



UNIVERSIDAD CENTRAL VENEZUELA (UCV)
Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU)
Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC)

**Trabajo de Ascenso para optar a la categoría de
Profesor Titular**

***HABITABILIDAD Y EFICIENCIA ENERGETICA
EN CLIMA TROPICAL: aplicación en
Edificaciones Educativas y de Oficinas***
(Modalidad publicaciones arbitradas)

Profesora María Eugenia Sosa Griffin



Abril 2017



INDICE	Página
INTRODUCCION.....	4
1. MEMORIA: MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO.....	5
1.A. - RESUMEN PUBLICACIONES	26
2. PUBLICACIONES EN EXTENSO (Link)	
2.A.º- APLICACION EDIFICACIONES EDUCATIVAS.....	39
I. DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD LUMINICA EN AULAS DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (FAU-UCV); Autores: Alizo,Tibisay, Sosa, María Eugenia; Siem, Giovanni.	
II. AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UNA EDIFICACIÓN UNIVERSITARIA PATRIMONIAL. CASO DE ESTUDIO: FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDA CENTRAL VENEZUELA. Autores: Siem, Giovanni y Sosa G..María Eugenia	
III. DIAGNOSTICO HABITABILIDAD Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO TRASBORDO UCV DESDE SU DISEÑO INICIAL HASTA SU FUNCIONAMIENTO ACTUAL. Autora: Sosa G., María Eugenia	

IV.	PROYECTO DE REMODELACIÓN DE LA UNIDAD EDUCATIVA ARAGÜITA ESTADO MIRANDA, BAJO UN ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD: EVALUACIÓN DE HABITABILIDAD BIOCLIMÁTICA Y DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. Autores: Sosa, María Eugenia. y Moreno, Miguel	
2.B.- APLICACIÓN: EDIFICACIONES DE OFICINAS.....		43
V.	MÉTODO PARAMÉTRICO PARA EVALUAR ESTRATEGIAS ARQUITECTÓNICAS EN FACHADAS DE EDIFICIOS DE OFICINAS EN FUNCIÓN DEL CLIMA, LA CRIENTACIÓN Y EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL SISTEMA AIRE ACONDICIONADO Y DE ILUMINACIÓN. CIUDADES DE ESTUDIO: CARACAS Y MARACAIBO, VENEZUELA. Autora: Sosa G.. María Eugenia	
VI.	IMPACTO ENERGÉTICO DE ESTRATEGIAS ARQUITECTÓNICAS EN FACHADAS DE OFICINAS EN CLIMA CÁLIDO HÚMEDO. CASO: ORIENTACIÓN - PROPORCIÓN CERRAMIENTOS TRASLUCIDOS vs OPACOS. Autora: Sosa, María Eugenia	
VII.	LINEAMIENTOS DE INSPECCIÓN DE OBRAS, ACABADOS, EQUIPAMIENTOS Y OCUPACIÓN PARA OFICINAS ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES EN EL CLIMA TROPICAL .Autora: Sosa Griffin. María Eugenia	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....		46
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		52
ANEXOS.....		56
	Cartas Aprobación de Artículos	
	Cartas Autorización de Coautores	



INTRODUCCION

El presente trabajo de ascenso, titulado “**HABITABILIDAD Y EFICIENCIA ENERGETICA EN CLIMA TROPICAL: Aplicación en Edificaciones Educativas y de Oficinas** (modalidad publicaciones arbitradas) para la optar a la categoría de Profesor Titular de acuerdo al Reglamento del Personal Docente y de Investigación de la UCV (1999) está conformado por una memoria y siete (7) artículos o ponencias, todas ellas han sido objeto de arbitraje antes de su publicación en distintos formatos.

El trabajo se estructura en tres partes inter-relacionadas entre ellas. La primera de ellas corresponde a la Memoria, la misma de acuerdo al citado Reglamento tiene como objeto presentar el marco conceptual y metodológico, así mismo constituye el hilo conductual que inter-relaciona las distintas investigaciones desarrolladas durante la carrera académica de la autora dentro de una misma línea de investigación Habitabilidad y Eficiencia Energética desarrollada en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) desde el último ascenso a profesor asociado (enero 2009) hasta la presente fecha y que han dado origen a las publicaciones objeto del presente trabajo de ascenso.

La segunda parte constituye el cuerpo del trabajo se presenta los siete (7) textos (in extenso) tal como se publicaron en distintas revistas especializadas así como en anales de simposios o congresos arbitrados. Es importante señalar que las publicaciones se presentan independientemente de su fecha de publicación organizadas de acuerdo a su aplicación: uso Educativo o de Oficina.

La tercera parte la constituye las conclusiones generales y recomendaciones en el área de habitabilidad y eficiencia en energética de las edificaciones para clima tropical con base a las condiciones climáticas, socioculturales, económicas, tecnológicas y de regulaciones en Venezuela pero que de acuerdo a la universalidad de conocimiento permite su aplicación en cualquier país con igual clima.

MEMORIA: MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO



Las edificaciones, son responsables del consumo de alrededor de 40% de la energía consumida en las ciudades, con una tendencia mundial de mayor población urbana respecto a la rural. De ese hecho, la importancia del proyecto y construcción de las edificaciones en relación con el clima. Se destaca la necesidad del diseño de manera integral, del empleo de capital humano multidisciplinario, con una visión armónica y respetuosa del ambiente, menos consumidoras de energía y de agua, que promueva el uso de la energía solar o eólica y la reutilización de aguas lluvias, en resumen **edificaciones más sustentables**.

En el presente trabajo se hace una reflexión de esta situación a nivel mundial y en Venezuela por medio de distintos estudios de casos. Al respecto, se analiza el confort térmico lumínico y el perfil típico de consumo de energía de los edificios, destacando que hay una interrelación directa entre el consumo de electricidad, la concepción arquitectónica, el confort y el clima.

Se analiza a nivel mundial el rango de índices energéticos globales para todo el edificio, detallado por sistemas de instalaciones como instrumentos valorables para evaluar y manejar el uso de la energía con respecto al clima, a los criterios de diseño, a las instalaciones y a la tipología de edificio desde la etapa de proyecto, así como en su operatividad dentro de su ciclo de vida.

- **Eficiencia Energética y Habitabilidad: dos (2) de los seis (6) fundamentos, para el diseño, construcción y operación de edificios sustentables**

Desde los años 90 del pasado siglo, a nivel mundial, la sustentabilidad ha sido una constante en la industria de la construcción, el término se aplica al desarrollo socio-económico y ambiental del sector.

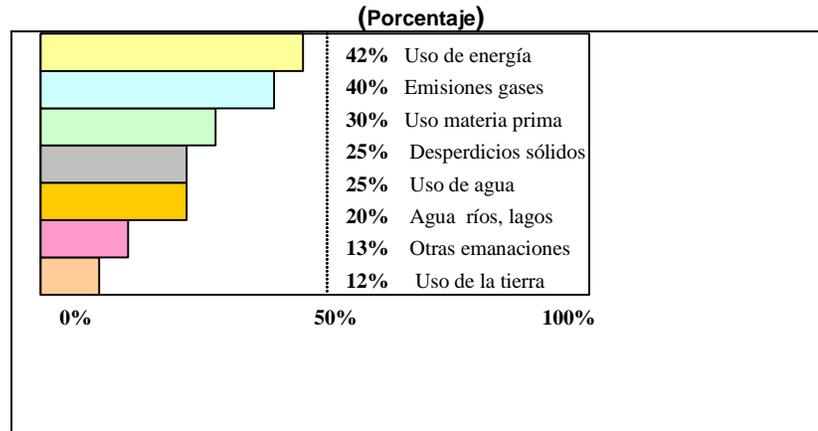
La arquitectura sustentable intenta reducir al mínimo las consecuencias negativas de la construcción de la ciudades y específicamente de los edificios para el ambiente, es por lo tanto un modo de concebir la edificación aprovechando al máximo los recursos naturales, minimizando el impacto ambiental y sobre los usuarios, tomando en cuenta aspectos fisiológicos, socioculturales y económicos .

Es evidente, que la construcción y funcionamiento de los edificios generan un impacto directo e indirecto en el ambiente y en el calentamiento global de la tierra; en términos de emisiones atmosféricas, uso de energías fósiles y no fósiles, extracción y uso de materias primas, generación de basuras y escombros, usos de agua y otros factores. En el Gráfico N° 1 se evidencia el porcentaje de impacto ambiental anual en EE.UU. por la construcción y funcionamiento de edificios, para cada uno de estos aspectos.

Según las estadísticas anuales americanas, las edificaciones consumen el 42% de la energía total de ese país y el 68% de la energía eléctrica. Por otro lado, los edificios generan 35% del dióxido de carbono (principal gas asociado al cambio climático); 49% de dióxido de sulfuro y 25% de óxido de nitrógenos encontrado en el aire. Frecuentemente, la energía consumida es producida por recursos naturales no renovables como la de los fósiles (petróleo) (WBDG Sustainable Committee.2007).

Gráfico N° 1

Impacto ambiental anual en EE.UU. por la construcción y funcionamiento de edificios



Fuente: Bolin (2008) basado en Levin, H. (1997) Systematic Evaluation and Assessment of Building Environmental Performance (SEABEP), paper for presentation to "Buildings and Environment", Paris, 9-12 June, 1997.

Asumimos como pertinentes los seis (6) los principios fundamentales para el diseño, construcción y operación de edificios sustentables (Bolin, 2008). A continuación se describen, cada uno de ellos:

1. **Optimizar la Potencia Local:** El diseño y construcción sustentable comienza con la selección del lugar apropiado, con un estudio del microclima, de los movimientos al terreno y del paisajismo que afectaran el ecosistema local. La ubicación, volumetría y orientación de la edificación en la parcela, en función al clima y la incorporación de criterios para minimizar el impacto urbano. Asimismo, se contempla consideraciones del almacenaje y acarreo de los materiales de construcción, de los medios de transporte y de la energía utilizada.
2. **Usar Materiales y Productos Ambientalmente Amigables:** Edificios sustentables deben ser construidos con materiales que en su ciclo de vida minimicen el impacto ambiental y el calentamiento global, que no utilicen gran cantidad de recursos naturales y que no sean tóxicos para

los seres humanos. Ellos, promueven el uso de materia prima local, usan, reúsan y reciclan los escombros de demoliciones, asimismo contemplan un adecuado almacenamiento y bote de los materiales de desecho.

3. **Minimizar el Consumo de Energía:** Edificios sustentables incorporan en el diseño técnicas de acondicionamiento pasivas o combinan técnicas pasivas con aquellas de acondicionamiento activo. Consideran las variables climáticas en relación a la envolvente, tecnología y forma de la volumetría, para obtener un diseño apropiado de mayor confort y de menor consumo de energía a través de las instalaciones o servicios. Para la selección de los materiales de construcción toman en cuenta la energía de los componentes constructivos en su fabricación (embody energy).
4. **Proteger y Conservar el Agua:** Un edificio sustentable promueve el control y eficiencia del agua, estimula el reciclaje y el aprovechamiento del agua proveniente de las lluvias. En muchas regiones del mundo, el agua es un recurso natural escaso y con un alto riesgo de reducirse aún más.
5. **Habitabilidad de los Espacios Interiores:** La calidad de los espacios interiores tiene un gran impacto en la salud, el confort y la productividad de los ocupantes. Un edificio sustentable maximiza la entrada de iluminación natural, controlando la entrada del calor y del frío, provee niveles apropiados de temperatura y humedad, cambios de ventilación, control de polvo, de hongos, de olores y de las emisiones.
6. **Optimizar las Prácticas de Operación y Mantenimiento:** Los edificios sustentables incorporan criterios de diseño y constructivos, materiales, tecnologías, sistemas y equipamientos que reducen las exigencias de funcionamiento y de mantenimiento. Son menos exigentes en energía eléctrica y en agua, requiere de menor empleo

de productos químicos para su mantenimiento. En general, reducen los costos ambientales y económicos en su ciclo de vida.

