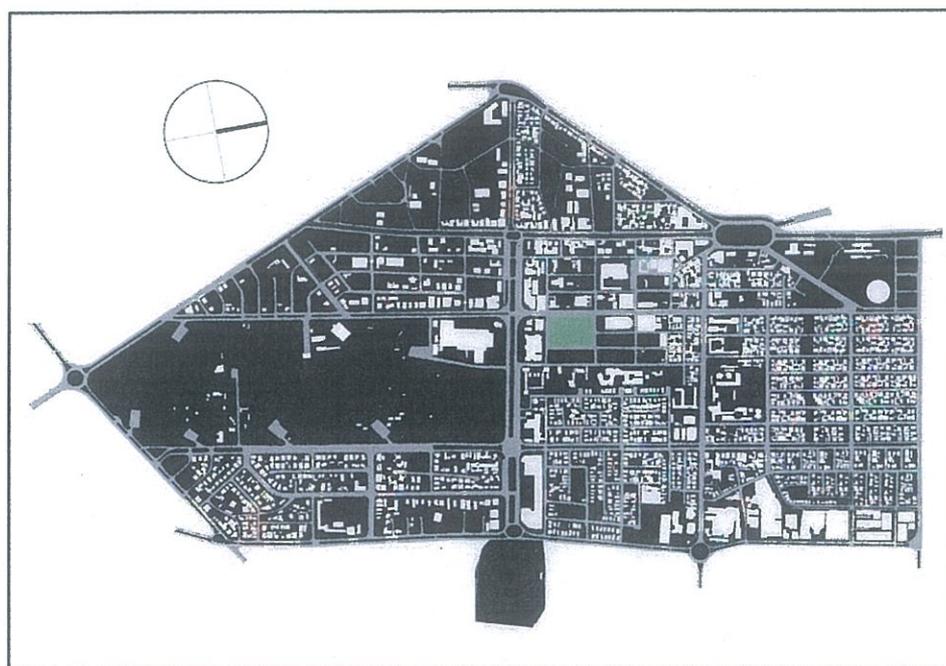


Fig. 44 Negativo

B. Ejes rectores



Fig. 45 Ejes rectores – nivel urbano

C. Ejes viales

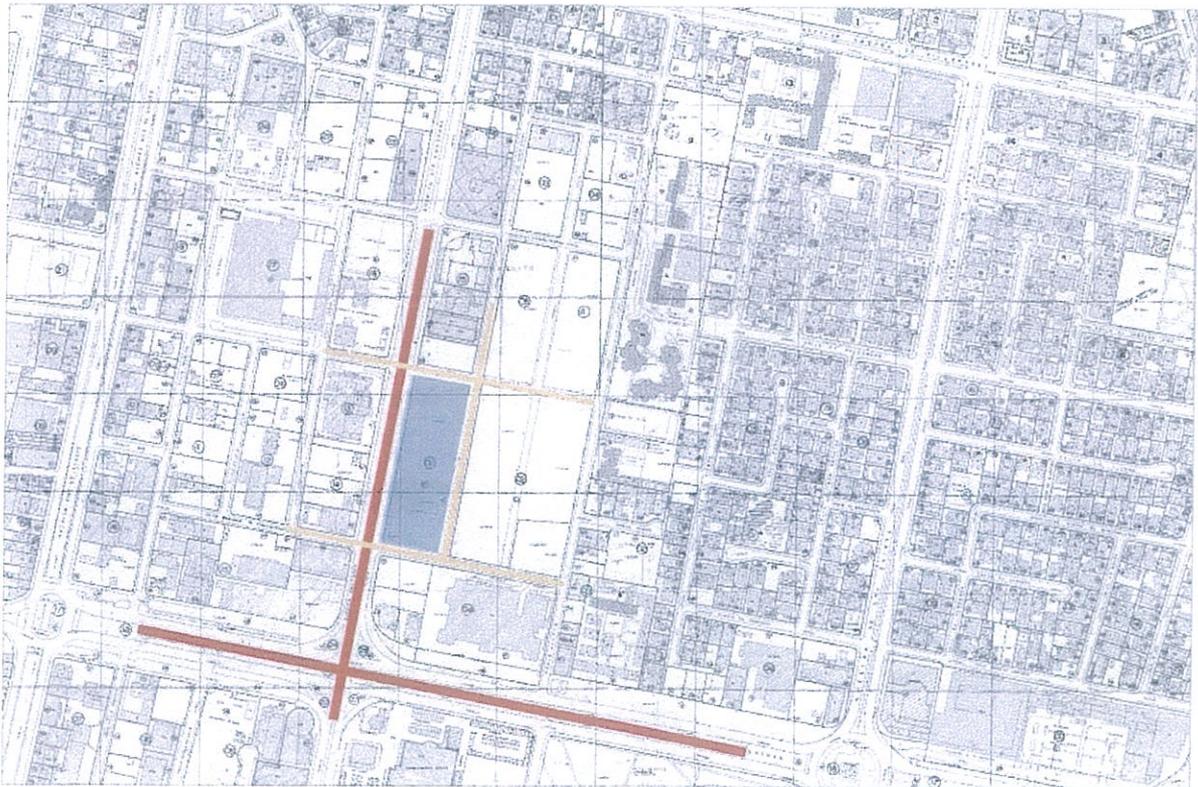


Fig. 46 Ejes viales

D. Accesibilidad y conexiones

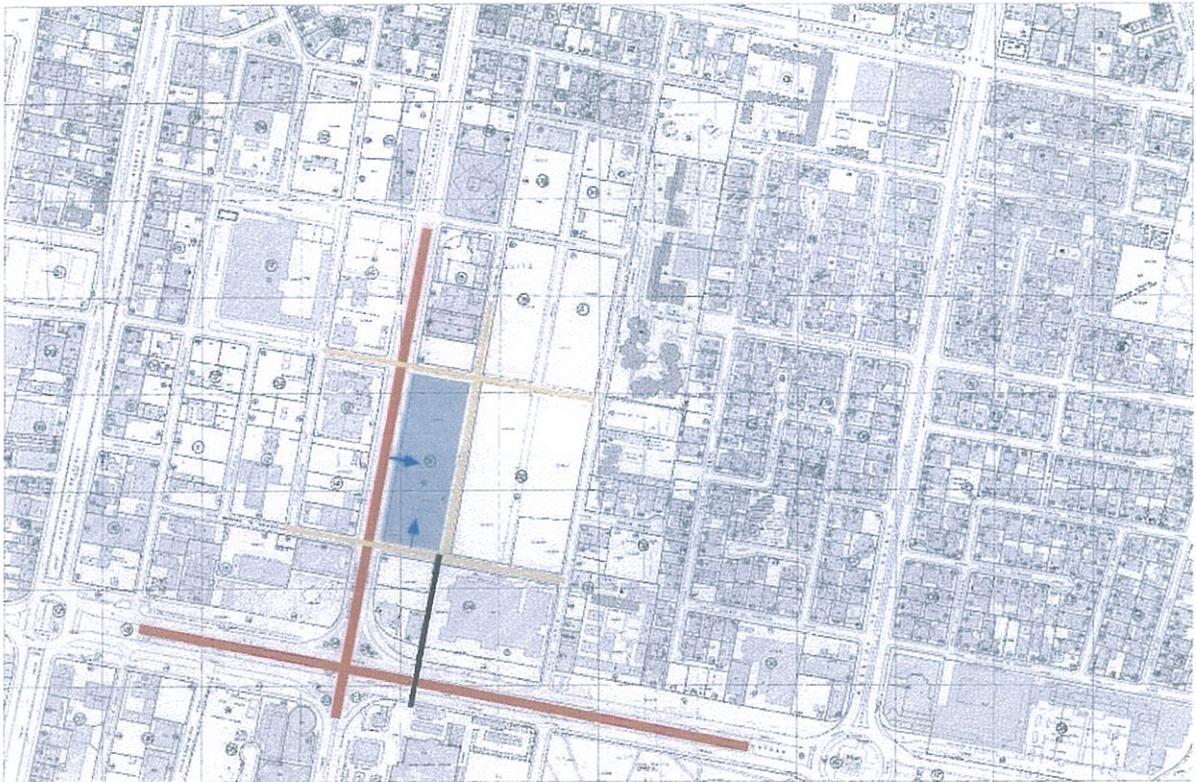


Fig. 47 Accesos y posibles vínculos (visuales o físicos)

E. Imágenes del lugar y de su entorno inmediato



Fig. 48 Entorno Avenida Río Amazonas



Fig. 49 Entorno calle paralela a Calle Japón



Fig. 50 Retiro Av. Amazonas

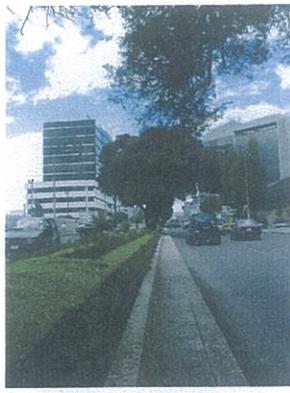


Fig. 51 Av. Amazonas



Fig. 52 Av. Amazonas



Fig. 53 Perspectiva esquina Calle Unión Nacional de Periodistas



Fig. 54 Perspectiva aérea – Calle José María Ayora



Fig. 55 Av. Amazonas norte



Fig. 56 Av. Amazonas sur



Fig. 57 Calle Japón



Fig. 58 Av. Amazonas – frente de todo el lote

3.2.3. Análisis ecológico del sitio

La importancia de de las características ecológicas inherentes a un lugar, dependen en gran medida de la condición ecológica del mismo, que mas allá, es dependiente de su localización geográfica, la complejidad y diversidad de su ecosistema y el alcance de la intervención humana antecedida.

A. Factores climatológicos imperantes

Como se había mencionado, las características climatológicas del Ecuador, como las de cualesquiera otra parte del planeta, responden a una diversidad de factores que modifican su condición natural, debido a su localización (latitud geográfica, altitud del suelo, dirección de las cadenas montañosas, vegetación, acercamiento y alejamiento del Océano, corrientes marinas y de los vientos, etc.).

La región de la Sierra, específicamente, está atravesada por la cordillera de los Andes que la recorre de Norte a Sur. La cordillera se divide en dos sistemas paralelos: Cordillera Oriental y Occidental, separada por una llanura longitudinal que está dividida en varios valles por nudos

transversales, con altitudes variantes entre los 1200 hasta los 6000 m. A nivel general, los factores climatológicos de la sierra están condicionados por unas masas de aire templadas, bajas temperaturas y un contenido muy irregular de humedad. Los valores específicos del terreno en cuestión, se presentan a continuación:¹

Heliofanía (numero de horas de irradiación solar mensual)

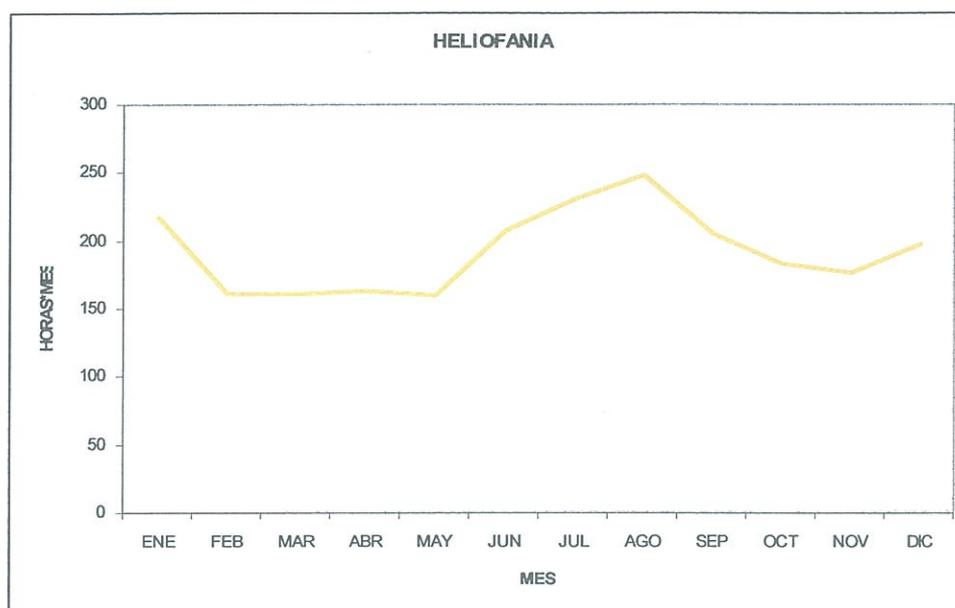


Fig. 59 Valores promedio heliofanía

¹ Valores del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, estación Iñaquito. (valores responden a promedios de los años 1990, 1992 y 1996).

Temperaturas promedio

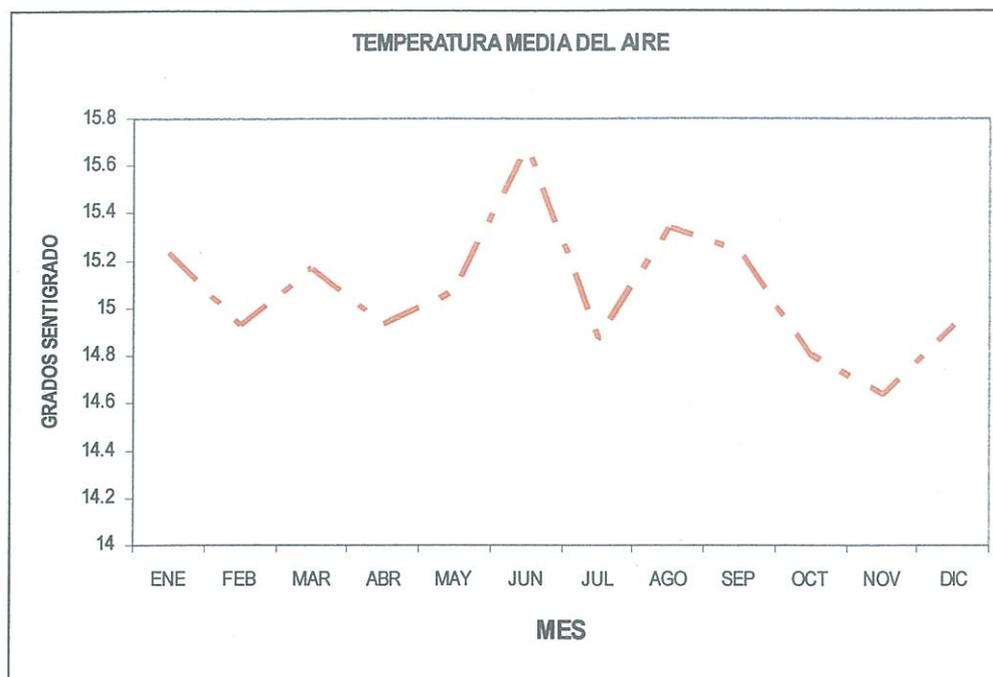


Fig. 60 Temperatura media del aire

Humedad relativa

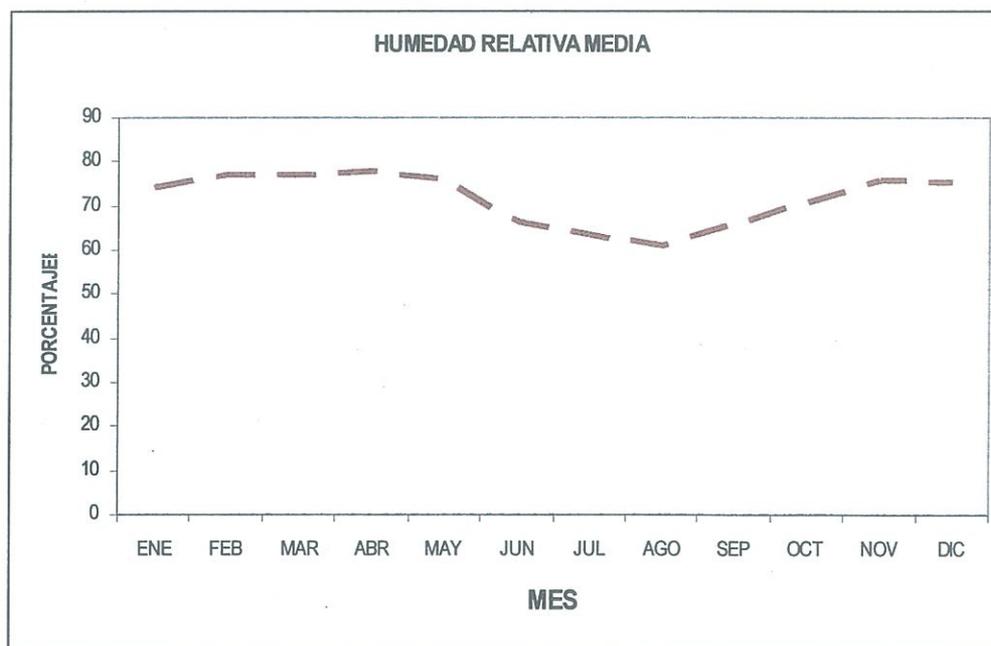


Fig. 61 Humedad relativa

Precipitación mensual (altura en mm)

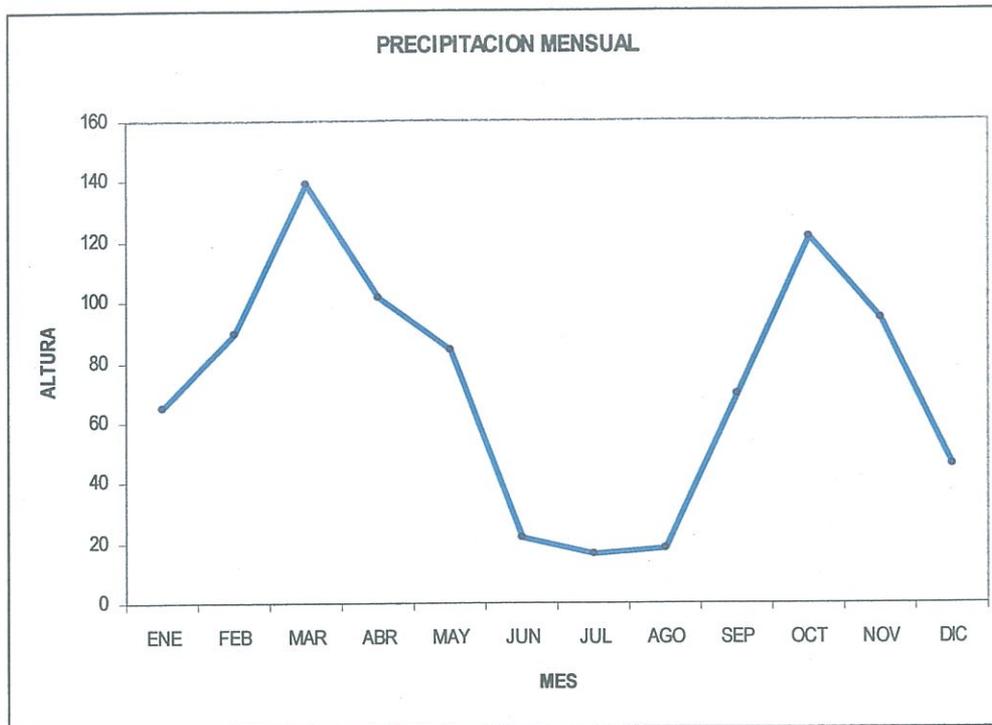


Fig. 62 Precipitación mensual (mm)

Precipitación mensual (numero de días con precipitación)

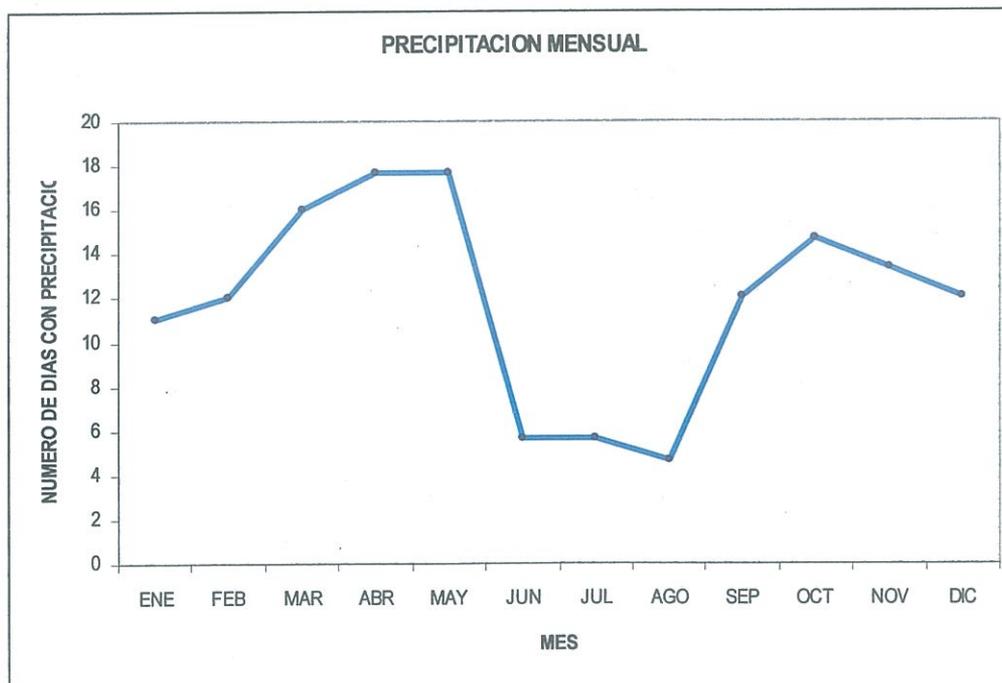


Fig. 63 Precipitación mensual (numero de días lluviosos)