Según estimaciones del United States Green Building Council, un edificio sustentable promedio frecuentemente reduce a un 30%, el uso de la energía, en un 35% las emisiones de carbono, entre 30% y 50% el uso del agua y genera un ahorro en los costos de basura de entre un 50 a 90 % (Secretariat of the Commission of the Environmental Cooperation CEC, 2008). El uso adecuado criterios de diseño arquitectónico y de instalaciones, de selección de materiales o tecnológicas y una buena supervisión de las obras no incrementa el costo final de la construcción.

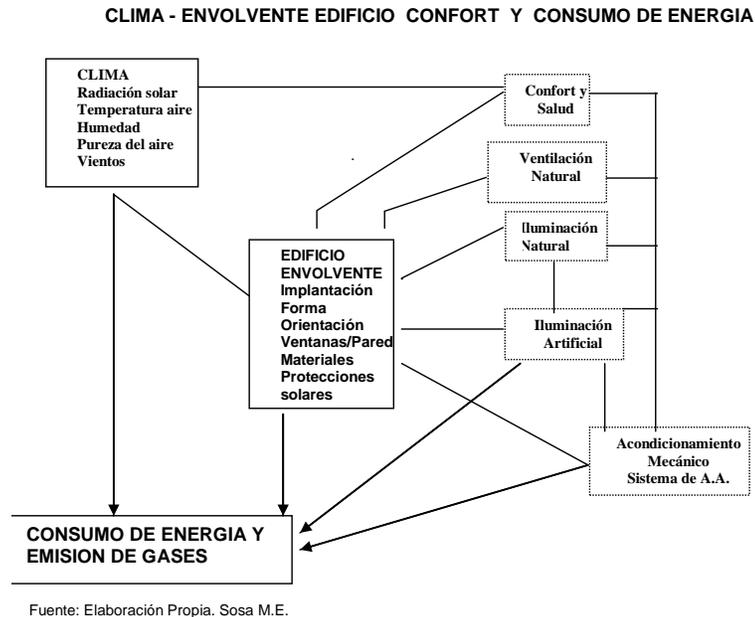
- **Arquitectura bioclimática: envolvente, confort y eficiencia energética**

“La arquitectura bioclimática ha sido definida como el arte de crear una simbiosis entre el ambiente exterior, el edificio y la ocupación a fin de disminuir las carencias energéticas y de asegurar el confort, en particular el térmico en todas las estaciones” (RT,2005).

En el caso del trópico, la arquitectura bioclimática aprovecha la iluminación natural y hace que las diferencias de temperaturas entre el exterior y el interior del edificio, estén atenuadas, a lo largo del año, (a pesar de la alta insolación diaria anual en el exterior), afín de disminuir la intervención de sistemas mecánicos y eléctricos. Por ello, adquiere una gran importancia el diseño de la envolvente del edificio, es decir: la implantación, volumetría, áreas y orientación de fachadas y techos, formas, materiales de los componentes constructivos, proporción áreas opacas en relación a las áreas traslucidas o permeables y la presencia o no de parasoles u otros bloqueadores solares.

En el grafico N° 2 se presenta en forma esquemática la relación de clima, envolvente del edificio, confort y eficiencia energética

Gráfico N° 2



Estamos de acuerdo Heras (2004) cuando afirma que “... el uso de un edificio requiere un gasto energético que está en función de diversos parámetros: la función, los ocupantes, el clima, etc. Pero quizás el factor fundamental que influye sobre los requerimientos energéticos sea el propio edificio, pues dos edificios con igual función, ocupantes y en el mismo lugar pueden tener exigencias energéticas muy diferentes dependiendo de su diseño. Por tanto esta no es una tarea trivial, y el diseñador debería introducir en sus criterios el parámetro 'costo energético' en el momento de concebir las primeras ideas del edificio. Es más debiera tomarse, no como una norma a cumplir, sino como un reto adicional mediante el cual para la consecución de los primeros dos compromisos y en cambio hay una gran falta de las mismas para obtener un resultado óptimo en la cuestión energética.”.

- **Integrando el diseño y construcción de edificios de oficina y educativos para la habitabilidad y eficiencia energética**

El diseño de edificios de para uso tales como oficina o educativo, incorpora una serie de espacios comunes o individuales, privados, públicos y semipúblicos para sus usuarios fijos o visitantes. Para garantizar el confort, la salud, el aprendizaje y la productividad, los edificios de oficinas y educativos deben proveer:

- Espacios exteriores e interiores en cantidad y áreas adecuadas a la actividad, que además sean accesibles, funcionales, y flexibles
- El edificio debe estar integrado al contexto climático y urbano, con adecuado valores estéticos y culturales.
- Ambientes interiores con apropiada habitabilidad en cuanto a calidad térmica, acústica, lumínica y pureza del aire.
- El edificio debe poseer un sistema estructural e instalaciones para garantizar la seguridad e integridad física de los usuarios, del propio edificio y de los bienes.
- El edificio debe estar dotado con instalaciones mecánicas, eléctricas, sanitarias, de seguridad y de comunicaciones, así como los equipamientos y mobiliarios acorde con el ejercicio de las actividades.
- El edificio debe estar construido y funcionar con criterios de diseño, técnicas constructivas, tecnologías, componentes, materiales y equipamientos sustentables, garantizando costos ambientales y económicos racionales en su ciclo de vida, en cuanto a impacto al microclima, consumo de energía y de agua, facilidad de limpieza, seguridad, durabilidad, almacenamiento y bote de basuras.

El proyecto y construcción de edificios de oficina y educativos es, por lo tanto un proceso complejo, sobre todo cuando se enfoca su diseño, construcción y funcionamiento bajo una óptica de sustentabilidad, que requiere la participación e integración de diversas experticias y de todos los profesionales como son

arquitectos proyectistas, paisajistas, urbanistas, ingenieros civiles, mecánicos, electricistas, de suelos, de instalaciones especiales, entre otros.

El concepto de “Todos” por un fin no es nuevo y es aplicables a las distintas disciplinas. En 1926, el Filósofo y Primer Ministro de África del Sur, Jan Christian Smuts, planteó el término de “Holistica” en su afirmación *“no hay partes individuales en la naturaleza, solo patrones y arreglos que contribuyen al Todo”*. Confirma ésto la postura de Buckminster Fuller, cuando en 1968 opinó sobre el programa espacial de los Estados Unidos, *“El todo es más grande que la suma de las partes”*, conformado por la sinergia de todos los participante (citado por Prowler, 2007).

En el diseño y construcción de edificios sustentable la “integración en un todo”, contempla dos elementos esenciales:

1. Un diseño holístico desde el punto de vista urbanístico, arquitectónico y de las instalaciones
2. Un proceso multidisciplinario y continuo de trabajo en equipo.

Todos los involucrados independientes de su especificidad disciplinar o nivel de participación deben trabajar en las diferentes fases del proceso proyectal o constructivo, desde el plan urbano, el diseño, construcción y equipamiento, decidiendo en conjunto y ensamblando diferentes perspectivas para alcanzar los objetivos. Se seleccionan en conjunto los criterios, materiales, tecnologías y técnicas constructivas. Esta aproximación es diferente al histórico y tradicional proceso de planeamiento y diseño en el que cada disciplina (sean arquitectos o ingenieros) realiza su área de experticia y la incorpora al trabajo del otro, con una somera integración entre ellos.

Por lo general, el arquitecto proyectista o la oficina de arquitectura tienen el rol de coordinación integracionista en proyectos complejos como son edificios de oficinas o de hospitales. Obtener resultados óptimos dependerá de la habilidad

de integrar al equipo multidisciplinario con diferentes experticias, en todas las fases del diseño y construcción, permitiendo la incorporación de innovaciones. Un diseño integrado, es por lo tanto, un proceso que necesita un gran entendimiento, sinergia, coordinación, auto evaluación, modelizaciones, reajustes y consultas para alcanzar objetivos comunes que por lo general se refleja en un edificio de alta calidad estética, funcionalidad, confort, eficiencia ambiental y económica en su construcción y funcionamiento en el ciclo de vida.

En este proceso de diseño y construcción de edificios de oficina y educativos es fundamental acoplar criterios en relación a la implantación y envolvente arquitectónica del edificio, en relación a las instalaciones y a las condiciones climáticas. Dependiendo de su integración se obtendrá una arquitectura bioclimática adaptada al clima, de mayor confort, y de menores costos económicos y de energía por parte de los espacios interiores por reducción de las cargas de enfriamiento del sistema de aire acondicionado (AA), del sistema de iluminación artificial por un mayor aprovechamiento de la iluminación natural, y de la energía solar o eólica.

- **Edificios de Oficina y Consumo Energético**

Los edificios de oficina están definidos como construcciones con espacios donde todos ellos o partes de ellos se utilizan para actividades públicas o privadas, de negocios, comerciales, profesionales o de servicios públicos, gubernamentales o comunales tales como: entidades bancarias, gobernaciones, casas de bolsa, grupos de apoyo legal, servicios aduaneros o de comunicación, grupos de ingenieros o centros empresariales comerciales con diferentes profesionales, entre otros.

Para el consultor y diseñador de edificios de oficinas Francis Duffy: “Los *edificios de oficina* son uno de los grandes iconos de siglo XX. Las torres de oficina destacan en el cielo de las ciudades en todos los continentes....., siendo las más

visibles muestras del progreso económico, social, tecnológico y financiero, ellas son el símbolo de este siglo” (Citado por Conway B., 2007).

Los edificios de oficina son el más tangible reflejo de los profundos cambios en el empleo y los servicios que ha ocurrido en los últimos cien años a nivel mundial. Actualmente en América, el norte de Europa y en Japón por lo menos el 50% de los trabajadores son empleado en oficinas, mientras que al principio del siglo XX, eran empleados de oficina solamente un 5% de los asalariados (Conway B., 2007).

Para garantizar la productividad, la habitabilidad y el confort, los edificios deben estar dotados con instalaciones eléctricas, mecánicas, sanitarias de seguridad y de comunicación, según la actividad específica. Estas instalaciones y equipamiento funcionan generalmente con energía eléctrica y en menor grado con gas.

- **Edificios y Consumo de energía global y por sistema.**

En Grecia, una encuesta realizada a más de 1000 edificios de oficinas públicas y comerciales (Santamouris, 1992), demuestra que el consumo típico de energía para edificios sin aire acondicionado (por lo general en usos educativos, recreativos y de viviendas) es de aproximadamente 140 kWh/m², mientras que en edificios de oficinas con sistemas de aire acondicionado el rango esta entre 226 y 250 kWh/m².

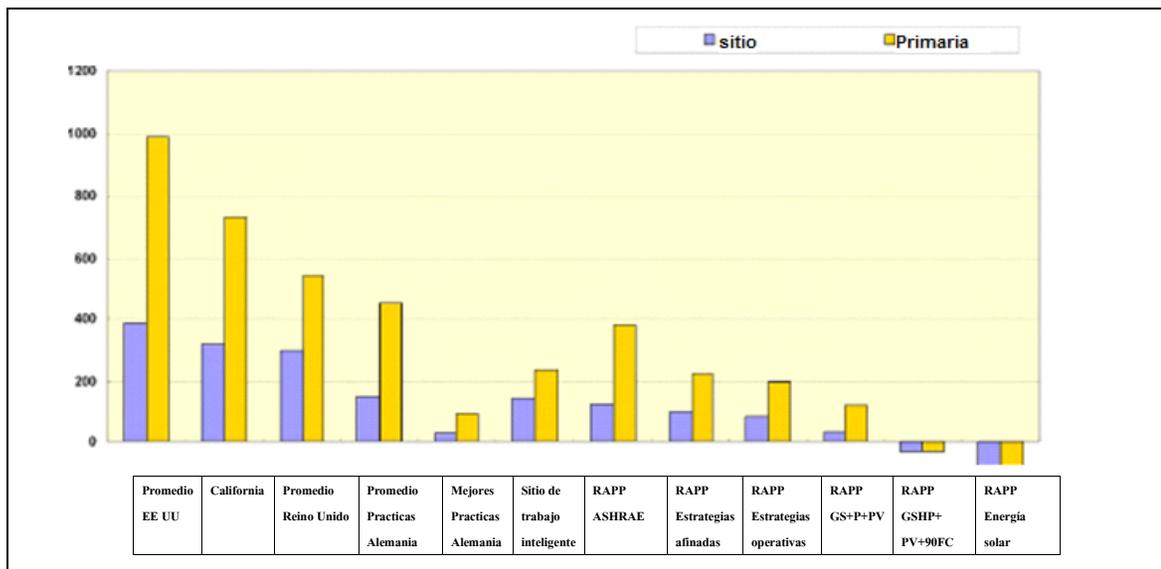
En el Reino Unido, investigaciones realizadas en relación al consumo de energía en oficinas y reflejadas en la estadísticas nacionales del UK National Statistics, en base a encuestas realizadas por el EIA Comercial Building Energy Consumption (1995), y por el P & G Comercial Building (1999), reflejan el consumo total anual de energía primaria en edificios de oficina en Kwh/m², se

analizan en forma comparativa el consumo entre los siguientes países USA, UK y Alemania. Los resultados se reflejan en el Gráfico N° 3.