B. Asoleamiento y ángulos solares

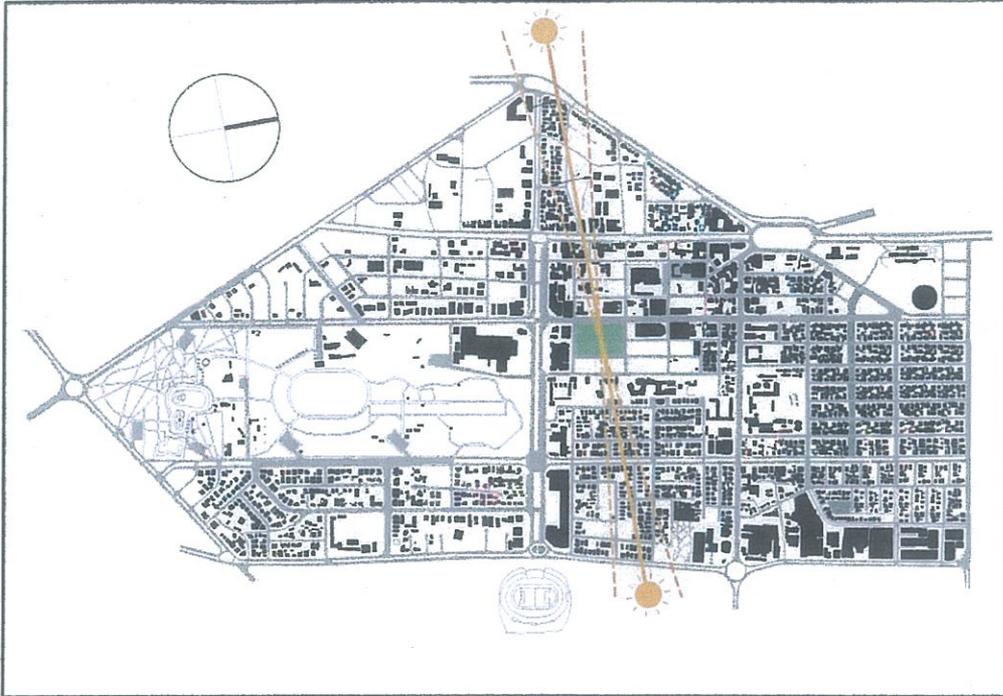


Fig. 64 Asoleamiento y ángulos solares

C. Condición de vientos

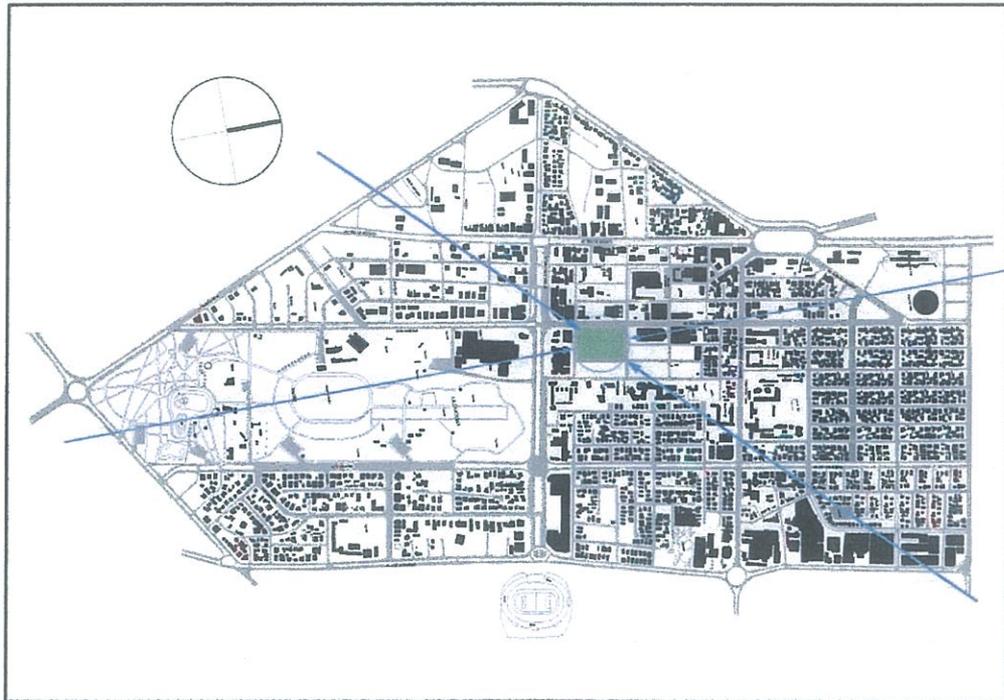


Fig. 65 Vientos predominantes y orientación

Velocidad media y frecuencia de viento¹

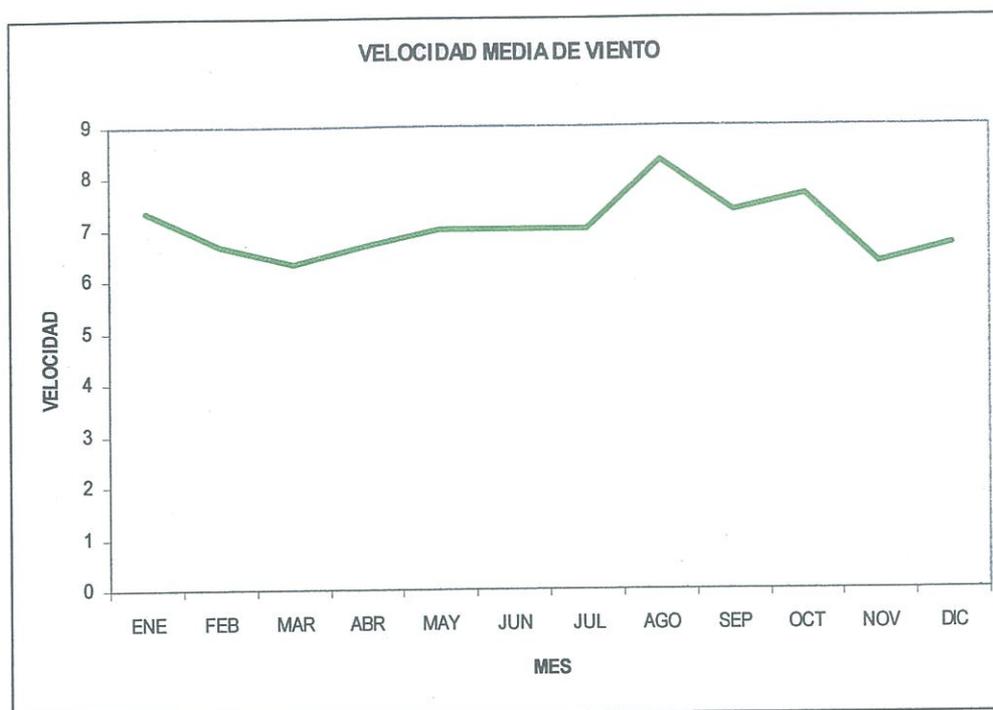


Fig. 66 Velocidad media de vientos

D. Características de vegetación

0

E. Nivel freático

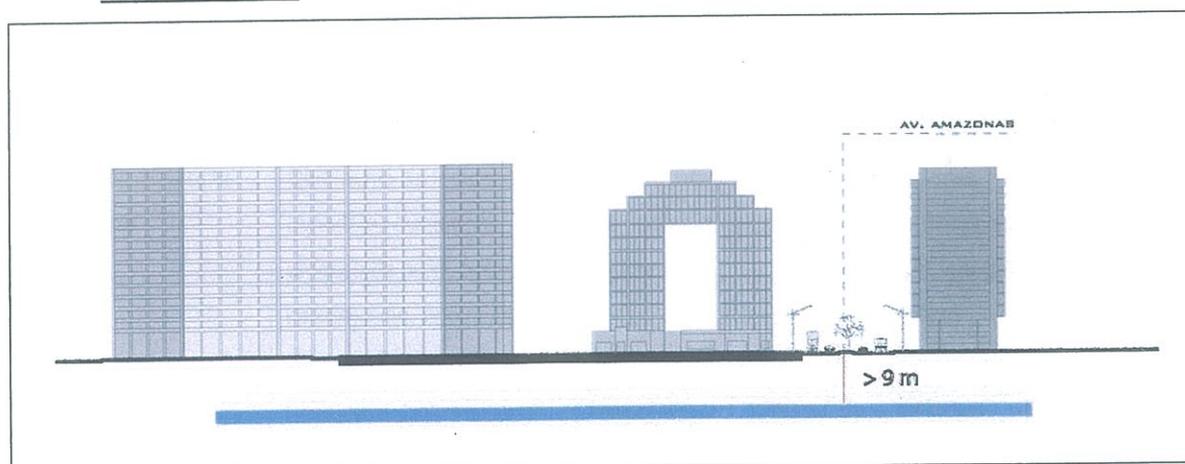


Fig. 67 Nivel freático

¹ Valores del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, estación Iñaquito. (valores responden a promedios de los años 1990, 1992 y 1996).

3.6. Hipótesis y Conclusiones

4. Anexos

Tabla 1 - Estrategias y mecanismos para el diseño ecológico¹

Decisiones de diseño	Criterios ecológicos a ser evaluados	Ejemplos estrategias de diseño	Ejemplos de aplicaciones tecnológicas
1. Elección de materiales, sistemas constructivos	Desgaste de recursos energéticos y materiales	Utilización de recursos y materiales <u>locales</u>	Estructuras y sistemas constructivos desmontables
	El impacto de un material o sistema constructivo en particular sobre el ecosistema	Diseñar de manera que el sistema constructivo pueda ser reutilizado en su estado físico actual	Materiales derivados de recursos renovables
	Los elementos de salida emitidos en la extracción/producción de un material en particular	Diseñar la edificación para una larga vida útil y de manera multifuncional, para evitar su reemplazo o desmontaje en el corto plazo	Materiales reciclados Desarrollo de sistemas constructivos de consumo energético y emisiones bajas
	El alcance de las acciones necesarias para hacer disponible un material y su impacto sobre los ecosistemas	Diseñar de manera que el sistema constructivo pueda ser reutilizado en grado inferior	Materiales biodegradables que pueden ser asimilados completamente por los ecosistemas.
2. Elección de sistemas de servicios	Detrimiento de recursos materiales durante el proceso de producción, construcción, operación y desmontaje	Implementación de fuentes de energía y materiales ambientales	Fuentes de energía ambientales (Ej.: energía solar, energía eólica)
	Descargas y emisiones de los elementos de salida a lo largo de su ciclo de vida	Reducción del estándar de necesidades y confort para reducir los niveles de consumo totales	Sistemas técnicos mas eficientes

¹ Adaptado de Yeang, 1995, p. 200.

	Impactos espaciales sobre los ecosistemas del sitio de implantación	Optimización de los elementos de entrada en términos materiales y energéticos	Sistemas de circuitos cerrados (utilización de sistemas de reutilización y reciclaje)
	Impactos sobre ecosistemas, inducidos por la actividad y operación a lo largo de la vida útil	Asimilación de los elementos de salida hacia los ecosistemas	Diseño de sistemas que tengan una relación simbiótica (Ej.: Biónica) con los ecosistemas
	---	Implementación de Reciclaje al interior del edificio	---
3. Planificación espacial de la edificación	Impactos sobre los ecosistemas del sitio de implantación	Diseño sobre un sitio que sea lo menos susceptible al impacto ecológico (Ej.: sitio urbano)	Análisis de los ecosistemas locales previos a la construcción del edificio
	Impactos sobre la rehabilitación del sitio de implantación luego de finalizada la vida útil de la edificación	Eliminación completa de la edificación en el terreno	Sistemas de monitoreo para el edificio y los ecosistemas
	Propiedades ecológicas de los ecosistemas presentes en el sitio de implantación	Integración a los patrones locales del entorno y los ecosistemas	---
	Impactos generados a lo largo del ciclo de vida de la edificación	Responder a las propiedades de los ecosistemas locales	---
	Impactos inducidos por otras actividades humanas y el desarrollo propagado por la edificación	Responder a las características climáticas locales, derivando una configuración de consumo energético bajo/pasivo	---

Tabla 2 – Medidas para la preservación de los recursos hídricos¹

<p>1. Tecnología</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grifos con limitador de caudal • Grifos automáticos • Inodoros de descarga reducida • Inodoros de compostaje o succión • Urinarios sin agua • Urinarios con descargas activadas por sensores • Electrodomésticos de bajo consumo de agua
<p>2. Sistemas de aguas grises</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de aguas residuales (reciclaje) • Recuperación de aguas pluviales in situ
<p>3. Ingeniería</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimentos permeables que permitan el aprovisionamiento de los acuíferos • Diseño paisajístico que permita la infiltración del agua lluvia • Retención de las aguas lluvias en áreas permeables de captación, para prevenir avenidas

¹ Adaptado de Edwards, p. 44.

5. Bibliografía

- ✘ Buchanan, Peter. Renzo Piano Building Workshop. London: Phaidon Press Limited, 2000.
- ✘ Bredow, Wolfgang. Regenwasser Sammelanlage – eine Bauanleitung. Freiburg: Oekobuch Verlag, 1993.
- ✘ Brown, Lester. Flavio, Christopher. Postel, Sandra. Saving the Planet – How to Shape an Environmentally Sustainable Global Economy. Worldwatch Institute. New York: W.W. Norton & Company, 1991.
- ✘ Chomsky, Noam. Hegemonía o Supervivencia: El dominio Mundial de EEUU. Santa Fe de Bogotá: Editorial Norma S.A., 2004.
- ✘ Edwards, Brian. Colaboración de Hyett, Paul. Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A., 2004.
- ✘ Foster, Associates. Recent Works – Architectural Monographs No. 20. New York: St. Martin's Press, 1992. **(NA 997 .F65)**
- ✘ Foster, Norman. Traducción por Rincón, Córcoles Antonio. Norman Foster. Madrid: Editorial Parainfo, 1999. **(NA 680)**
- ✘ Instituto Panamericano de Geografía e Historia sección nacional del Ecuador. Atlas Infográfico de Quito – Socio dinámica del espacio y política urbana. 1992.
- ✘ Jensen, Richard. Clark and Menefee. New York: Princeton Architectural Press, 2000.
- ✘ Jodido, Philip. Sir Norman Foster. Köln: Benedikt Taschen Verlag, GmbH, 1997.
(NA 997 .F65)
- ✘ Krusche, Per. Althaus, Dirk. Gabriel, Ingo. Krusche-Weig, Maria. Oekologisches Bauen. Umweltbundesamt. Berlin: Bauverlag GmbH, 1982.
- ✘ Ladener, Heinz. Solare Stromversorgung. Freiburg: Oekobuch Verlag, 1990.
- ✘ Marocco, Rene (Coordinador). El contexto geológico del espacio físico ecuatoriano – neotectónica, geodinámica, volcanismo, cuencas sedimentarias, riesgo sísmico. Quito: Corporación Editora Nacional, 1994.
- ✘ Metzger, Pascale. Bermúdez, Nury. El medio ambiente urbano en Quito. Dirección de Planificación del Distrito Metropolitano de Quito. Quito, 1996.

- ✘ Montaner, Joseph María. Oliveras, J. Los museos de la última generación. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A., 1986. **(NA 6690 .M66)**
- ✘ Montaner, Joseph María. La modernidad superada. Arquitectura, arte y pensamiento del Siglo XX. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A., 1997. **(NA 680 .M593)**
- ✘ Montaner, Joseph Maria. Oliveras, J. Los museos de la ultima generación. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A., 1986. **(NA 6690 .M66)**
- ✘ Mothes, Patricia. Actividad volcánica y pueblos precolombinos en el Ecuador. Quito: Ediciones ABYA – YALA, 1998. **(Ecu QE 524 .P35)**
- ✘ Mothes, Patricia (Coordinadora). El paisaje volcánico de la sierra ecuatoriana – Geomorfología, fenómenos volcánicos y recursos asociados. Quito: Corporación Editora Nacional, 1991. **(Ecu QE 524 .P35)**
- ✘ Nachtigall, Werner. Bionik. Grundlagen und Beispiele fuer Ingenieure und Naturwissenschaftler. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1998.
- ✘ Naredi-Rainer von, Paul. Museum Buildings – A Design Manual. Basel: Birkhaeuser-Publishers for Architecture, 2004.
- ✘ Oleas Serrano, Diego (Dirección). Documentos del Colegio de Arquitectura de la USFQ – III Foro Internacional de Arquitectura. Quito: Colegio de Arquitectura de la USFQ, 2003.
- ✘ Richards, Ivor. Groundscrapers + Subscrapers of Hamzah & Yeang. London: Wiley Academy, 2001.
- ✘ Rosenblatt, Arthur. Building Type Basics for Museums. London: John Wiley & Sons, Inc., 2001.
- ✘ Slessor, Catherine. Eco-Tech – Sustainable Architecture and High Technology. London: Thames & Hudson Ltd, 2001.
- ✘ Van Schaik, Leon. Ecocells – Landscapes & Masterplans by Hamzah & Yeang. London: Wiley Academy, 2003.
- ✘ Vester, Frederic. Neuland des Denkens: vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter. Muenchen: Deutscher Taschenbuch Verlag GMBH & Co., 1984.
- ✘ Vester, Frederic. Die Kunst vernetzt zu denken. Muenchen: Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co., KG, 2003.
- ✘ Wild, Leonardo. Ecología al rojo vivo. Quito: Editorial Libresa, Colección País del Sol, 1997.

- ✘ World Resources Institute. World Resources 1992-93: A Guide to global Environment. New York: Oxford University Press, 1992.
- ✘ World Commission on Environment and Development, Our Common Future. New York: Oxford University Press, 1987.
- ✘ World Climate Programme. Urban Climatology and its applications with special regard to Tropical areas. Secretariat of the World Meteorological Organization Geneva, Switzerland. México D.F., 1984.
- ✘ Yeang, Ken. Designing with Nature – The Ecological Basis for Architectural Design. New York: McGraw-Hill, Inc., 1995.

- ✘ Autores varios, "Forum de Barcelona, entre la ciudad acontecimiento y el paisaje sostenible". Arquitectura Viva Número 94-95 1ro de abril 2004.
- ✘ Autores varios, "Soportes Urbanos". Publicación ESCALA Numero 196, Año 40, 2004.
- ✘ INAHMI, "Anuario Meteorológico".

- ✘ Bonilla, Mónica. "Maloka una interesante aventura por el conocimiento" Contacto Editorial Maloka. <http://www.maloka.org> (9octubre 2004)

- ✘ González, Alfageme M.B. "Los museos en la sociedad de la información: el impacto de las Nuevas tecnologías" Congreso Internacional de Tecnología, Educación y Desarrollo sostenible. <http://www.edutec.es/edutec01/edutec/comunic/TSE64.html> (9 octubre 2004)
- ✘ Hui, Sam. "Sustainable Architecture" Sustainable Architecture and Building Design August 2002. <http://www.arch.hku.hk/research/BEER/sustain.htm> (26 agosto 2004)
- ✘ Mueck, Wolfgang. "Biologisches und Oekologisches Bauen" Buero Architekt Mueck <http://www.gesundbauen.at> (9 octubre 2004)
- ✘ Roach, John. "New mapping tool shows impact of development across the globe" National Geographic News June 2001. http://www.news.nationalgeographic.com/news/2001/06/0619_globiofin.html (16 noviembre 2002)

✘ Sala de Redacción. Colombia.com. "Una aventura inolvidable – Maloka símbolo de la ciencia y de la tecnología de Colombia" Auditorios, Colombia.com.

http://www.colombia.com/auditorio/entretenimiento_cultura/auditorio_5.asp

(9 octubre 2004)

LA SUSTENTABILIDAD ES CONSIDERADA, CADA VEZ MÁS, COMO EL PRINCIPAL ARGUMENTO DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO ACTUAL.

EL CAMPO DE LA CONSTRUCCIÓN SE HA CONVERTIDO EN UNO DE LOS FACTORES DETERMINANTES Y EL PRINCIPAL CONTRIBUYENTE EN EL DETERIORO DE NUESTRO MEDIO AMBIENTE. PARTICULARMENTE, LOS EDIFICIOS, Y LA MANERA EN LA CUAL SE CALIENTAN, ENFRÍAN E ILUMINAN, SON RESPONSABLES DEL CALENTAMIENTO GLOBAL. ES DECIR, QUE SON LOS PRINCIPALES EMISORES DE OXÍGENO DE CARBONO. ADICIONALMENTE, LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MISMOS COMPRENDE EL 80% DEL CONSUMO ENERGÉTICO (COMBUSTIBLES FÓSILES), Y EL 30% DEL CONSUMO DE MATERIALES Y MATERIA PRIMA A NIVEL MUNDIAL.

INDUDABLEMENTE, LOS PRIMEROS TRASTORNOS MEDIOAMBIENTALES INDUCIDOS POR LAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS ACTUALES, ESTÁN SURTIENDO DENTRO DE LAS CIUDADES, ES EN ELLAS DONDE SE ESTÁN COMENZANDO A SENTIR LOS EFECTOS COMO LA CONTAMINACIÓN, EL RUIDO, LA ESCASEZ DE ENERGÍA, O LOS PROBLEMAS DE SALUD E HIGIENE RELACIONADOS A LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA. LOS CONGLOMERADOS URBANOS CONTEMPORÁNEOS, CONSTITUYEN UNA AGUTIRACIÓN DE IMPACTOS QUE A SU VEZ, GENERAN UNA CANTIDAD INGENUO DE RESIDUOS.

EL PRINCIPAL OBJETIVO DE ESTA TESIS, POR LO TANTO, MÁS ALLÁ DE DOTAR A LA CIUDAD DE QUITO CON UN HITO QUE PERMITA CONSOLIDAR SU CARÁCTER DE METROPOLIS, PROPORCIONANDO UN ESPACIO DESTINADO A LA EDUCACIÓN Y RECREACIÓN DE SUS HABITANTES ES EL DE SEÑALAR UN PRESEDENTE ESPECÍFICO EN EL ÁMBITO DEL DISEÑO ECOLÓGICO, LO QUE SE PRETENDE PROBAR, ES QUE UN EDIFICIO PUEDE LLEGAR A CONSOLIDAR MUCHO MÁS QUE LA TRADICIONAL SÍNTESIS ENTRE LAS ASPIRACIONES ESTÉTICAS DEL DISEÑADOR Y DE LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE UN PROYECTO, PUEDE LLEGAR A PLASMAR LOS IMPACTOS ECOLÓGICOS DEL DISEÑO PROPUUESTO, TANTO FÍSICA, COMO TAMBIÉN SIMBOLICAMENTE.

EN TÉRMINOS PRÁCTICOS, ESTO IMPLICA QUE EL DISEÑADOR TIENE LA RESPONSABILIDAD ABSOLUTA SOBRE EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO, PERO TAMBIÉN SOBRE LA ELECCIÓN DE LOS MATERIALES Y LOS SISTEMAS TÉCNICOS, SU USO, REUTILIZACIÓN Y ELIMINACIÓN COMO DECISIONES PREVIAS AL PROCESO DE DISEÑO.

LEVANTAMIENTO DE USOS



LEVANTAMIENTO DE USOS

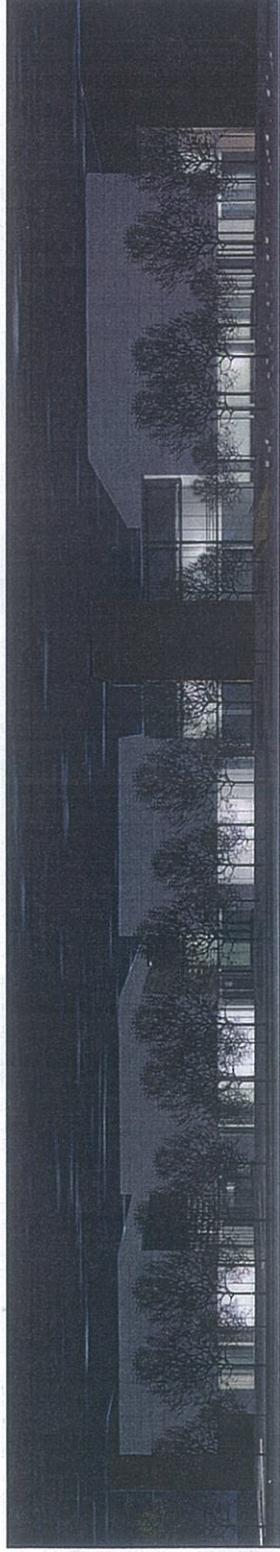


ESTRATEGIAS Y CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO

1. PLANTAS POCO PROFUNDAS QUE PERMITAN OPTIMIZAR EL ACCESO A LA LUZ DIURNA Y LA VENTILACIÓN NATURAL.
2. ORIENTACION A LO LARGO DEL EJE ESTE / OESTE PARA LOGRAR GRANDES FACHADAS HACIA EL NORTE Y EL SUR.
3. CONTROL DE LA INCIDENCIA SOLAR A TRAVÉS DE PANTALLAS EXTERNAS.
4. APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD TÉRMICA, PARA MODERAR LAS TEMPERATURAS.
5. ALTA DURABILIDAD DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS, DADO QUE LOS EDIFICIOS TIENEN UNA VIDA ÚTIL MÁS LARGA QUE LAS PERSONAS, ES EVIDENTE QUE AFECTARÁN A LAS GENERACIONES FUTURAS. EDIFICIOS DURADEROS Y DE BAJO MANTENIMIENTO SUPONEN UN COSTO INICIAL ELEVADO, PERO CONSTITUYEN UNA INVERSIÓN MÁS ACERTADA A LARGO PLAZO YA QUE AHORRAN ENERGÍA Y REDUCEN LOS RESIDUOS.
6. CONTEMPLACION Y ACCESO A LA ENERGÍA RENOVABLE (SOLAR).
7. CAPTACION, TRATAMIENTO Y REICLATE DE AGUAS LLUVIAS.
8. SIMPLICIDAD FUNCIONAL. LA SENCILLEZ DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PERMITE MEJORARLOS PERIÓDICAMENTE Y PROMUEVE LA LEGIBILIDAD DEL PROYECTO.
9. FLEXIBILIDAD EN PRO DE LA EXCLUSIVIDAD FUNCIONAL. A PESAR DE QUE LA FUNCION ES LA BASE DE LA FORMA Y DEL CARÁCTER DE UN EDIFICIO, ESTA TIENE UNA VIDA RELATIVAMENTE CORTA, COMPARADA CON LA VIDA ÚTIL DE SU ESTRUCTURA. DEFINIDOS DE UN MODO DEMASIADO ESPECÍFICO LOS EDIFICIOS SE TORNAN INHERENTEMENTE INFLEXIBLES.
10. POSIBILIDAD DE SUSTITUIR LAS PARTES, DADO QUE UN EDIFICIO SE DETERIORA A LO LARGO DEL TIEMPO, DEBE SER POSIBLE MEJORAR SUS COMPONENTES Y SISTEMAS. LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS PUEDEN REEMPLAZARSE FACILMENTE PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO DEL PROYECTO.