Es importante destacar, como el consumo promedio de energía primaria de edificios de oficina en Alemania va disminuyendo cuando hay mejores prácticas de diseño en relación al clima, mejores estrategias operativas del edificio, la incorporación de “áreas de trabajo inteligentes” o la integración de energía solar, con lo cual se consigue autogenerar energía o “energía positiva”. El promedio de Alemania fue calculado en base a la energía consumida por 15 oficinas entre 1990-2000 con un rango de consumo de energía entre 180 kwh/m² y 1000 Kwh/m² (Quenard, 2005).

Gráfico N° 3

Consumo comparativo de energía en edificios de oficina
 Países EE.UU , Reino Unido y Alemania.



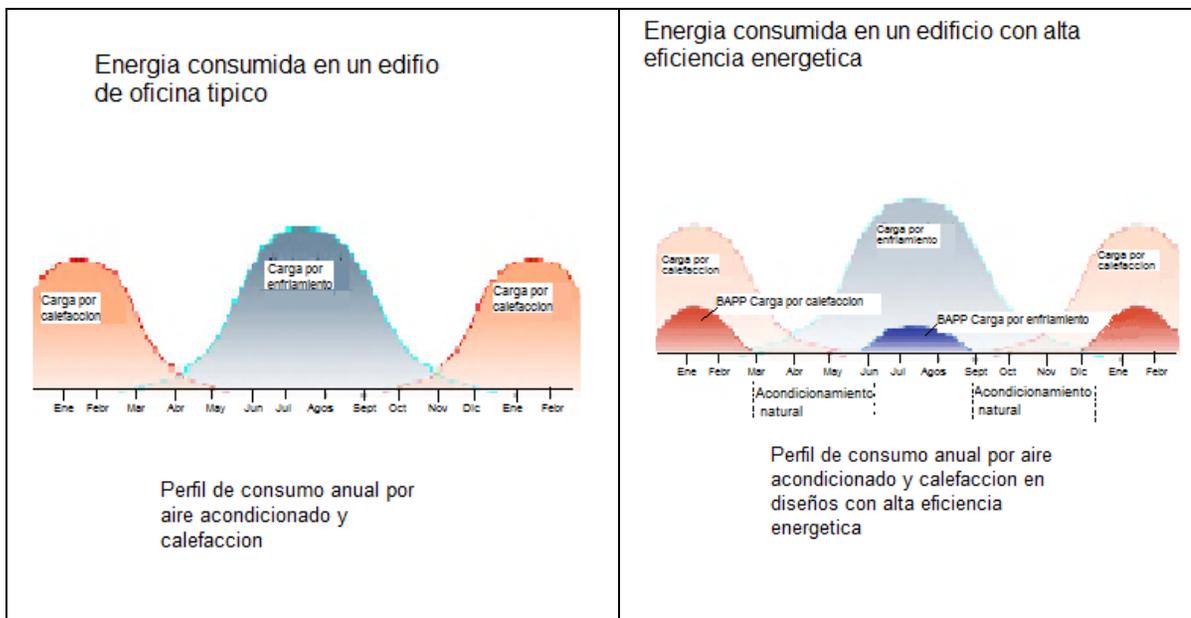
Fuente: QUENARD, 2005.

En Europa, el perfil de consumo por acondicionamiento ambiental de un edificio del sector terciario comercial-oficina, está distribuido entre el sistema de calefacción y el sistema de enfriamiento o aire acondicionado.

En el Gráfico N° 4 se presenta la distribución del perfil de consumo anual de edificios típicos comparativamente con el perfil de energía consumida por edificios de oficina diseñado y construido con criterios de eficiencia energética

Gráfico N° 4

**Comparación del consumo anual entre un edificio de oficina convencional
y un edificio de alta eficiencia energética**



Fuente : Quenard, 2005

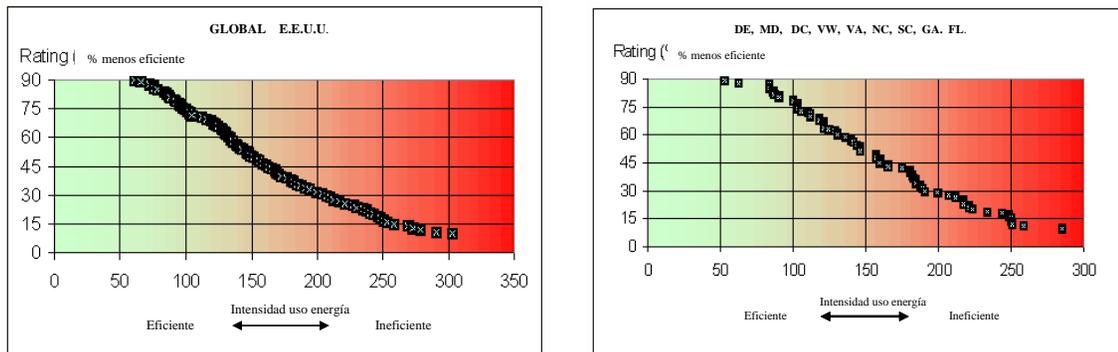
En Estados Unidos una evaluación de la eficiencia energética de los edificios de oficina, ha permitido realizar un histograma acumulativo del comportamiento energético en KBtu/sf, para este sector en todo el país y por grupos de Estados. Es importante destacar que en EEUU, hay normativas energéticas a nivel nacional para la construcción, aunque cada Estado puede tener sus políticas particulares o código de energía para el diseño y construcción de edificios.

En el Gráfico N° 5 se presentan dos histogramas acumulativos del

comportamiento energético en EEUU del Sector Oficina (KBtu/sf), el de la izquierda contempla el global general para todos los Estados Unidos y el de la derecha es por grupos de Estados, se seleccionó este último ya que contempla el estado de la Florida, que presenta un clima más cálido.

Gráfico N° 5

**Histograma acumulativo del comportamiento energético en EE.UU.
Sector oficina
(KBtu/sf)**

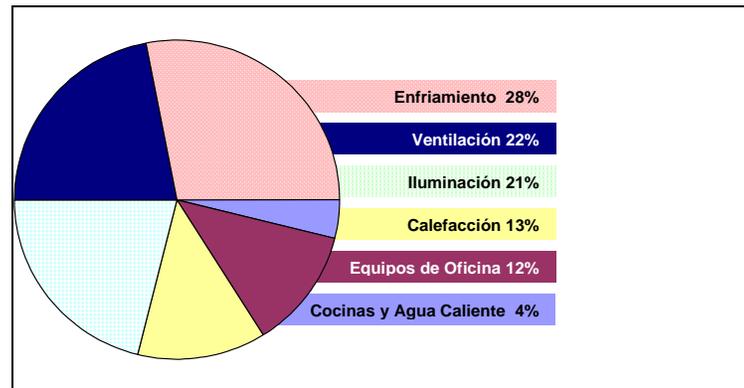


Fuente: Rating Energy Performance: Office Buildings, 2003

En Australia, el consumo típico para el sector que incluye los edificios comerciales, gubernamentales y de oficinas es presentado a continuación en el Gráfico N° 6, en función a las emisiones de gases de invernadero por sistema de servicios.

Gráfico N° 6

Consumo típico edificios oficinas en Australia
en función a las emisiones de gases de invernadero (%)
por sistema de servicios.



Fuente: Cheung, 2006

Las emisiones de gases de invernadero son definidas como la cantidad de energía primaria usada, en relación a la misma cantidad de energía producida por plantas termoeléctricas y sus correspondientes emisiones de dióxido de carbono.

Esta aproximación toma en cuenta la producción eficiente de energía, reflejando completamente la verdadera problemática de energía consumida por los edificios, los recursos no renovables y las preocupaciones por el cambio climático.

En edificios de oficinas en Australia la mayor cantidad de la energía consumida es dedicada a las instalaciones de acondicionamiento ambiental. Estas incluyen aire acondicionado, calefacción y ventilación forzada, representando el 63 % de los gases de invernadero. El aire acondicionado constituye el mayor porcentaje con 28%; la ventilación forzada 22% y la calefacción solo el 13%. La iluminación artificial representa el 21% de las emisiones de gases (Cheung, 2006).

En América Latina, informes del Balance Energético Nacional, (Balanço Energético Nacional - BEN) en Brasil, indican un aumento de la participación de

la energía eléctrica del 12,9 % en 1987 a 15,6 % en 1987 en el total de la matriz energética del año 2002. La capacidad instalada de energía eléctrica para suplir el creciente consumo de energía de este país, paso de 309TWh en el 2001 a 321TWh en el 2002. (Ministério Das Minas E Energia, 2003 citado en Desempenho Térmico de Edificações, Brazil, 2005)

Según Lamberts, (2005), el 46% del consumo total de energía eléctrica en Brasil se genera en edificios de dos sectores: residencial (23%) y comercial-oficina, público y privado (23%). Con un crecimiento paulatino del consumo de energía eléctrica en edificios en Brasil por sector estudiado a través de 15 años de 1987 al 2002. Es importante destacar que el crecimiento en el consumo de energía en edificios es proporcional al crecimiento del Producto Interno Bruto PIB, de ese país.

Según PROCEL (1993), el uso final de energía eléctrica en edificios públicos en Brasil, con o sin aire acondicionado está distribuido como muestra la Tabla N° 1, a continuación:

Tabla N° 1

Uso final de energía eléctrica en edificios comerciales-públicos en Brasil, con o sin aire acondicionado

Sistema Uso final (%)	Edificios con aire acondicionado	Edificios sin aire
Aire acondicionado	48	-
Iluminación artificial	24	70
Ascensores y bombas	13	14
Equipos de escritorios	15	16

Fuente: Datos de PROCEL (1993) citado en Desempenho Térmico de Edificações, Brazil, 2005

Un estudio realizado específicamente para edificios de oficina, ubicados en la Ciudad de Salvador- Brasil, a orilla del mar y con clima cálido húmedo, indica que

la demanda de energía eléctrica solo por el sistema de aire acondicionado puede llegar a representar hasta el 70% del consumo total (Mascarenhas et al, 1988, citado en Desempenho Térmico de Edificações Brasil, 2005).

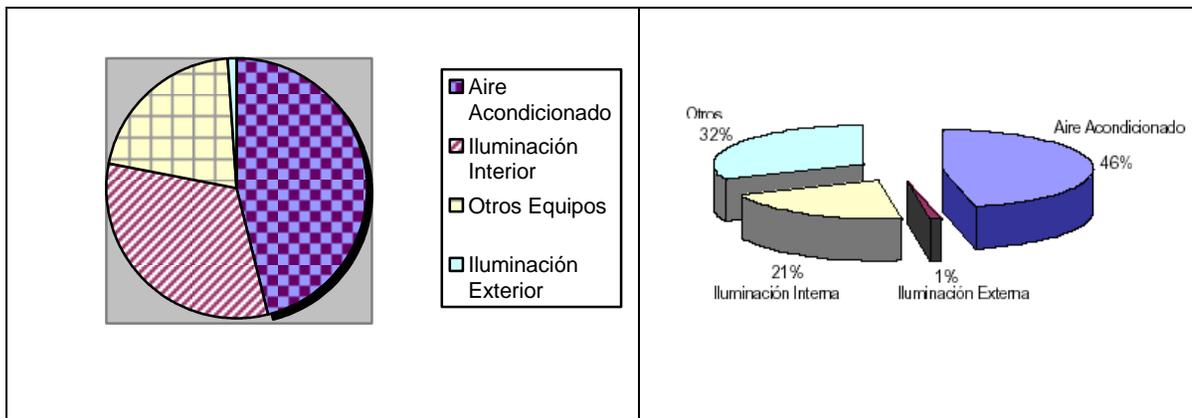
Estamos de acuerdo con lo expresado en la investigación “Desempenho térmico de edificações” (Brasil, 2005) en donde se afirma que *“puede ser percibida la influencia que tienen los arquitectos e ingenieros en la cantidad de electricidad consumida en este país, en los edificios correctamente planeados desde las fase de proyecto, utilizando estrategias bioclimáticas y equipamientos energéticamente eficiente, pudiéndose reducir significativamente el consumo de energía”*. (Traducción libre).