MUSEO INTERACTIVO QUITO

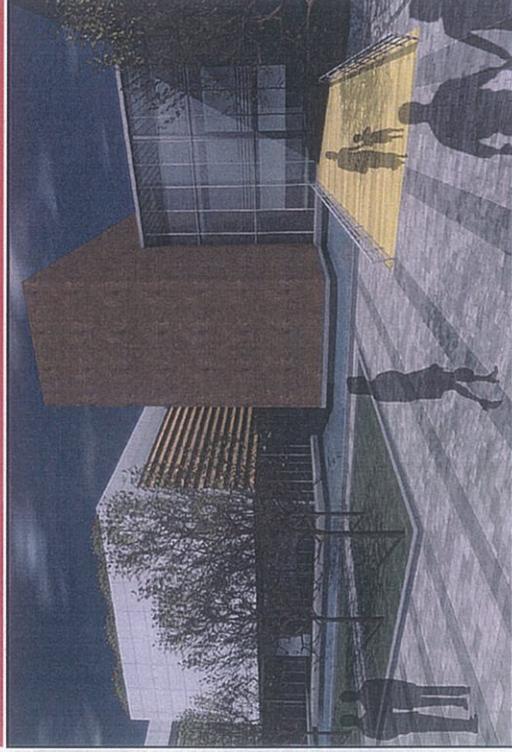
DESIGNER: JUAN WAGNER MENTEN



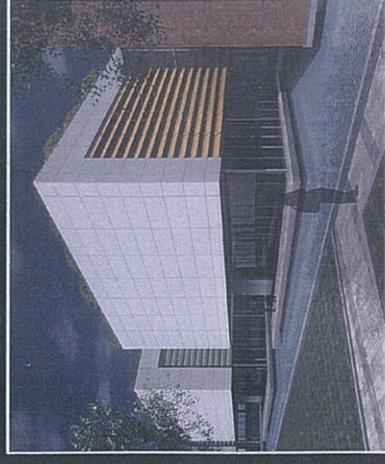
VISTA NOCTURNA



PERSPECTIVA PLAZA PUBLICA



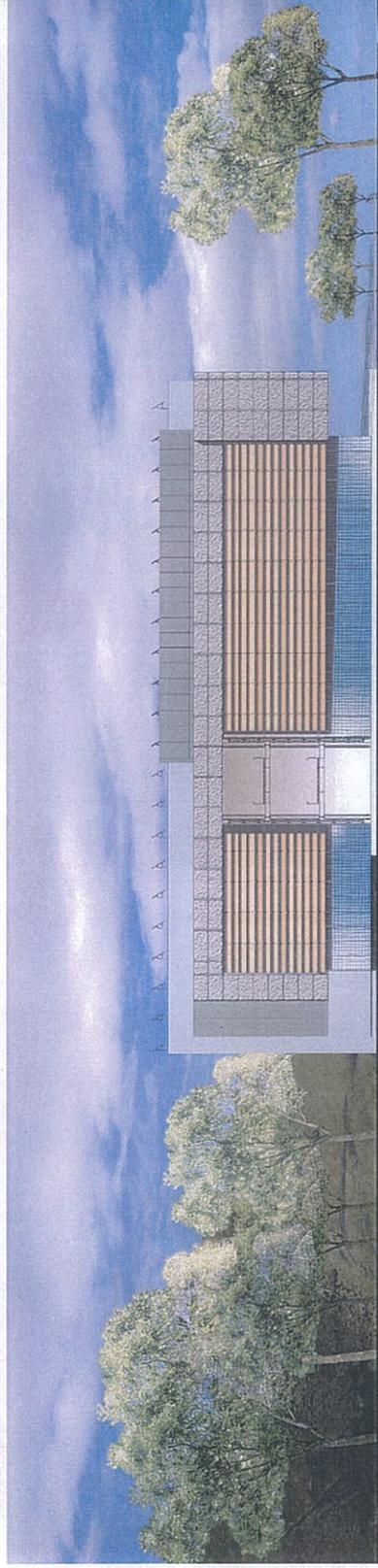
PERSPECTIVA PUENTE DE ACCESO



PERSPECTIVA DESDE PLAZA



PERSPECTIVA AEREA



ALZADO LATERAL DE LAS GALERIAS

ESCALA 1:200



PERSPECTIVA DESDE PARQUE

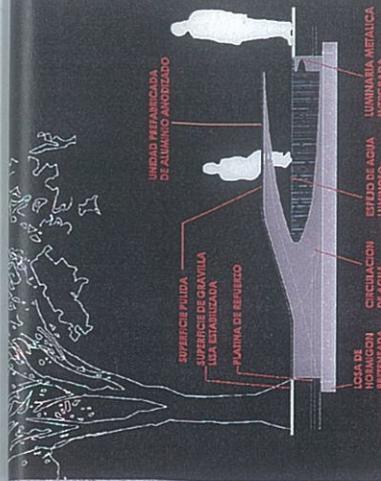
MUSEO INTERACTIVO QUITO

TESIS DE GRADO EN DISEÑO
JAN WAGNER MENTEN

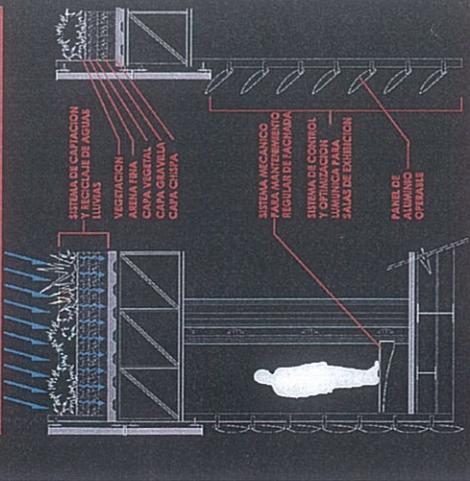


PRIMERA PLANTA ALTA

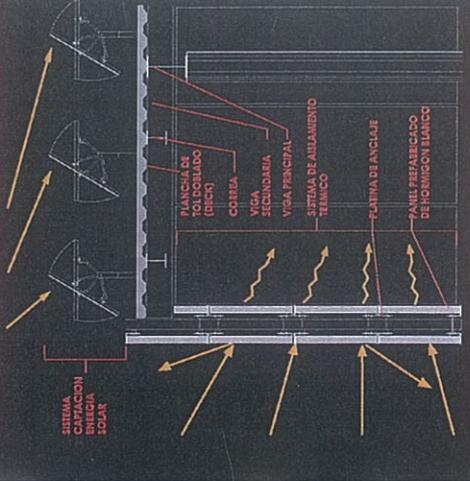
ESCALA 1:250



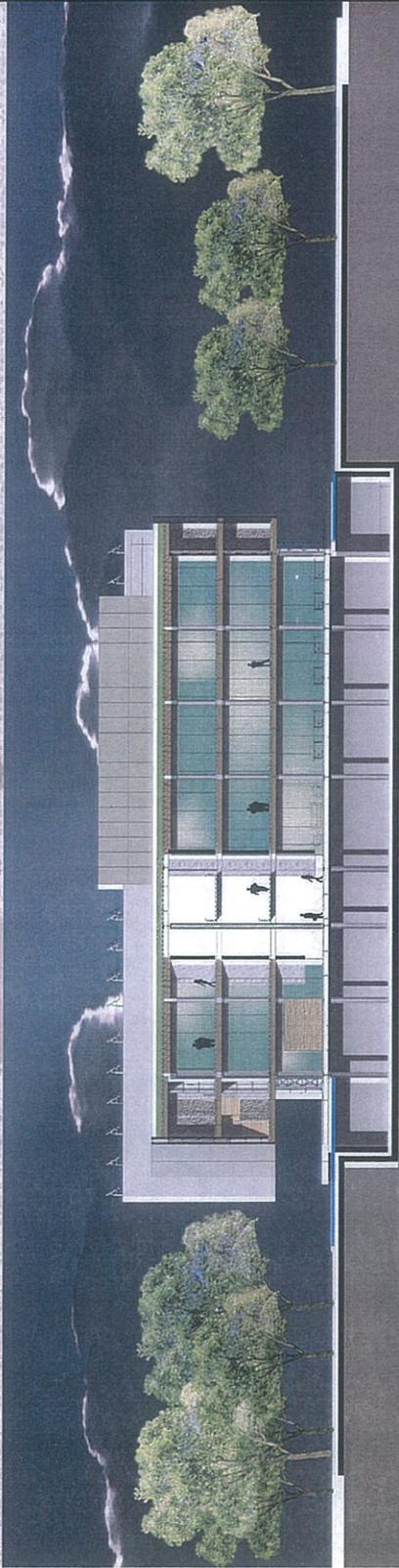
1. DETALLE MOBILIARIO URBANO



2. DETALLE PIEL FACHADA Y CUBIERTA



3. DETALLE FACHADA



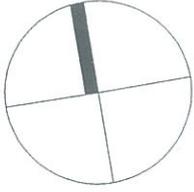
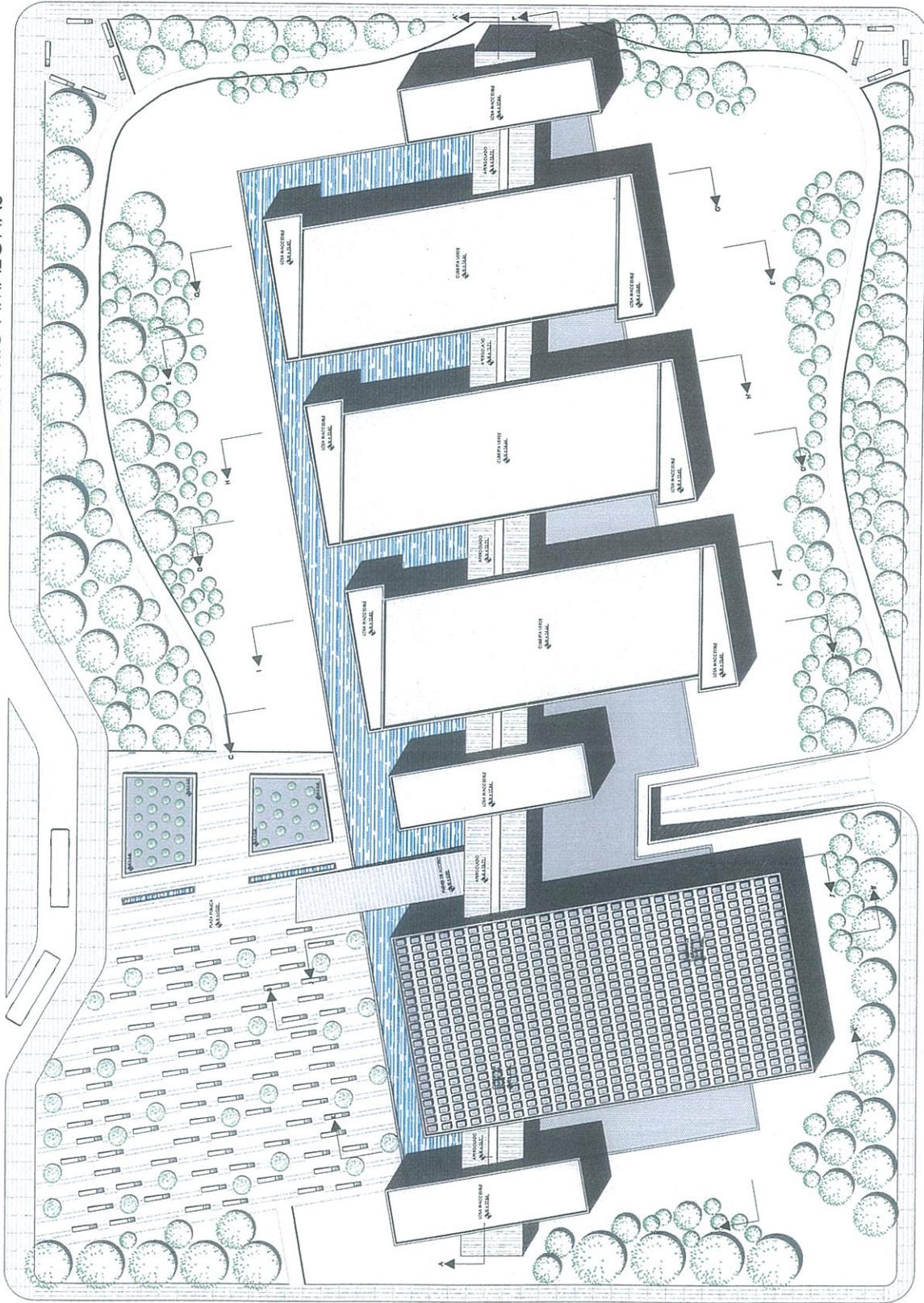
SECCION POR LAS GALERIAS

ESCALA 1:200

AVENIDA RIO AMAZONAS

CALLE JUAN JOSE VILALENGUA

CALLE UNION NACIONAL DE PERIODISTAS



MIQO - MUSEO INTERACTIVO INAQUITO
 ARQUITECTURA ECOLOGICA Y SUSTENTABLE

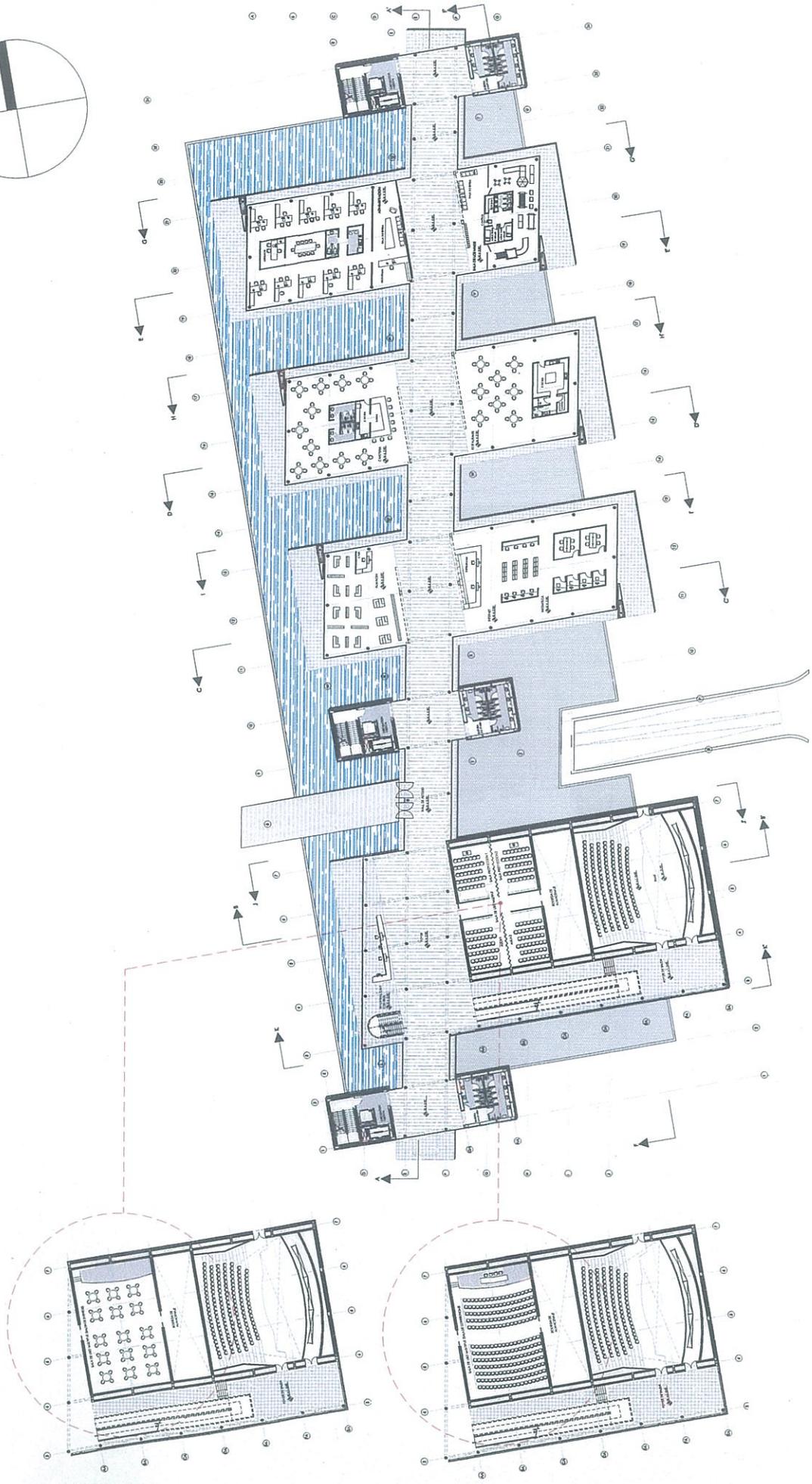
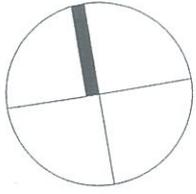
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
 PROYECTO DE FIN DE CARRERA 2005
 AUTOR: JAN WAGNER
 DIRECTOR: ARO. HERNAN CASTRO

CONTIENE: PLANTA DE CUBIERTAS

ESCALA 1:200



1 / 10



MIQO - MUSEO INTERACTIVO INAQUITO
ARQUITECTURA ECOLOGICA Y SUSTENTABLE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROYECTO DE FIN DE CARRERA 2005
AUTOR: JAN WAGNER
DIRECTOR: ARG. HERNAN CASTRO

CONTIENE: PLANTA BAJA - VARIACIONES DE USO
ESCALA: 1:200

2/10



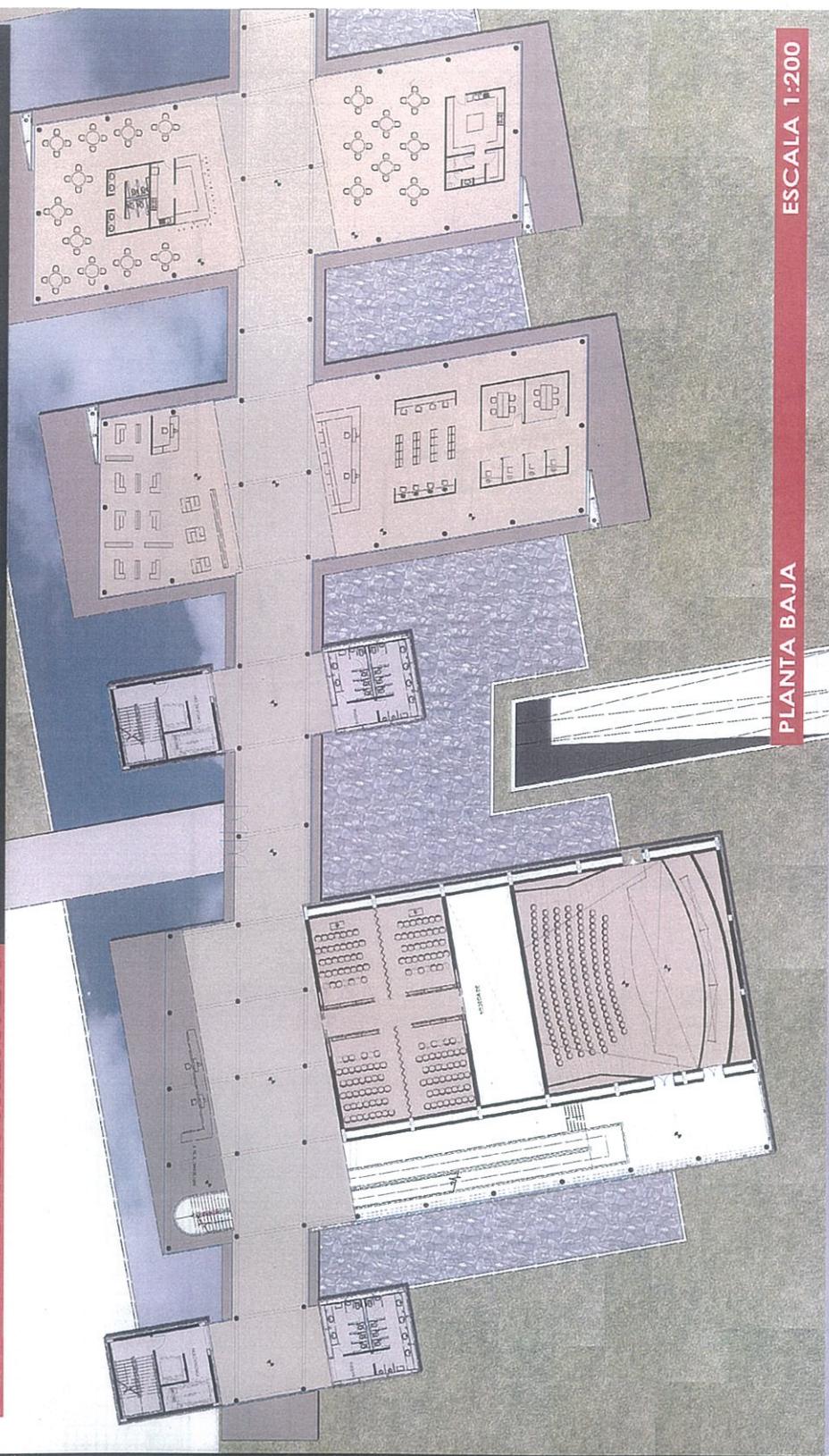
ACCESIBILIDAD



ASOLEAMIENTO

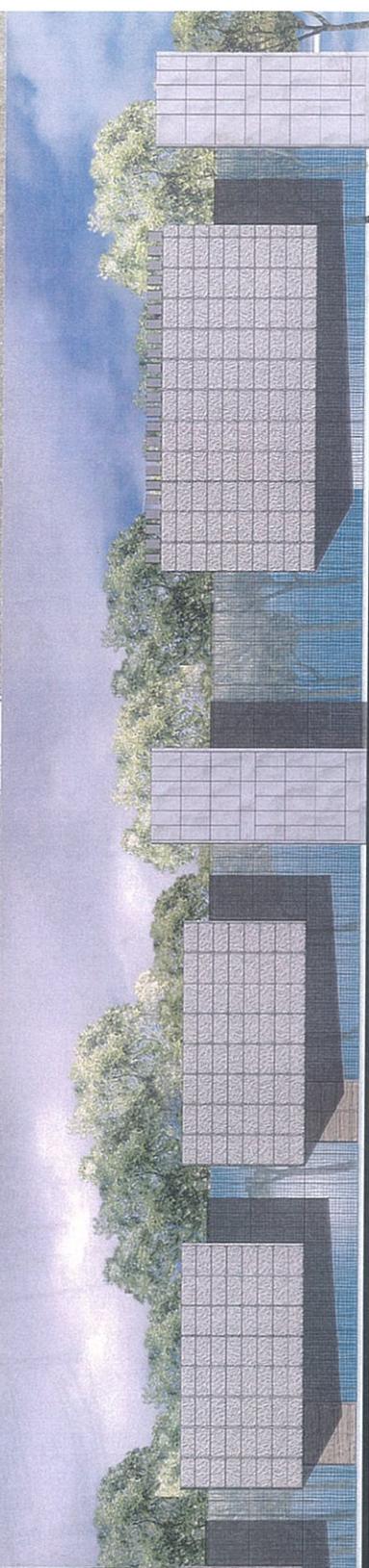


VIENTOS PREDOMINANTES



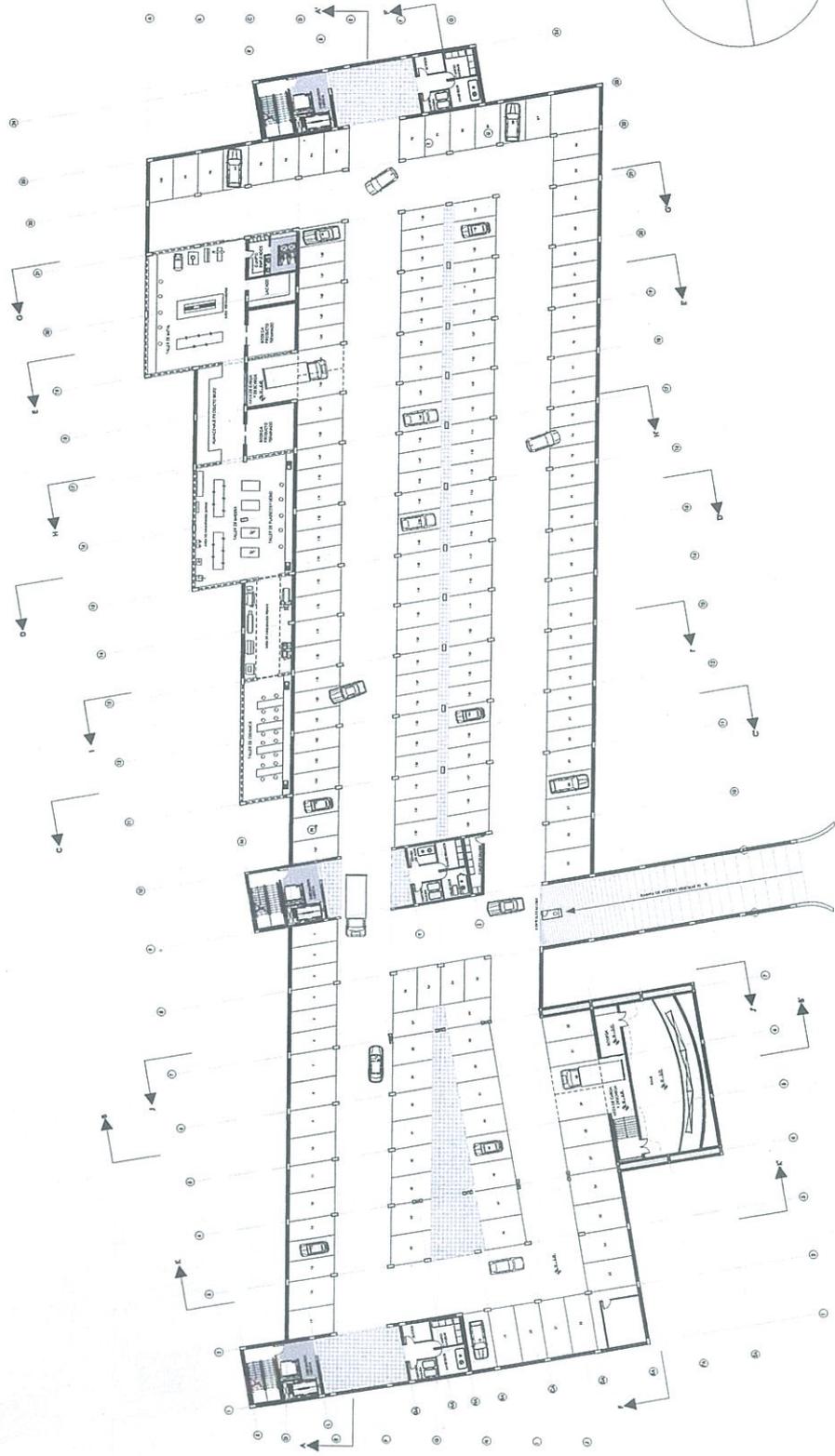
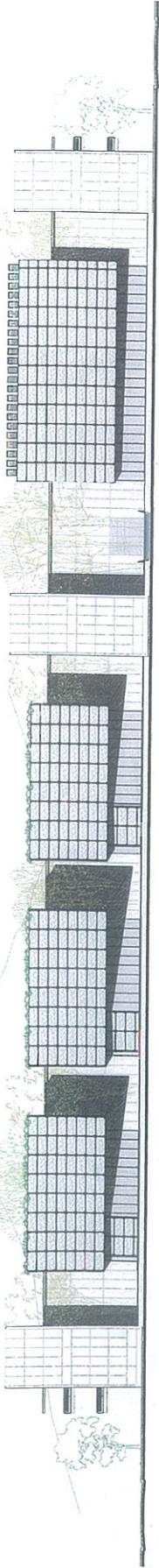
PLANTA BAJA