- **Edificios en Venezuela y consumo de Energía Global y por Sistema**

En Venezuela, el consumo de energía de edificios de oficina según la Cámara Venezolana de la Industria Eléctrica CAVEINEL (Sosa y Siem 2013) está repartido en la forma que se indica en el Gráfico N° 7.

Gráfico N° 7

Edificios de oficina en Venezuela: Distribución del consumo de energía por sistema



Fuente: Datos de CAVEINEL citado por Sosa y Siem 2013)

En el caso de edificios de oficina, la energía requerida para el aire acondicionado por medio de sistemas activos representa aproximadamente la mitad del consumo del total de la edificación (46%). Así mismo, la iluminación artificial consume entre un 21% y 22%. Ambos sistemas representan el 68 % de la energía total de la edificación. De allí la importancia de reducir este consumo energético por medio de empleo de técnicas arquitectónicas adecuadas, materiales más aislantes, el uso de fuertes energética que a igual confort consuma menos energía, entre otros medios.

En el caso de edificios educativos, la tendencia es el acondicionamiento pasivo de los espacios, a través de la ventilación e iluminación natural, en especial de las aulas de clase, lo que significa un bajo consumo de energía eléctrica, solo requerida para la iluminación artificial. Ahora bien, a nivel gubernamental, se desarrollan diseños tipo de Edificios Educativos que se distribuyen por toda la geografía del país sin toman en cuenta las diferencias climáticas ni culturales, por lo cual no se asegura adecuadamente la habitabilidad de los espacios. Por otro lado, en el uso y mantenimiento de los edificios educativos se realizan modificaciones o rehabilitaciones de los espacios en forma descontrolada, no asegurándose así el confort térmico-lumínico de manera pasiva. Por el contrario se aumenta la exigencia de sistemas de aire acondicionado (AA) y en consecuencia el aumento del consumo de energía eléctrica de los espacios

En Venezuela se han identificado diversas causas del constante incremento del uso de energía eléctrica en edificios (Sosa y Siem, 2004).

1. Incompatibilidad de la arquitectura contemporánea al clima tropical: En especial los edificios de oficina han incorporado respuestas arquitectónicas inadecuadas al incorporar indiscriminadamente criterios de diseño adaptados a otras latitudes. Estos, por lo general desatienden los requerimientos climáticos, tecnológicos, económicos o socioculturales del

país.

2. Regulaciones ineficientes del sector construcción: no hay legislaciones ni estándares en el país que regulen la calidad térmica-lumínica, y eficiencia energética de los espacios construidos. La única regulación existente en este sentido es para los componentes constructivos en la Ordenanza de la Ciudad de Maracaibo, la cual se analiza en el capítulo 2. Esta circunstancia favorece la implementación de estrategias de diseño y tecnológicas inadecuadas al clima cálido húmedo, así como a la dotación de equipos e instalaciones mecánicas, eléctricas y de iluminación artificial de alta potencia y no eficiente energéticamente.
3. En la operatividad de los edificios, se evidencian malos hábitos de consumos por parte de los usuarios y gerentes de mantenimientos: Estos estimulados por el bajo costo de la energía debido a la condición de Venezuela como productor de energía hidroeléctrica, de petróleo y de gas situación ésta que ha cambiado rotundamente por lo cual se observa los cortes y fallas en la producción de energía. Asimismo se observan políticas deficitarias de mantenimientos y de restitución de equipamientos y luminarias, con pocos objetivos de racionalidad energética.
4. Cambios de usos de los edificios o remodelaciones no bien planificadas alterando la concepción arquitectónica original, lo cual disminuye el confort y aumenta el consumo de energía eléctrica.

Como resultado, el promedio anual de energía eléctrica consumida por cada habitante del país, es superior en relación con el promedio de otros países latinoamericanos con climas más desfavorables. Así, un venezolano utiliza anualmente dos (2) veces más energía eléctrica que un brasileño, tres y media (3,5) más que un paraguayo, cuatro (4) veces más que un ecuatoriano y casi ocho veces (7,8) más que un boliviano (ENELVEN, 2005).

Con respecto a la abundancia de los recursos hidroeléctricos, en el año 2002 el

país atravesó un déficit de producción generado por un periodo de sequía. Esto impulsó un Plan de Ahorro de Emergencia para poder satisfacer la demanda existente de energía eléctrica y la creciente demanda de las principales ciudades de Venezuela. Este plan contemplo entre otros, la reducción del consumo eléctrico en el uso y mantenimiento de edificios de oficina gubernamentales (Siem et al, 2002). Sin embargo, este programa fue suspendido por el comienzo de las lluvias, así, ya que para el tercer trimestre del año 2004, se había recuperado notablemente los caudales de la Represa Raúl Leoni. Estas mismas circunstancias se han presentado en años recientes como en el 2010 y 2015

Es evidente que en el país, una falta de política integral energética, lo que ha llevado a deficientes planes a corto, mediano y largo plazo en el sector eléctrico, así como a una falta de inversión real y planificada en la generación hidroeléctrica, termoeléctrica y de energías alternativas, así como falta de mantenimiento y de nuevas líneas en la transmisión eléctrica

Es así mismo evidente que Venezuela, deber cambiar el patrón de uso y las políticas con respecto al uso y disfrute de los recursos energéticos del país, por los problemas periódicos con las reservas hidroeléctricas, por los reconocidos costos e inconvenientes en la generación y transmisión eléctrica, así como por las presiones internacionales ante los cambios climáticos y la urgencia de la protección del medio ambiente.

El crecimiento de la población y el desarrollo tecnológico de nuestros tiempos han originado novedosas formas de confort para los habitantes, lo cual a su vez se traduce en mayor variedad de instalaciones y equipos, y, en consecuencia, en una demanda creciente de energía, difícilmente satisfecha por la oferta convencional.

Estudios y aproximaciones recientes, como las conclusiones de la Cumbre de Río en junio de 1992, el Protocolo de Kyoto en diciembre de 1997 y la Cumbre de

Johannesburgo en 2002, han identificado la necesidad de reordenar y repensar el consumo de energía en el mundo, para reducir así las emisiones de gases al ambiente; también se ha concentrado la mirada en el tema de las edificaciones, responsables del consumo de alrededor de 40% de energía en las ciudades. En consecuencia, disciplinas como la Arquitectura e Ingeniería se han visto en la necesidad de repensarse con una mayor armonía con el medio ambiente y en consecuencia una reducción del consumo de energía.

Más recientemente, en los acuerdos logrados durante la Cumbre del Clima celebrada en París, Francia (COOP21, 2015) y que entrará en vigor en 2020. *“Los representantes de cerca de 200 países adoptaron el primer acuerdo global para atajar el calentamiento desencadenado por el hombre con sus emisiones de gases de efecto invernadero. Todos los países firmantes deberán limitar sus emisiones, aunque los desarrollados tendrán que hacer un mayor esfuerzo y movilizar 100.000 millones de dólares anuales”* (El País, 22 de Junio 2016)

Una interacción adecuada entre la arquitectura y el medio ambiente debe extraer beneficios de las condiciones climáticas particulares y de los recursos naturales para elaborar soluciones propias, en función de un mayor ahorro de energía sin menoscabo de la calidad de vida. Los criterios de diseño para concebir edificaciones con alta eficiencia energética deben estar dirigidos a privilegiar el acondicionamiento pasivo y la iluminación natural, así como a usar racionalmente el acondicionamiento mecánico cuando las necesidades de uso así lo requieran.

Como una contribución nacional ante esta promemática, una investigación desarrollada por el autor del presente trabajo en conjunto el investigador Geovanny Siem (UCV, FAU, IDEC) se generó un instrumento denominado **Manual de Diseño para Edificaciones Energéticamente Eficientes en el Trópico** (Sosa y Siem, 2013). Este dirigido para ser empleados por arquitectos, ingenieros, diseñadores, estudiantes y constructores contiene recomendaciones para el diseño arquitectónico y la dotación de instalaciones y equipos de

edificaciones residenciales, educativas y de oficinas, basados en criterios de eficiencia energética. Este objetivo se integra en cualquier etapa del proceso de diseño con el cumplimiento de las exigencias humanas fisiológicas, sociológicas, psicológicas y económicas, de tal manera que se preserve la calidad de vida de los usuarios y la productividad. Fuente <http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/>

En este mismo tema, la autora desarrolló una investigación que permitió la obtención del grado académico de Doctor en Arquitectura: **Método Paramétrico para Determinar Índices de Eficiencia Energética para Fachadas en Edificios con Sistema de Acondicionamiento Activo. Caso Estudio: Edificios de Oficina en Caracas y Maracaibo-Venezuela** (Sosa, M.E. 2008). El desarrollo de este método parte de la necesidad de evaluar el diseño integrado entre la respuesta arquitectónica de la envolvente, la orientación, el clima, el sistema de iluminación y el sistema de aire acondicionado.

En una de las publicaciones in extenso que conforman este trabajo de ascenso se resume el método desarrollado, especificado que puede ser aplicado en otras ciudades o climas, y en la otra de ellas se presenta una aplicación con resultados directos de la utilización del método desarrollado. Entre, las publicaciones in extenso que conforman este trabajo de ascenso, se evalúa y comparan las estrategias arquitectónicas del sistema de fachadas: *Orientación respecto a Proporción áreas opaca vs traslúcida y tecnologías de vidrios*, y como índice energético comparativo se utiliza $\text{kwh/m}^2/\text{año}$,

1.A. RESUMEN DE LAS PUBLICACIONES

A continuación se presenta un resumen de los trabajos presentados y publicados, indicando el aporte de cada uno los autores en publicaciones con coautoría. Se organiza de acuerdo a su aplicación edificaciones educativas y de oficinas, enmarcado en una misma línea de investigación (Habitabilidad y Eficiencia Energética de las edificaciones) desarrollado por la autora del presente trabajo

en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Central de Venezuela desde el último ascenso en enero 2009, a la presente fecha.

APLICACIÓN EN EDIFICACIONES EDUCATIVAS:

1.- DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD LUMINICA EN AULAS DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (FAU-UCV);

- **Autores:** Alizo, Tibisay; Sosa, Maria Eugenia; Siem, Geovanni;;
- **Publicado:** Revista Tecnología y Construcción. Vol. 25-I, 2009, pp. 33-42.
http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-96012009000100004&lng=es&nrm=is
- **Resume:** La iluminación es una de las condiciones de habitabilidad de las edificaciones educativas, consideradas fundamentales para garantizar el confort y el rendimiento educativo. Esta observación es aún más relevante cuando se trata de desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en una facultad de arquitectura, donde la iluminación no sólo es fuente de bienestar, sino también elemento integrado a la creatividad.

En este trabajo se presentan los resultados del diagnóstico de la calidad de iluminación, en el marco del proyecto de investigación intitulado: "Diagnóstico de las condiciones de habitabilidad de un edificio patrimonial. Caso: Edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV", realizado con el auspicio del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la UCV e identificado bajo el N° PG 02-32-5310-2003 Coordinado por la Profesora Ma. Eugenia Sosa. Forma parte de una serie de tres artículos dedicados al estudio de las condiciones de habitabilidad de esta edificación, considerada un emblema dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas, obra del Arquitecto Carlos Raúl Villanueva, declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en Noviembre de 2000.

A lo largo del trabajo se desarrolló una metodología que incluye inspección ocular y experimentación en sitio de los espacios, para evaluar las variaciones ocurridas en las condiciones de habitabilidad del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela y los correctivos pertinentes a la luz de la normativa nacional e internacional reciente, la cual responde a las exigencias ambientales mundiales.

Este artículo acerca de la calidad de iluminación del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, se realizó principalmente en salones de clase y talleres de diseño, pues allí se dictan los conocimientos básicos de la carrera y en consecuencia son idóneos para determinar la calidad de iluminación. Los datos obtenidos a partir de las mediciones se comparan con los índices de iluminación basados en la norma nacional COVENIN N° 2249-93.

Los resultados muestran una buena calidad de iluminación en general, sin embargo, en algunos ambientes sometidos a remodelaciones originadas por cambios en el uso, la iluminación natural y artificial desmejoró sensiblemente. Las recomendaciones incluyen el mantenimiento correctivo y preventivo de equipos e instalaciones, así como líneas de acción para futuras intervenciones en la planta física, poniendo énfasis en la preservación de las condiciones originales de diseño.

Palabras Claves: Confort Lumínico, UCV, Habitabilidad, metodología evaluación,

2.- AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UNA EDIFICACIÓN UNIVERSITARIA PATRIMONIAL. CASO DE ESTUDIO: FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL VENEZUELA

Autores: Geovanni Siem y María Eugenia Sosa G.

Nota: El Profesor Siem fue el coordinador de este Proyecto de investigación Grupal financiado por el CDCH. Se planteó como el desarrollo de una metodología para realizar auditorías energéticas en campus universitarios tipo UCV, como caso de Estudio la Facultad de arquitectura y Urbanismo FAU UCV. La Profesora María Eugenia Sosa participo conjuntamente con el Profesor Siem en el desarrollo de la metodología y realizó la evaluación arquitectónica, de habitabilidad y de eficiencia energética de los espacios de la FAU.

Publicación Memorias Trienal de Investigación FAU 2011, 6 al 10 de junio de 2011 Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo ISBN: 978-980-00-2654-0 Deposito legal:lf14020110011316 Trienal de Arquitectura y Urbanismo FAU UCV Ambiente y sostenibilidad AS11 <http://www.fau.ucv.ve/trienal2011/cd/documentos/as/AS-11.pdf>

Resumen: En este proyecto se realizó un estudio del comportamiento del consumo energético en la Universidad Central de Venezuela (UCV), (UCV) diseñada por el Arq. Carlos Raúl Villanueva. Seleccionando en esta etapa el edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) por ser un edificación modelo como la arquitectura tropical. Las condiciones iniciales para las que se diseñó la FAU han variado sensiblemente y el estudio permite conocer los cambios de usos de los espacios de la FAU y los patrones de consumo actual, las tecnologías de las instalaciones y equipos, se adaptan a las exigencias ambientales y económicas del momento actual, y plantear correctivos en consecuencia.

Por otra parte siendo la Ciudad Universitaria Patrimonio Cultural de la Humanidad, además de institución de docencia e investigación, debería tener un rol más activo en el establecimiento de patrones de conducta a ser seguidos por otras instituciones. Así, se propuso realizar un estudio del perfil del consumo de energía eléctrica en el edificio de la FAU, en forma global y localizada, de manera que se pueda determinar los sumideros de energía con

el fin de proponer planes de uso racional en la FAU y proponer un modelo de aplicación a otros edificios de la UCV.

Los resultados obtenidos ilustrarán a profesores, estudiantes y profesionales, acerca de la aplicación de los conceptos de racionalidad energética y sostenibilidad en una edificación considerada un ícono de la arquitectura tropical nacional e internacional.

Las instituciones educativas representan una buena oportunidad para estudiar la arquitectura, los cambios de usos de los espacios y el consumo de energía en edificaciones debido a la variedad de actividades que allí se realizan, y además de la complejidad de las interacciones que se forman. El campo de estudio es el consumo interno de la FAU desde la acometida exterior de la electricidad. Este estudio pretende servir de ejemplo para ser aplicado a otras edificaciones de la UCV y de otras instituciones educativas.

Palabras Claves: Arquitectura UCV, Energía, Auditoria, Patrimonio

3.- DIAGNOSTICO HABITABILIDAD Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO TRASBORDO UCV DESDE SU DISEÑO INICIAL HASTA SU FUNCIONAMIENTO ACTUAL.

- **Autora:** María Eugenia Sosa
- **Publicado:** Memorias de las XXX Jornadas de investigación IDEC, 2 al 4 de Julio de 2012. Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU UCV) IMPRESO Depósito Legal: lf14020126902200 ISBN: 978-980-00-2713-4 Y MEMORIAS 2012 DIGITAL Depósito Legal: lfx14020126902201 ISBN: 978-980-00-2712-7.
- **Resumen:** El edificio denominado “Trasbordo” ubicado en la Ciudad Universitaria UCV, no forma parte del diseño original del Arq. Carlos Raúl Villanueva. Su diseño y construcción fue encomendada al IDEC FAU UCV en 1970. La premisa de diseño exigía una edificación cuyo uso “provisional” permitiría su construcción un lapso muy corto de tiempo, su ensamblaje por

medio de piezas prefabricadas debería permitir asimismo ser desmontada también fácilmente.

El programa inicial exigía un número importante de aulas docentes para ser empleadas por las Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES) y la Facultad de Humanidades y Educación (FHE) que tenían déficit de salones.

La calidad térmica-lumínica de los espacios de clases fue asegurada a través del empleo de sistemas activos. Con el paso del tiempo y en vista que no se construyeron los edificios requeridos, el edificio Traslado fue consolidado. Actualmente es la sede de tres escuelas de las dos facultades citadas por lo que numerosos espacios sufrieron cambio de uso. En la publicación se expone el producto de un estudio-diagnóstico de la habitabilidad y del consumo de energía del edificio visto desde su diseño inicial hasta su funcionamiento actual. Los resultados del análisis evidencian carencias de condiciones de habitabilidad en aspectos tales como: calidad de aire, confort higrotérmico, de iluminación, higiene y salud, seguridad, racionalidad energética y mantenimiento. En las conclusiones se esbozan alternativas de abordaje a los problemas detectados.

Palabras claves: Edificio Traslado, Habitabilidad, Confort, Energía, UCV

4.- PROYECTO DE REMODELACIÓN DE LA UNIDAD EDUCATIVA ARAGÜITA, ESTADO MIRANDA, BAJO UN ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD: EVALUACIÓN DE HABITABILIDAD BIOCLIMÁTICA Y DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- **Autores.** María Eugenia Sosa G. y Miguel Moreno

El Arq. Moreno fue el arquitecto encargado de la remodelación de la edificación y la Profesora María Eugenia Sosa realizó la asesoría y evaluación de habitabilidad y de la eficiencia energética.

- **Publicado:** Memorias Trienal de Investigación FAU 2011, 6 al 10 de junio de 2011. Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo ISBN: 978-980-00-2654-0, Deposito legal: lf14020110011316 Trienal de Arquitectura y

Urbanismo FAU UCV Ambiente y sostenibilidad AS12
<http://www.fau.ucv.ve/trienal2011/cd/documentos/as/AS-12.pdf>

Resumen: La Unidad Educativa Aragüita 1 se encuentra ubicada en el Estado Miranda, en los Valles del Tuy, construida en una sola planta, en una parcela de 3406 m² y con un área techada de construcción de aproximadamente 2373 m², con una población estudiantil de 596 alumnos de escuela básica repartidos en dos turnos. Los espacios e instalaciones actuales han sido intervenidos y cambiados de usos de forma desorganizada, se encuentran muy deteriorados y funcionando con bajos niveles de confort, los cuales serán objeto de mejoramiento y recuperación. El proyecto de remodelación se evalúa desde el punto de vista del cumplimiento de los requerimientos de habitabilidad de los espacios y en su relación con la adaptación bioclimática y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Los espacios de una escuela son “habitables” cuando cumplen con una serie de requerimientos de habitabilidad, que aseguren el confort o bienestar y en este caso que promuevan un buen proceso de aprendizaje de los estudiantes y facilite la labor de los docentes.

La concepción de este proyecto de remodelación se plantea desde su inicio con un enfoque sostenible en sus tres dimensiones social, ambiental y económico, las cuales permanentemente se inter-relacionan. En la dimensión social-cultural se conjugaron las necesidades planteadas por los usuarios: docentes, estudiantes, padres o representantes y los comunitarios. En la dimensión ambiental y económica, la concepción del proyecto se plantea con el fin de asegurar los requerimientos de habitabilidad de los espacios con una alta adaptación bioclimática y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. La selección de los componentes constructivos y acabados, además de mejorar el confort térmico-lumínico, presentan una alta durabilidad con poco mantenimiento lo que asegura mayor tiempo de vida útil, esto es económicamente

sustentable tomando en cuenta que es una escuela pública y los presupuestos para mantenimiento y mejoras son reducidos y no constantes. En el artículo se presenta la evaluación Ambiental de la Escuela Educativa Aragüita 1 del Estado Miranda; como metodología se hace un análisis comparativo y comprobado con el programas de simulación Ecotet entre el funcionamiento y habitabilidad actual de la escuela existente versus el funcionamiento y habitabilidad de los espacio del proyecto de remodelación.

Palabras Claves: arquitectura sustentable, habitabilidad, confort, energía, educativo.

RESUMEN: APLICACIÓN EN EDIFICACIONES DE OFICINAS

5.- MÉTODO PARAMÉTRICO PARA EVALUAR ESTRATEGIAS ARQUITECTÓNICAS EN FACHADAS DE EDIFICIOS DE OFICINAS EN FUNCIÓN DEL CLIMA, LA ORIENTACIÓN Y EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL SISTEMA AIRE ACONDICIONADO Y DE ILUMINACIÓN. CIUDADES DE ESTUDIO: CARACAS Y MARACAIBO, VENEZUELA .

Autora: María Eugenia Sosa G.

Publicado: Memorias Trienal de Investigación FAU 2011, 6 al 10 de junio de 2011 Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo ISBN: 978-980-00-2654-0 Deposito legal:lf14020110011316 Trienal de Arquitectura y Urbanismo FAU UCV Ambiente y sostenibilidad AS13

<http://www.fau.ucv.ve/trienal2011/cd/documentos/as/AS-13.pdf>

Resumen: Este trabajo expone parte de la tesis doctoral titulada: Desarrollo de Método Paramétrico para Determinar Índices de Eficiencia Energética para Fachadas en Edificios con Sistema de Acondicionamiento Activo. Caso Estudio: Edificios de Oficina en Caracas y Maracaibo-Venezuela (Sosa, 2008). El desarrollo del método parte de la necesidad de evaluar el diseño

integrado entre la envolvente, el clima, el sistema de iluminación y el sistema de aire acondicionado.

En las primeras etapas de la concepción arquitectónica se toman las principales decisiones de diseño como son la implantación del edificio en la parcela, su orientación, tecnologías constructivas y la volumetría. Estos factores definen su adaptación al microclima y, determinarán el grado de respuestas a los requerimientos de habitabilidad de sus usuarios y perfilan su consumo energético durante su ciclo de vida.

Como objetivo se plantea desarrollar un método que permita un análisis cuantitativo para la selección racional de las estrategias arquitectónicas que pueda asistir al diseñador para la toma de decisión de las soluciones de diseño y/o tecnológicas de la Fachada del edificio que presenten mejores comportamiento en relación al consumo energético.

El presente estudio representa el desarrollo de un método paramétrico de las estrategias arquitectónicas de fachadas adecuadas al clima cálido húmedo, lo cual comprende una evaluación comparativa de diferentes parámetros. Se definieron, los parámetros variables y fijos, los indicadores energéticos y el plan de simulación. Se utiliza el programa de simulación Ecotect™ programa concebido para ser usado desde las primeras etapas de la concepción arquitectónica para evaluar el confort y el consumo de energía adaptado al clima tropical. El análisis térmico lumínico y energético de programa Ecotect incluye, entre otros puntos los siguientes de interés para el presente estudio: penetración de calor solar a través de componentes opacos o traslucidos; % de aprovechamiento de la iluminación natural; temperaturas de aire interior horarias o promedios diarios; cargas de enfriamiento y consumo energético anual total y/o por metro cuadrado.