ESCALA 1:200



FACHADA AV. AMAZONAS

ESCALA 1:200

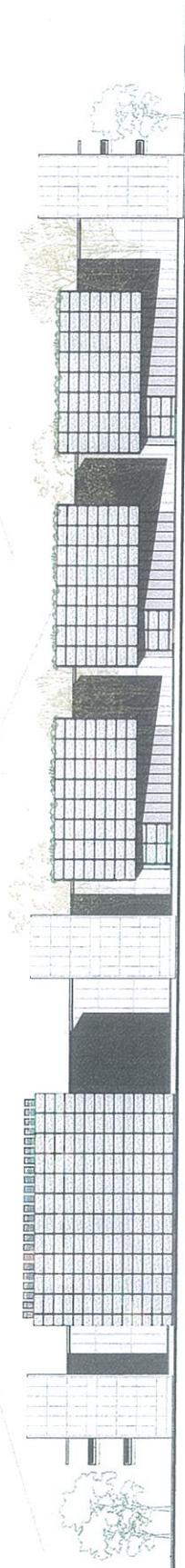
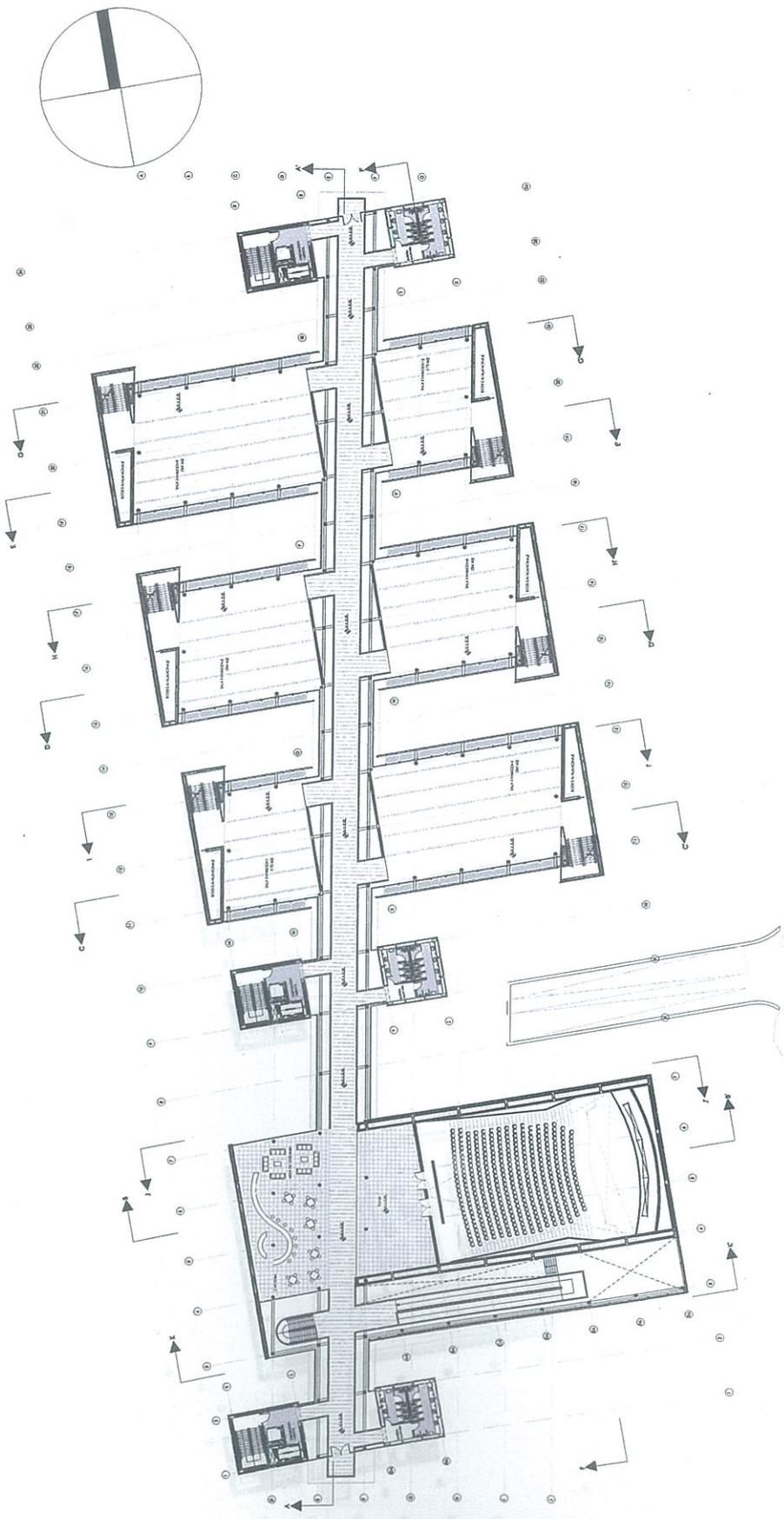


MIQO - MUSEO INTERACTIVO INAQUITO
 ARQUITECTURA ECOLOGICA Y SUSTENTABLE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
 PROYECTO DE FIN DE CARRERA, 2005
 AUTOR: JAN WAGNER
 DIRECTOR: ARG. HERNAN CASTRO

FACHADA OCCIDENTAL -
 PLANTA DE PARQUEADEROS
 ESCALA 1:200

3/10

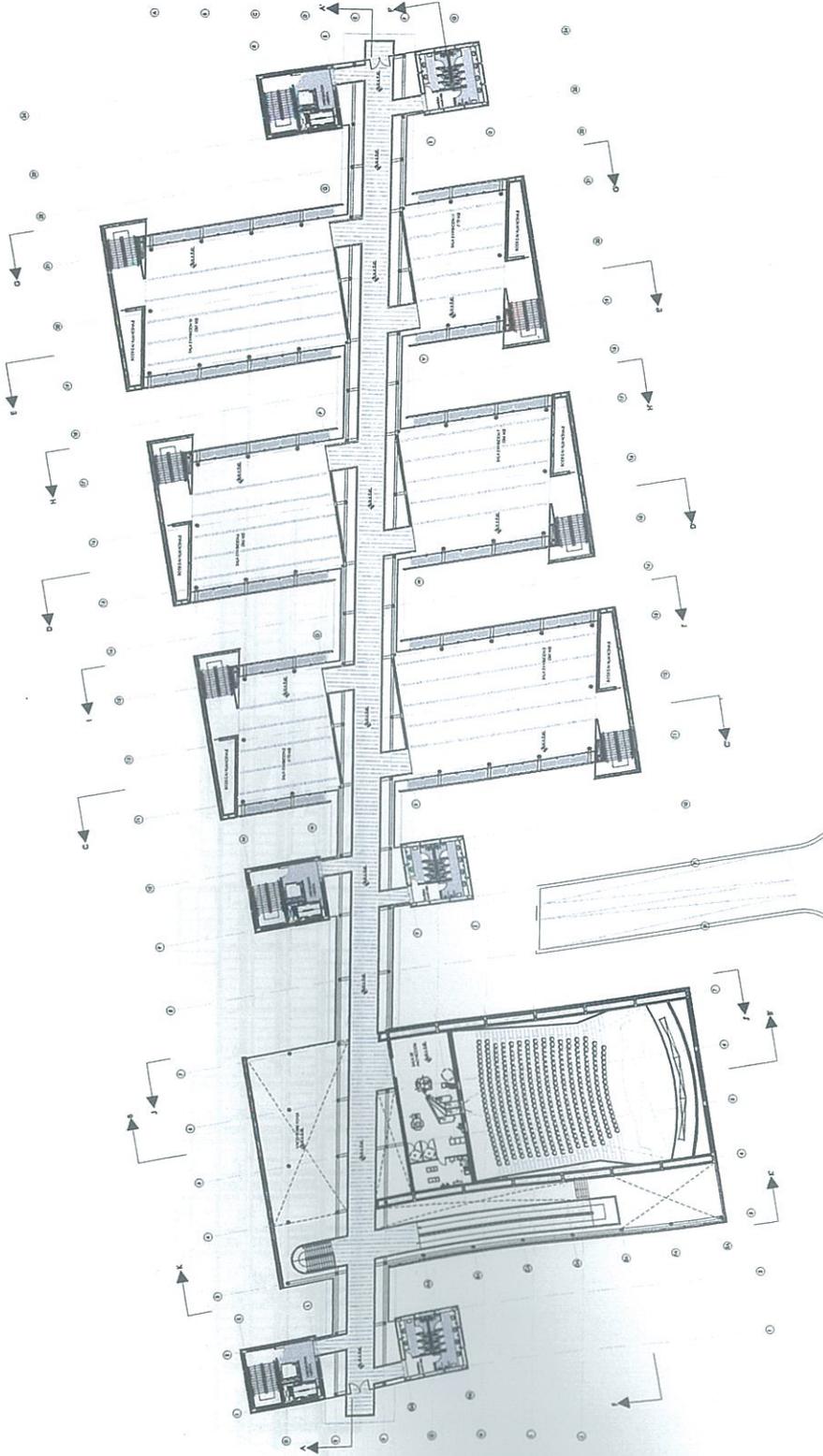
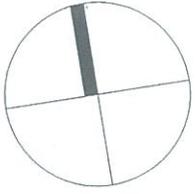


MIQO - MUSEO INTERACTIVO INAQUITO
 ARQUITECTURA ECOLOGICA Y SUSTENTABLE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
 PROYECTO DE FIN DE CARRERA 2005
 AUTOR: JAN WAGNER
 DIRECTOR: ARQ. HERNAN CASTRO

CONTIENE: PLANTA NIVEL N+5.18
 FACHADA ORIENTAL
 ESCALA 1:200

4/10



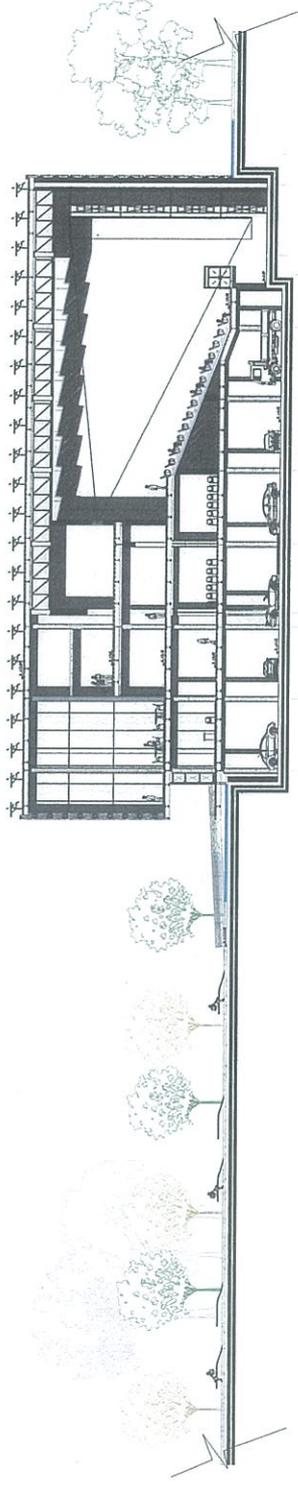
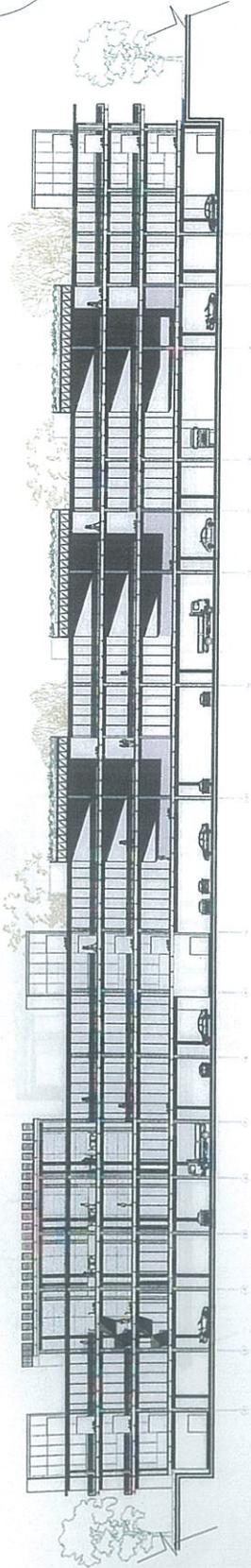
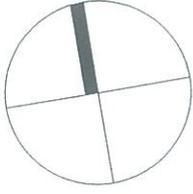
MIQO - MUSEO INTERACTIVO INAQUITO
 ARQUITECTURA ECOLOGICA Y SUSTENTABLE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
 PROYECTO DE FIN DE CARRERA, 2005
 AUTOR: JAN WAGNER
 DIRECTOR: ARQ. HERNAN CASTRO

CONTIENE PLANTA N° 9.60
 ELEVACION SUR. ELEVACION NORTE
 ESCALA 1:200

5/10



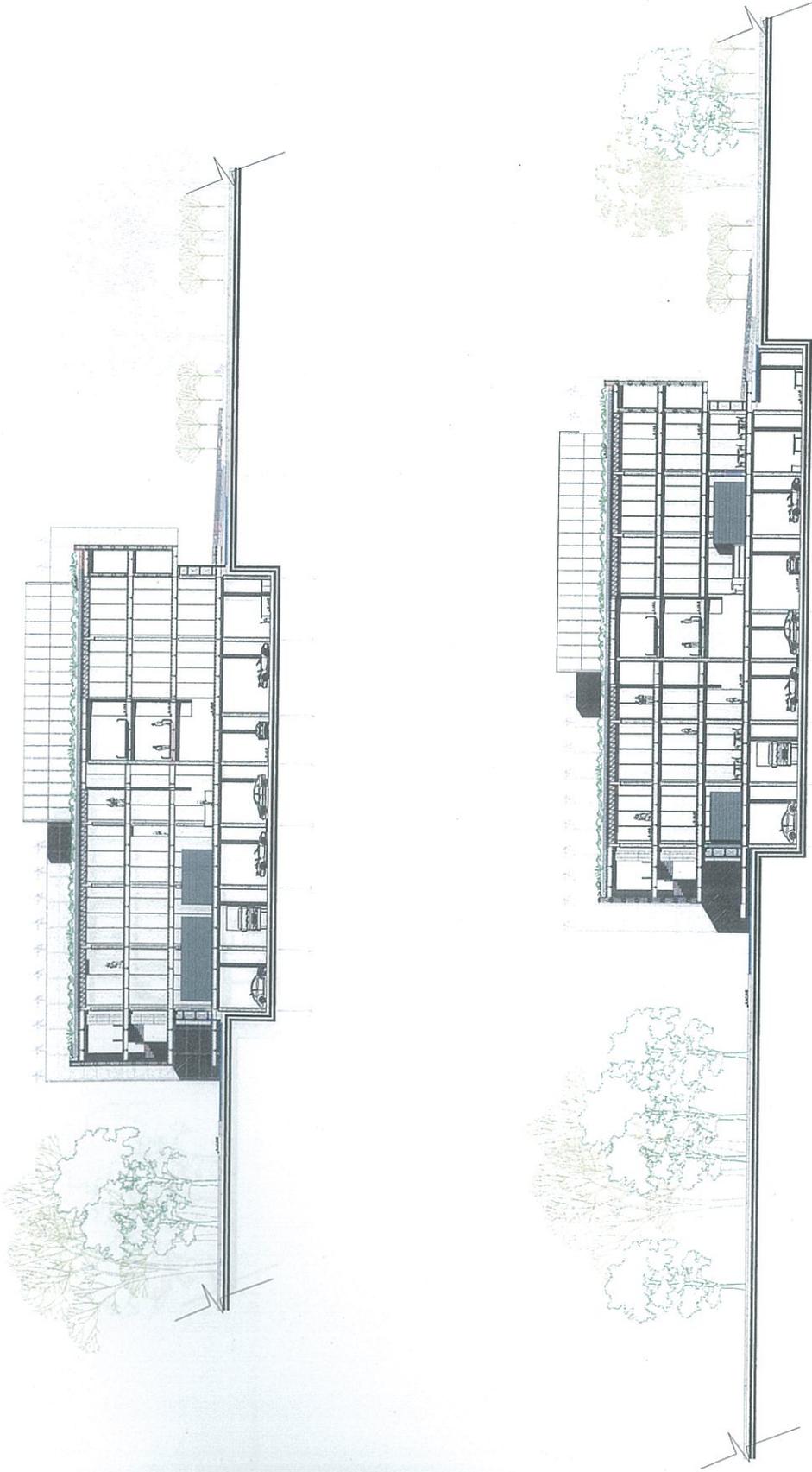


MIQO - MUSEO INTERACTIVO INAQUITO
ARQUITECTURA ECOLOGICA Y SUSTENTABLE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROYECTO DE FIN DE CARRERA, 2005
AUTOR: JAN WAGNER
DIRECTOR: ARG. HERNAN CASTRO

CONTIENE: CORTE LONGITUDINAL A - A'
ESCALA 1:200
CONTIENE: CORTE TRANSVERSAL B - B'
ESCALA 1:150

6/10

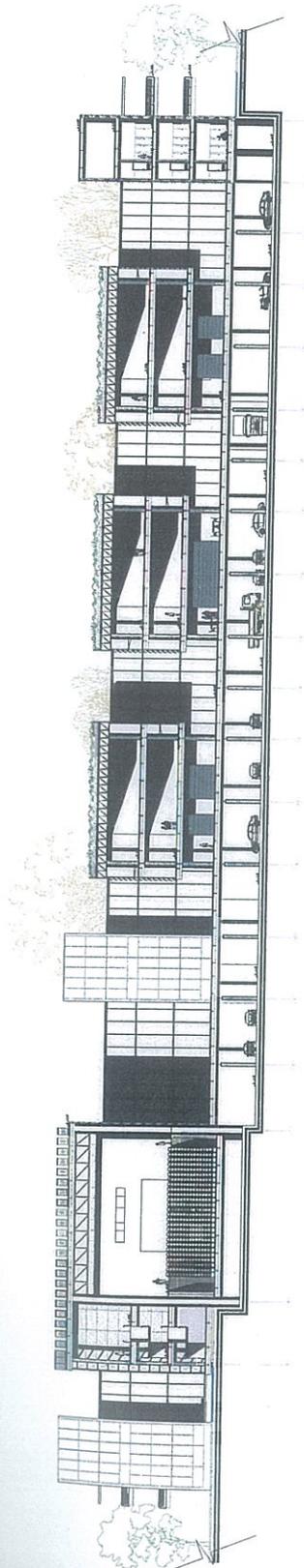
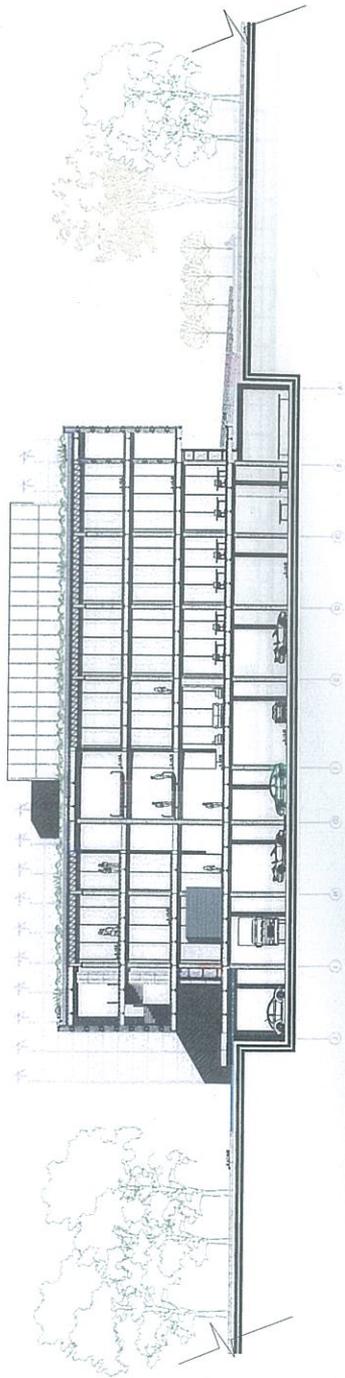


MIQO - MUSEO INTERACTIVO INAQUITO
 ARQUITECTURA ECOLOGICA Y SUSTENTABLE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
 PROYECTO DE FIN DE CARRERA 2005
 AUTOR: JAN WAGNER
 DIRECTOR: ARG. HERNAN CASTRO

CONTIENE: CORTE TRANSVERSAL C-C'
 CORTE TRANSVERSAL D-D'

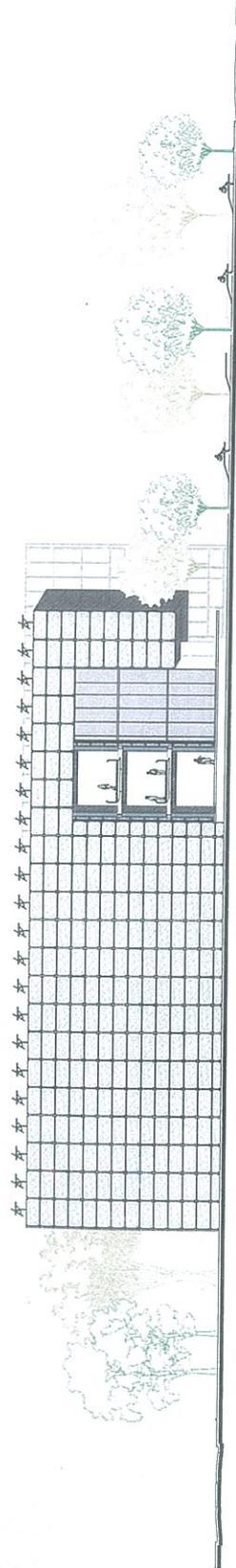
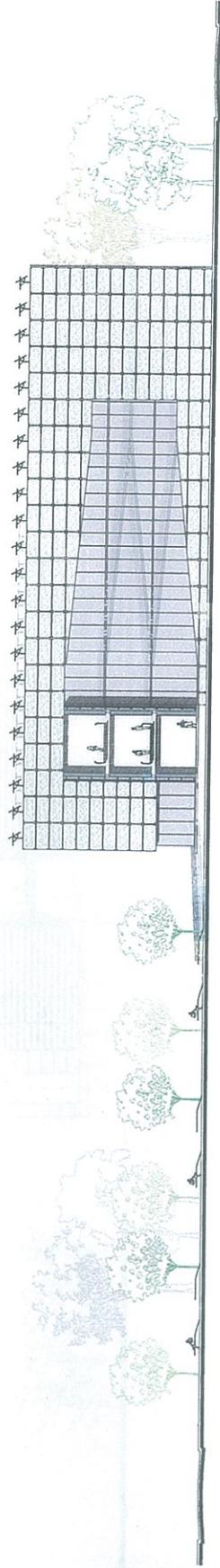
ESCALA 1:150



MIQO - MUSEO INTERACTIVO INAQUITO
 ARQUITECTURA ECOLOGICA Y SUSTENTABLE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
 PROYECTO DE FIN DE CARRERA 2005
 AUTOR: JAN WAGNER
 DIRECTOR: ARG. HERNAN CASTRO

CONTIENE: CORTE TRANSVERSAL E - E'
 ESCALA 1:150
 CONTIENE: CORTE LONGITUDINAL F - F'
 ESCALA 1:200

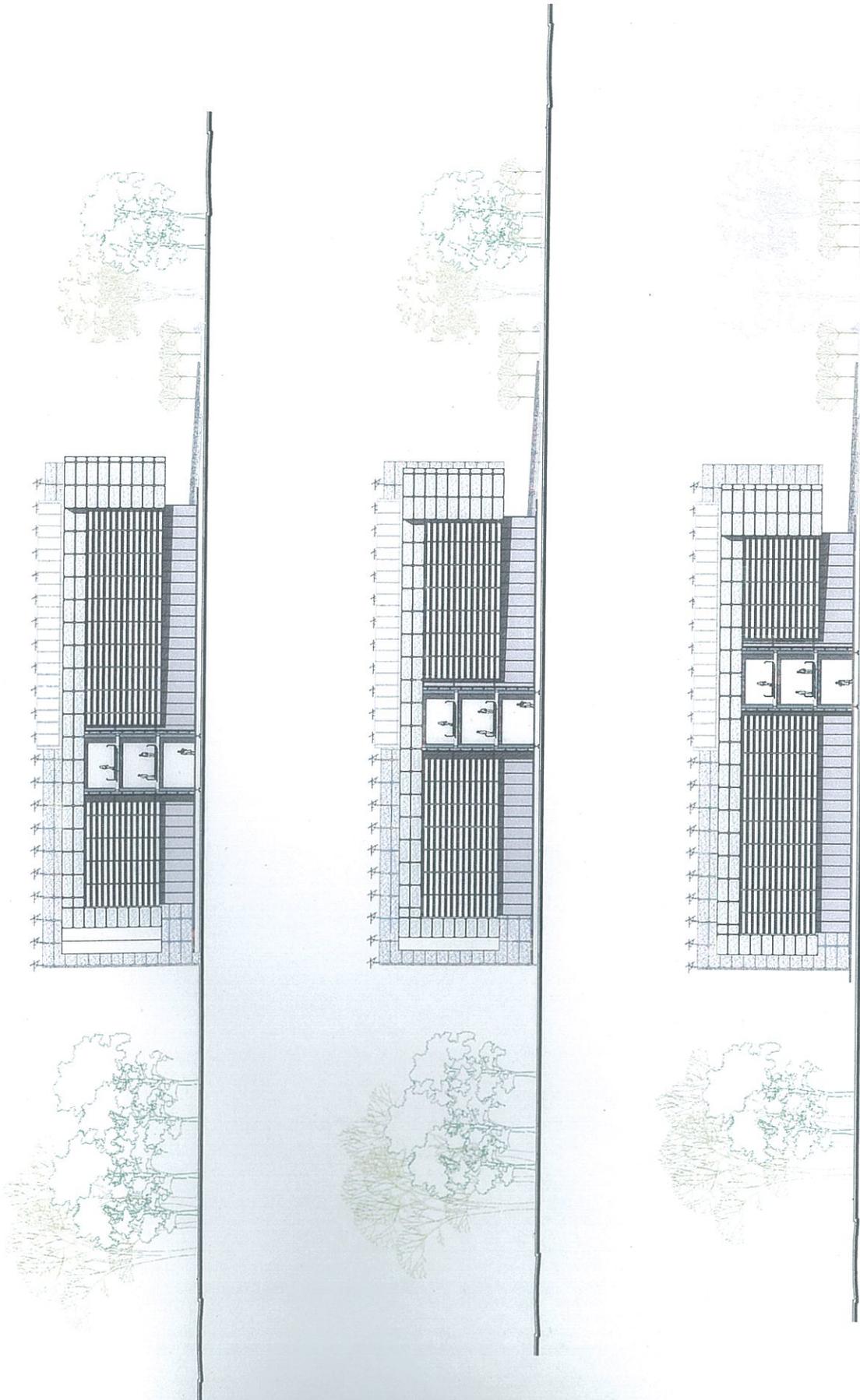


MIQO - MUSEO INTERACTIVO INAQUITO
 ARQUITECTURA ECOLOGICA Y SUSTENTABLE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
 PROYECTO DE FIN DE CARRERA 2005
 AUTOR: JAN WAGNER
 DIRECTOR: ARG. HERNAN CASTRO

CONTIENE: CORTE - FACHADA K - K'
 CORTE - FACHADA J - J'
 ESCALA 1:150

9/10



MIQO - MUSEO INTERACTIVO INAQUITO
 ARQUITECTURA ECOLOGICA Y SUSTENTABLE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
 PROYECTO DE FIN DE CARRERA 2005
 AUTOR: JAN WAGNER
 DIRECTOR: ARG. HERNAN CASTRO

CONTIENE: CORTE - FACHADA G - G'
 CORTE - FACHADA H - H'
 CORTE - FACHADA I - I'

ESCALA 1:150

A graphic scale bar is provided below the text, marked with 0, 10, and 20 meters, indicating the drawing's scale of 1:150.

10/10