La Etapa I del Método Paramétrico se desarrolló combinando los parámetros fijos con los parámetros variables según un plan de simulaciones preestablecido. La respuesta del edificio a las estrategias de diseño y/o tecnológicas se obtienen a través de simulaciones con el

Ecotect™, realizándose un análisis comparativo entre ellas en relación al consumo eléctrico parcial y global del sistema de aire acondicionado y del sistema de iluminación artificial. El estudio se realiza sobre una sola fachada, del edificio referencial llamada “fachada de estudio”, a la cual se le aplican diferentes alternativas de estrategias arquitectónicas para ocho orientaciones geográficas y para las condiciones climáticas de las dos ciudades de estudio. Se constata, efectivamente, el impacto de la estrategia de arquitectura directamente sobre los espacios interiores en relación al comportamiento térmico-lumínico y demanda de energía por carga de enfriamiento del sistema de aire acondicionado y por iluminación artificial.

La ETAPA II: Determinación de rangos índices energéticos ponderados y jerarquizados de las estrategias arquitectónicas en fachadas Contempla un estudio comparativo y estadístico a partir de los valores resultantes de la Etapa I, en las cuales se definen y asocian los indicadores de comportamiento térmico y de eficiencia energética por grupo de estrategias arquitectónicas, por orientación y por ciudad.

En los mismos, se han sintetizado los valores de consumo por carga de enfriamiento del sistema de aire acondicionado y del cálculo analítico del consumo en Kwh/m²/año por la iluminación artificial. Se obtiene, para cada grupo de estrategia arquitectónica y para cada orientación y ciudad el valor de consumo por el sistema de aire acondicionado, el valor de consumo por iluminación y se obtiene la sumatoria de estos dos valores que representa el indicador e índice global, todos los datos de consumo están expresados en Kwh/m²/año.

La jerarquización se basa en el “potencial de ahorro”, es decir las estrategias arquitectónicas en fachadas, que presenten un menor consumo en kwh/m²/año según los resultados del estudio y de las simulaciones, representan la estrategia arquitectónica mejor desde el punto de vista bioclimática y de eficiencia energética. Para la jerarquización se utiliza un Sistema de Estrella, inspirado en el sistema australiano Green Stars

(Graham, 2003), pero adaptados a los objetivos de este estudio y a los resultados de las simulaciones realizadas en función a los datos climatológicos de Venezuela. Se determina un rango que va de 5☆ a 1☆, es decir los mínimos consumo (más eficiente) y los máximos consumos de energía eléctrica (menos eficiente) respectivamente, y que se ponderan en relación a los resultados por cada orientación para todas las estrategias arquitectónica estudiadas.

Palabras Claves: Método, Fachadas, Arquitectura Sustentable, Índices Energía, clima cálido- húmedo.

6.- IMPACTO ENERGÉTICO DE ESTRATEGIAS ARQUITECTÓNICAS EN FACHADAS DE OFICINAS EN CLIMA CÁLIDO HÚMEDO. CASO: ORIENTACIÓN-PROPORCIÓN.

Autora: Prof (a) María Eugenia Sosa G.

Publicado: Memorias de las XXXI Jornadas de investigación IDEC, 12 al 14 de Junio de 2013. Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo FAU UCV Deposito Legal If14020137202687. ISBN 978-980-00-2752-3

Resumen: La publicación representa una aplicación con resultados directos de tesis doctoral titulada: DESARROLLO DE METODO PARAMETRICO PARA DETERMINAR INDICES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE FACHADAS, EN EDIFICIOS CON SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO ACTIVO. Casos estudio: Edificios Oficina Caracas y Maracaibo, Venezuela. La respuesta del edificio a estrategias arquitectónicas se obtienen a través de simulaciones con programa ECOTECH™, realizándose análisis comparativo entre ellas, en relación al consumo eléctrico del sistema de AA. y del sistema de iluminación artificial. Previamente, se fundamentan con referencias internacionales, nacionales o experiencias exitosas sobre confort y eficiencia en el trópico. El estudio se realiza sobre una fachada referencial, llamada “fachada de estudio”. En este caso, se evalúan y comparan las estrategias arquitectónicas del sistema de fachadas: Orientación respecto a Proporción

áreas opaca vs traslúcida y tecnologías de vidrios. Como índice energético comparativo se utiliza kwh/m²/año

Palabras clave: Fachadas, eficiencia energética, clima cálido- húmedo.

7.- LINEAMIENTOS DE INSPECCIÓN DE OBRAS, ACABADOS, EQUIPAMIENTOS Y OCUPACIÓN PARA OFICINAS ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES EN EL CLIMA TROPICAL

Autora: María Eugenia Sosa Griffin

Publicado: I Congreso Internacional y III Jornadas Venezolanas sobre Inspección de Obras, 9 al 10 junio 2016

<https://sites.google.com/site/congresodeinspeccion/ponencias>

Resumen: La eficiencia energética es un criterio básico para edificaciones sustentables. Para asegurar un racional consumo de energía en los espacios habitados, es importante considerar estos aspectos en tres (3) fases

La 1era Fase en el diseño arquitectónico y de las instalaciones, el diseño, tanto arquitectónico como de las instalaciones eléctricas, mecánicas, sanitarias o especiales, debe ser concebido desde un principio con lineamientos para la eficiencia energética. El equipo de arquitectos e ingenieros, deben estar comprometidos con esta visión compartida. En este sentido y a falta de regulaciones, normativas o código de energía en el país, se sugiere realizar el proyecto con base en los criterios de diseños Arquitectónicos y de instalaciones, indicados en el Manual de Diseño para Edificaciones Energéticamente Eficientes en el Trópico (Sosa y Siem 2004 y 2013).

La 3era Fase corresponde a la operatividad y mantenimiento en su vida útil. Al finalizar la fase de construcción y equipamiento, bajo una estricta inspección de las obras y programación de los equipos, el edificio estará listo para la ocupación con criterios de eficiencia energética.

A partir de este momento se deberá comenzar una campaña de concientización y hábitos de los usuarios en este sentido. El gerente de mantenimiento debe garantizar la operatividad y mantenimiento preventivo de estas condiciones, asimismo supervisar los posibles cambios de uso de los espacios e instalaciones, para esto recomendamos aplicar la Guía de Operaciones: Ahorro de Energía Eléctrica para Edificaciones Públicas (Siem et al, 2002) que puede ser utilizado directamente para cualquier edificio de oficina privada o corporativa.

La 2da Fase es durante la construcción e inspección de obras, acabados y equipamientos. En el presente trabajo, basados en la experiencia desarrollados en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción IDEC-FAU- UCV, nos enfocamos en esta fase, hasta ahora no considerada, planteando lineamientos de inspección de obras, acabados, equipamientos para la ocupación para asegurar el futuro buen funcionamiento de oficinas energéticamente eficientes en el clima tropical, organizados para arquitectura y equipamiento interior y para instalaciones y equipamientos eléctricos, mecánicos, sanitarios y especiales.

Palabras claves: eficiencia energética, oficinas sustentables, inspección obras y equipamientos.

A continuación las publicaciones arbitradas en extenso, tal como fueron publicadas:

PUBLICACIONES EN EXTENSO

2.A.- APLICACIÓN EDIFICACIONES EDUCATIVAS



- VIII. **DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD LUMINICA EN AULAS DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (FAU-UCV); Autores:** Alizo, Tibisay: Sosa, María Eugenia; Siem, Giovanni.

VER PUBLICACION EN EXTENSO EN
CARPETA ANEXA CD
O A TRAVES DEL SIGUIENTE HIPERVINCULO
(Para abrir el link, dejar presionado en el teclado la
tecla 'Ctrl' y colocarse encima del siguiente título
subrayado con el mouse, una vez encima presionar
el botón derecho del mouse para darle click)
[PUBLICACIONES ARBITRADAS M.E.](#)
[SosaDIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD.pdf](#)

- IX. **AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UNA EDIFICACIÓN UNIVERSITARIA PATRIMONIAL. CASO DE ESTUDIO: FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDA CENTRAL VENEZUELA. Autores:** Geovanni Siem y María Eugenia Sosa G.

VER PUBLICACION EN EXTENSO EN
CARPETA ANEXA CD
O A TRAVES DEL SIGUIENTE HIPERVINCULO
(Para abrir el link, dejar presionado en el teclado la tecla 'Ctrl' y colocarse encima del siguiente título subrayado con el mouse, una vez encima presionar el botón derecho del mouse para darle click)
[PUBLICACIONES ARBITRADAS M.E.](#)
[Sosa\AUDITORÍA ENERGÉTICA .pdf](#)

- X. **DIAGNOSTICO HABITABILIDAD Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO TRASBORDO UCV DESDE SU DISEÑO INICIAL HASTA SU FUNCIONAMIENTO ACTUAL. Autora:** María Eugenia Sosa G.

VER PUBLICACION EN EXTENSO EN
CARPETA ANEXA CD
O A TRAVES DEL SIGUIENTE HIPERVINCULO
(Para abrir el link, dejar presionado en el teclado la tecla 'Ctrl' y colocarse encima del siguiente título subrayado con el mouse, una vez encima presionar el botón derecho del mouse para darle click)
[PUBLICACIONES ARBITRADAS M.E.](#)
[Sosa\DIAGNOSTICO HABITABILIDAD .pdf](#)

- xI. **PROYECTO DE REMODELACIÓN DE LA UNIDAD EDUCATIVA ARAGÜITA
ESTADO MIRANDA, BAJO UN ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD:
EVALUACIÓN DE HABITABILIDAD BIOCLIMÁTICA Y DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA. Autores. María Eugenia Sosa G. y Miguel Moreno**

VER PUBLICACION EN EXTENSO EN
CARPETA ANEXA CD
O A TRAVES DEL SIGUIENTE HIPERVINCULO
(Para abrir el link, dejar presionado en el teclado la
tecla 'Ctrl' y colocarse encima del siguiente título
subrayado con el mouse, una vez encima presionar
el botón derecho del mouse para darle click)
[PUBLICACIONES ARBITRADAS M.E.](#)
[Sosa\PROYECTO REMODELACIÓN .pdf](#)

PUBLICACIONES EN EXTENSO

2.B.-APLICACIÓN EDIFICACIONES DE OFICINAS



- XII. **MÉTODO PARAMÉTRICO PARA EVALUAR ESTRATEGIAS ARQUITECTÓNICAS EN FACHADAS DE EDIFICIOS DE OFICINAS EN FUNCIÓN DEL CLIMA, LA CRIENTACIÓN Y EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL SISTEMA AIRE ACONDICIONADO Y DE ILUMINACIÓN. CIUDADES DE ESTUDIO: CARACAS Y MARACAIBO, VENEZUELA. Autora: María Eugenia Sosa G.**

VER PUBLICACION EN EXTENSO EN
CARPETA ANEXA CD
O A TRAVES DEL SIGUIENTE HIPERVINCULO
(Para abrir el link, dejar presionado en el teclado la tecla 'Ctrl' y colocarse encima del siguiente título subrayado con el mouse, una vez encima presionar el botón derecho del mouse para darle click)
[PUBLICACIONES ARBITRADAS M.E.](#)
[Sosa\DESARROLLO METODO PARAMETRICO.pdf](#)

- XIII. **IMPACTO ENERGÉTICO DE ESTRATEGIAS ARQUITECTÓNICAS EN FACHADAS DE OFICINAS EN CLIMA CÁLIDO HÚMEDO. CASO: ORIENTACIÓN - PROPORCIÓN CERRAMIENTOS TRASLUCIDOS vs OPACOS. Autora: María Eugenia Sosa.**

VER PUBLICACION EN EXTENSO EN
CARPETA ANEXA CD
O A TRAVES DEL SIGUIENTE HIPERVINCULO
(Para abrir el link, dejar presionado en el teclado la tecla 'Ctrl' y colocarse encima del siguiente título subrayado con el mouse, una vez encima presionar el botón derecho del mouse para darle click)
[PUBLICACIONES ARBITRADAS M.E. Sosa\IMPACTO](#)
[ENERGÉTICO ESTRATEGIAS.pdf](#)

XIV. LINEAMIENTOS DE INSPECCIÓN DE OBRAS, ACABADOS, EQUIPAMIENTOS Y OCUPACIÓN PARA OFICINAS ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES EN EL CLIMA TROPICAL .Autora: María Eugenia Sosa Griffin

VER PUBLICACION EN EXTENSO EN
CARPETA ANEXA CD
O A TRAVES DEL SIGUIENTE HIPERVINCULO
(Para abrir el link, dejar presionado en el teclado la
tecla 'Ctrl' y colocarse encima del siguiente título
subrayado con el mouse, una vez encima presionar
el botón derecho del mouse para darle click)
[PUBLICACIONES ARBITRADAS M.E.](#)
[Sosa\LINEAMIENTOS INSPECCIÓN D.pdf](#)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES



CONCLUSIONES GENERALES

El trabajo de ascenso se presentó un análisis de la eficiencia energética como uno de los fundamentos esenciales para el diseño, construcción y operatividad de edificios sustentables. Un diseño integrado entre la envolvente, el clima, el sistema de iluminación, el sistema de aire acondicionado y sus sistemas de controles respectivos, permiten obtener, una verdadera eficiencia de energía con mejores condiciones de habitabilidad de los espacios interiores.

Al estudiar el perfil típico de consumo en edificios de oficina, a nivel mundial se destacó que existe una interrelación directa entre la concepción arquitectónica, el clima y el consumo de energía a través de los servicios o instalaciones. Se determinó que la eficiencia energética de la envolvente de edificios de oficina en el trópico, depende de las estrategias arquitectónicas bioclimáticas de diseño y tecnológicas en fachadas y techos para estimular un máximo aprovechamiento de la iluminación natural, controlando al mismo tiempo la penetración de calor a través de los componentes translúcidos y opacos, al interior de los espacios construidos. De esta forma se racionaliza el consumo energético y se minimizan los costos por instalaciones, operatividad y mantenimiento de los servicios.

Se referenciaron los índices energéticos globales mundiales para el edificio y detallando por sistemas de instalaciones en edificios. La determinación de estos valores permiten evaluar un proyecto desde su génesis, determinar el consumo de energía de una edificación o para comparar la eficiencia energética de un edificio con otro del mismo uso o similares funciones, números de ocupantes y condiciones climáticas afines. Este índice puede variar en función del diseño arquitectónico y

debe ser un indicativo claro de un “diseño bioclimático” o “un buen diseño” desde el punto de vista climático. Los rangos de índices energéticos, estudiados en este trabajo, para el global del edificio y para los dos sistemas más consumidores en oficinas, expresados en $\text{kwh/m}^2/\text{año}$, son referenciales. Por cuanto, a la fecha actual no se han determinado índices energéticos para edificios en Venezuela.

De manera general se concluye lo siguiente:

- Se determinó una preocupación constante en el mundo para evaluar el compromiso ambiental del edificio y la eficiencia energética, desde la etapa de la concepción arquitectónica, en la selección de los materiales o tecnologías, por los costos energéticos de operatividad, en su ciclo de vida.
- Se evidenció que las variables de diseño tienen el más alto impacto en la reducción del consumo de energía y en la calificación de la edificación como sustentable.
- Se estableció que las regulaciones modernas de los países más desarrollados se estimula el ahorro potencial a través del diseño y la orientación de los edificios. Hay una mayor valorización de la concepción bioclimática y del uso de energías renovables.
- Las aproximaciones abarcan las diferentes etapas del diseño desde las iniciales de la concepción arquitectónica, hasta la construcción, equipamiento y operatividad. Se utilizan normas, código de energía, manuales de diseño, sistema de certificación y/o herramientas de simulación para asegurar, estimar, evaluar, reajustar y optimizar el comportamiento térmico-lumínico del diseño de la envolvente, así como la eficiencia de las instalaciones.
- Los índices energéticos varían en función a respuesta arquitectónica y son un indicativo claro de un “diseño bioclimático” o “un buen diseño” desde el punto de vista climático.
- El consumo promedio de energía eléctrica en edificios, con acondicionamiento activo, va disminuyendo cuando se aplican mejores prácticas de diseño,

regulaciones energéticas eficientes, mejores estrategias operativas del edificio, la incorporación de “áreas inteligentes de trabajo”; la integración de energía solar o “energía positiva” en la envolvente y/o técnicas novedosa en el sistema de aire acondicionado.

- Se evidenció que un edificio de oficina con diseño sustentable frecuentemente reduce el uso de la energía en un promedio de un 30% y su diseño y construcción no exige más erogación de dinero que un edificio corriente.
- Se determinó los rangos de índices energéticos ponderados y la jerarquización de las estrategias arquitectónicas en fachadas de edificios de oficina por orientación adaptado al clima venezolano. Asimismo se espuso resultados concretos para una estrategia arquitectónica en la publicación titulada: Impacto Energético de Estrategias Arquitectónicas en Fachadas de Oficinas en clima cálido húmedo. Caso: orientación-proporción.
- Se presentó una metodología que incluye inspección ocular, experimentación en sitio de los espacios, evaluación con programa de simulación y encuestas a usuario. Así se evaluó las variaciones ocurridas en las condiciones de habitabilidad y eficiencia energética del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo FAU UCV, del Edificio Trasluz UCV y de la Escuela Araguaita II del Edo. Miranda, lo cual permitió un diagnóstico de las condiciones actuales, en relación a su diseño original e indicar correctivos pertinentes a la luz de la normativa nacional e internacional reciente, que responden a las exigencias ambientales mundiales.

RECOMENDACIONES GENERALES

En América Latina, países como Brasil y México están en proceso de modernización de las legislaciones para promover la calidad general y la eficiencia energética en edificios. En este aspecto, en el trabajo se destacó que Venezuela tiene deficientes regulaciones en el sector de la construcción en estos aspectos, siendo una de las causas de la baja calidad térmica-lumínica en el diseño de las edificaciones y del constante incremento de consumo de energía eléctrica y de los costos económicos en la operatividad de edificios, sobretodo en el uso oficina, para garantizar el confort.

Por lo cual, se recomienda:

- Continuar investigaciones en esta línea con el fin de continuar generando conocimientos en estos temas y en un futuro desarrollar regulaciones nacionales o regionales para Venezuela en relación a la habitabilidad, energía y sostenibilidad de los edificios, que además, hay que armonizar con las legislaciones ambientales internacionales, que establecen las exigencias básicas del sector de la construcción y de la calidad de los edificios y de sus instalaciones, de tal forma que permitan cumplir con lo acuerdo internacionales de protección al ambiente.
- A la fecha actual no se han determinado índices energéticos referenciales para edificios en América Latina y mucho menos para Venezuela por lo que se recomienda continuar investigaciones en esta línea con el fin de definir estos índices, así como adaptación de Códigos de Energía y o Certificaciones de Sustentabilidad adecuándolos a las condiciones climáticas, socioculturales, económicas, institucionales y tecnológicas de Venezuela.
- Continuar la formación, capacitación y sensibilización de los estudiantes a nivel de pre y postgrado en Arquitectura e Ingeniería, por estos temas en

todas las universidades del país, tal como se viene haciendo en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo UCV, con el fin que los futuros profesionales tengan el conocimiento adecuado para poder aplicarlos en su práctica profesional, y además se conviertan en dinamizadores para la modernización del sistema de regulaciones nacionales o regionales del sector construcción del país.

- Sensibilizar al Gobierno Nacional para que trabaje en unión con las Universidades y Centros de Investigación para establecer una legislación moderna que permita mejorar la calidad de las edificaciones sobretodo su adecuación a los criterios de sostenibilidad como factor de reducción del consumo energético nacional y de confort ambiental para sus usuarios.

•

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS



- Alizo, T.: Sosa, M.E.; Siem, G: **Diagnóstico de la Calidad Lumínica en Aulas de la Facultad de Arquitectura Y Urbanismo (FAU-UCV)**; Revista Tecnología y Construcción. Vol. 25-I, 2009, pp. 33-42. http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079896012009000100004&lng=es&nrm=is.
- Bolin Rob, **Sustainability of the Building Envelope en Whole Building Design Envelope**. PE, Syska Hennessy Group http://www.wbdg.org/design/env_sustainability.php#MEC. Año 2008.
- Cheung C.K. **CH₂ Energy Harvesting Systems: Economic Use and Efficiency**. Built Environment Research Group (BERG) School of Architecture and Building Deakin University Geelong, Victoria 3217, Australia (2006). www.melbourne.vic.gov.au/rsrc/PDFs.
- Conway Brian. **Office Building. The Planning Site**, LLC. Building Types Index <http://www.wbdg.org/design/office.php>. Fecha 2007.
- ENELVEN. **Ordenanza sobre Calidad Térmica de las Edificaciones en el Municipio Maracaibo**. Maracaibo, 2005.
- El País, **La Cumbre de París cierra un acuerdo histórico contra el cambio climático**. Publicado 22 Junio 2016.
- Heras C., María del R. **Ahorro y Eficiencia Energética Edificios Sostenibles** Revista del Colegio Oficial de Físicos Reportaje en Física y Sociedad, p.p. 22-25. España 2004.
- Lamberts, Roberto, **Desempenho Térmico de Edificações. Brazil. EneDir Ghisi, M.Eng.** – 1ª edição, 1994 Ana Lígia Papst de Abreu, M. Eng. – 2ª edição, 1999 Joyce C. Carlo, M. Eng. – 3ª edição, 2005, Florianópolis, fevereiro de 2005 <http://www.labeeee.ufsc.br/graduacao/>
- Marsh, Dr. Andrew, **ECOTECT™**,– University of Western Australia Andrew.Marsh@uwa.edu.au. / <http://squ1.com/node/580>
- Quenard, Daniel. **Enveloppe Active Multifonctionnelle**. Vers une troisième peau intelligente. CSTB /Enveloppes et revêtements / Physique des Matériaux. 2005.
- Prowler, Don. **Whole Building Design**, FAIA - Donald Prowler & Associates. Revised and updated by Stephanie Vierra - Steven Winter Associates, Inc. 2007, http://www.wbdg.org/wbdg_approach.php

- **Rating Energy Performance: Office Buildings** (2003)
<http://eber.ed.ornl.gov/benchmark/retailstore.htm>.
- RT 2005- **Reglementation Thermique**, France.
- Santamouris, M., **Cooling Heats up: Specific Problems of Southern Europe**. en Energy Efficiency en Buiding, seccion 1, 1992.
- Secretariat of the Commission of the Environmental Cooperation-CEC. **Green Building in North America. Opportunities and Challenges**. Published by the Communications Department of the CEC Secretariat, 2008.
- Siem Geovanni y Sosa María Eugenia. **Auditoría Energética de una Edificación Universitaria Patrimonial. Caso de Estudio: Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central Venezuela** Memorias Trienal de Investigación FAU 2011, 6 al 10 de junio de 2011 Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo ISBN: 978-980-00-2654-0 Deposito legal:lf14020110011316 Trienal de Arquitectura y Urbanismo FAU UCV Ambiente y sostenibilidad AS11
<http://www.fau.ucv.ve/trienal2011/cd/documentos/as/AS-11.pdf>
- Siem, G. Hobaica M.E., Nedianni, G. Sosa M.E., Villalobo E. **Guía de Operaciones de Ahorro de Energía Eléctrica en Edificaciones Públicas** MEM – IDEC-FAU-UCV. Edición IDEC. Impresión Encre Diseños, Caracas 2002. ISBN 980-00-2053-5
<http://www.arq.ucv.ve/idec/racionalidad/pdf/guiahorroener.pdf> y en <http://www.energy-strategies.org/downloadfiles/Pres-EE-AL-WL-Zar-21-04.pdf>
- Sosa M^a Eugenia, Siem Geovanni **Manual de Diseño para Edificaciones Energéticamente Eficientes en el Trópico**, Versión Impresa Ediciones FAU UCV 2013. Caracas Venezuela Deposito Legal lf17520047201851 ISBN 978-980-00-2695-3.
- Sosa M^a Eugenia, Siem Geovanni, versión digital **Manual de Diseño para Edificaciones Energéticamente Eficientes en el Trópico** IDEC-FAU-UCV - EDC -FONACIT. ISBN: 980-00-2184-1. Caracas 2004. <http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/>
- Sosa María Eugenia **impacto Energético de Estrategias Arquitectónicas en Fachadas de Oficinas en Clima Cálido Húmedo. Caso: Orientación-Proporción cerramientos traslucidos vs opaco**. Memorias de las XXXI Jornadas de investigación IDEC, 12 al 14 de Junio de 2013. Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo FAU UCV Deposito Legal lf14020137202687.. ISBN 978-980-00-2752-3.
- Sosa María Eugenia. **Método Paramétrico para Evaluar Estrategias Arquitectónicas en Fachadas de Edificios de Oficinas en Función del Clima, Orientación y Consumo**

Eléctrico del Sistema Aire Acondicionado y de Iluminación. Ciudades de Estudio: Caracas Y Maracaibo, Venezuela. Memorias Trienal de Investigación FAU 2011, 6 al 10 de junio de 2011 Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo ISBN: 978-980-00-2654-0 Deposito legal:lf14020110011316 Trienal de Arquitectura y Urbanismo FAU UCV Ambiente y sostenibilidad AS13. <http://www.fau.ucv.ve/trienal2011/cd/documentos/as/AS-13.pdf>.

- Sosa María Eugenia. y Miguel Moreno **Proyecto de Remodelación de la Unidad Educativa Aragüita Estado Miranda, bajo un Enfoque de Sostenibilidad: Evaluación de Habitabilidad bioclimática y de Eficiencia Energética.** Memorias cor Trienal de Investigación FAU 2011, 6 al 10 de junio de 2011 Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo ISBN: 978-980-00-2654-0 Deposito legal :lf14020110011316 Trienal de Arquitectura y Urbanismo FAU UCV Ambiente y sostenibilidad AS12 <http://www.fau.ucv.ve/trienal2011/cd/documentos/as/AS-12.pdf>.
- Sosa, María Eugenia **Lineamientos de Inspección de Obras, Acabados, Equipamientos y Ocupación para Oficinas Energéticamente Eficientes en el Clima Tropical.** I Congreso Internacional y III Jornadas Venezolanas sobre Inspección de Obra, Junio 2016. <https://sites.google.com/site/congresodeinspeccion/ponencias>.
- Sosa, María Eugenia.; Siem, Geovanni. **Criterios de Diseño para Edificaciones Energéticamente Eficientes en Venezuela;** Revista de la Facultad de ingeniería, Vol. 19 – N° 3, UCV, 2005. <http://revele.com.ve/programas/indice/ria.php?id=13146&rev=fiucv>.
- UCV **Reglamento del Personal Docente y de Investigación de la UCV**, Caracas,1999.
- **UK National Statistics, con base a encuestas realizadas por el EIA Comercial Building Energy Consumption** (1995), y por el P & G Comercial Building (1999),
- WBDG Sustainable Committee. **Optimize Energy.** www.wbdg.org/design/minimize_consumption.php - Fecha 2007.

ANEXOS





TRINIAL DE
INVESTIGACIÓN
FAU 2011

II JORNADAS DE INVESTIGACIÓN
DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA
CARLOS EAGÜ VILLANUEVA

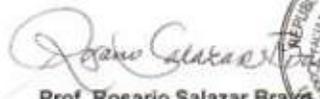
XXX JORNADAS DE INVESTIGACIÓN
DEL INSTITUTO DE DESARROLLO
EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN

JORNADAS DE
INVESTIGACIÓN DEL
INSTITUTO DE URBANISMO

CONSTANCIA

Por medio de la presente se hace constar que la ponencia titulada "Desarrollo de Método Paramétrico para Evaluar Estrategias Arquitectónicas en Fachadas en Función al Clima la Orientación y Consumo de Electricidad del Sistema de Aire Acondicionado e Iluminación en Edificios Oficina: Ciudades de Estudio Caracas y Maracaibo-Venezuela" presentada para su consideración por la Prof. María Eugenia Sosa, cédula de identidad N° 5.538.405, fue examinada por el comité de arbitraje especializado en el área temática Ambiente y Sostenibilidad, tanto para su resumen como en su escrito in extenso, con un veredicto final de aprobada para su presentación y publicación en las memorias del evento Trienal de Investigación FAU 2011.

Constancia que se expide a petición de la parte interesada, a los treinta y un días del mes de marzo de 2011.


Prof. Rosario Salazar Brava
Presidente Ejecutivo



RSB/dl-

Contacto: Prof. Rosario Salazar Brava, Coordinación de Investigación
Telf: (0212) 605-1968/2067, Fax: 605-2055. Correo Electrónico: coordinacioninvestigacionfau@gmail.com



<http://www.fau.ucv.ve/triend2011/>



TRINIAL DE
INVESTIGACIÓN
FAU 2011

III JORNADAS DE INVESTIGACIÓN
DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA
CARLOS RAÚL VILLANUEVA

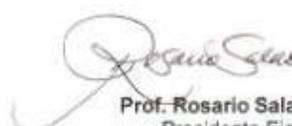
XXIX JORNADAS DE INVESTIGACIÓN
DEL INSTITUTO DE DESARROLLO
EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN

JORNADAS DE
INVESTIGACIÓN DEL
INSTITUTO DE URBANISMO

CONSTANCIA

Por medio de la presente se hace constar que la ponencia titulada "**Auditoria Energética de una edificación universitaria patrimonial. Caso de estudio: Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela**" presentada para su consideración por la **Prof. María Eugenia Sosa**, cédula de identidad N° 5.538.405, fue examinada por el comité de arbitraje especializado en el área temática Ambiente y Sostenibilidad, tanto para su resumen como en su escrito in extenso, con un veredicto final de aprobada para su presentación y publicación en las memorias del evento Trienal de Investigación FAU 2011.

Constancia que se expide a petición de la parte interesada, a los treinta y un días del mes de marzo de 2011.


Prof. Rosario Salazar Bravo
Presidente Ejecutivo



RSB/dl-

Contacto: Prof. Rosario Salazar Bravo, Coordinación de Investigación
Tel.: (0212) 605-1968/2067, Fax: 605-2055, Correo Electrónico: coordinacioninvestigacionfau@gmail.com

<http://www.fau.ucv.ve/triend2011/>



TRINIAL DE
INVESTIGACIÓN
FAU 2011

II JORNADAS DE INVESTIGACIÓN
DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA
CARLOS RAÚL MILANUEVA

XXX JORNADAS DE INVESTIGACIÓN
DEL INSTITUTO DE DESARROLLO
EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN

JORNADAS DE
INVESTIGACIÓN DEL
INSTITUTO DE URBANISMO

CONSTANCIA

Por medio de la presente se hace constar que la ponencia titulada "**Proyecto Remodelación de la Escuela Araguita Edo. Miranda Bajo un Enfoque de Sostenibilidad: Evaluación de Habitabilidad, Bioclimática y de Eficiencia Energética**" presentada para su consideración por la **Prof. María Eugenia Sosa**, cédula de identidad N° 5.538.405, fue examinada por el comité de arbitraje especializado en el área temática Ambiente y Sostenibilidad, tanto para su resumen como en su escrito in extenso, con un veredicto final de aprobada para su presentación y publicación en las memorias del evento **Trienal de Investigación FAU 2011**.

Constancia que se expide a petición de la parte interesada, a los treinta y un días del mes de marzo de 2011.


Prof. Rosario Salazar Bravo
Presidente Ejecutivo



RSB/di.-

FAU
UCV

Contacto: Prof. Rosario Salazar Bravo, Coordinación de Investigación
Telf.: (0212) 605-1968/2067, Fax: 605-2055, Correo Electrónico: coordinacioninvestigacionfau@gmail.com



<http://www.fau.ucv.ve/trianal2011/>

Caracas, 21 de abril de 2016

Dra. Arquitecto

María Eugenia Sosa

Estimada colega:

Nos es grato informarle que la Comisión Clasificadora del Comité Organizador del I Congreso Internacional y las III Jornadas Venezolanas sobre Inspección de Obras, considerando la calidad y la pertinencia del tema, ha aceptado la ponencia presentada por Ud. y la ha ubicado para su exposición en el espacio que corresponde a la sesión de trabajo 1 en el horario de 11:20 a 11:40. Nos complace su participación en este programa.

Le recordamos que este evento se llevará a cabo del 8 al 10 de junio de este año; y que puede entrar en la página web que cuenta con toda la información que hasta ahora se ha acordado sobre el asunto y que se irá ajustando, o alimentando, a medida que vayan surgiendo nuevos aspectos que sean importantes incorporar.

La dirección de la página es:

<https://sites.google.com/site/congresodeinspeccion/home>

Considerando que su ponencia ha sido aceptada, su participación en el evento tendrá el carácter de **invitado especial**.

Manteniéndonos en comunicación, nos suscribimos de usted

Atentamente

Ing. Alfonso Linares

Presidente del Comité Organizador

alflin62@gmail.com

AUTORIZACION

Yo, Ing. **Geovanni Siem**, Profesor Agregado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo FAU -UCV, como coautor de las siguientes publicaciones:

1. DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD LUMÍNICA EN AULAS DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (FAU-UCV). Alzo, Tíbisay Sosa, María Eugenia, Siem, Geovanni. Revista Tecnología y Construcción. Vol. 25-1, 2009, pp. 33-42 http://www2.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-96012009000100004&lng=es&nrm=1
2. AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UNA EDIFICACIÓN UNIVERSITARIA PATRIMONIAL CASO DE ESTUDIO FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA Geovanni Siem y María Eugenia Sosa Memorias correspondientes a la Trenal de Investigación FAU 2011, 6 al 10 de junio de 2011 Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo ISBN: 978-980-00-2654-0 Depósito legal lf14020110011316 Trenal de Arquitectura y Urbanismo FAU UCV Ambiente y sostenibilidad AS11 <http://www.fau.ucv.ve/trenal2011/cd/documentos/as/AS-11.pdf>

Autorizo a la coautora, **Profesora María Eugenia Sosa Griffin**, para que los incluya como parte de su Trabajo de Ascenso para optar a la categoría de Profesor Titular en la UCV, titulado HABITABILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CLIMA TROPICAL: Aplicación en Edificaciones Educativas y de Oficinas (Modalidad publicaciones arbitradas)

En Caracas, a los 02 del mes de Abril de 2017.


Prof. Geovanni Siem
Cf. V. 3855656

AUTORIZACION

Yo, arquitecta Tibisay Alizo, ex profesora contratada de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo UCV, como coautor de la siguiente publicacion;

1. DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD LUMÍNICA EN AULAS DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (FAU-UCV); Alizo, Tibisay; Sosa, Maria Eugenia; Siem, Geovanni;; Revista Tecnología y Construcción. Vol. 25-I, 2009, pp. 33-42.
http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-96012009000100004&lng=es&nrm=is

autorizo a la Profesora María Eugenia Sosa Griffin, para que lo incluya como parte de su Trabajo de Ascenso para optar a la categoría de Profesor Titular en la UCV, titulado HABITABILIDAD Y EFICIENCIA ENERGETICA EN CLIMA TROPICAL: Aplicación en Edificaciones Educativas y de Oficinas (Modalidad publicaciones arbitradas)

En Caracas, a los 19 días del mes de Febrero de 2017

Arq. Tibisay Alizo
CI V.

Nota: La arquitecta Tibisay Alizo renunció a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en el año 2008, se fue a ejercer libre ejercicio de la profesión en la Ciudad de Valencia, por presentar problemas de salud (cáncer), no habiendo tenido más comunicación con Ella desde 2009. Me ha sido imposible localizarla por teléfono, celular, e mail, ni por ninguna red social como Facebook.

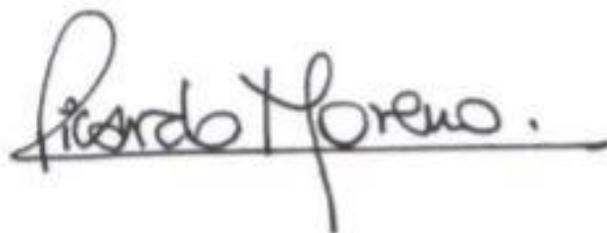
AUTORIZACION

Yo, Arquitecto **R. Miguel A. Moreno**, C.I. 4.166.553, C.I.V. 25.427-C.A.V. 2.803, Ex profesor de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Santa María, Caracas, como coautor de la siguiente publicación:

PROYECTO DE REMODELACIÓN DE LA UNIDAD EDUCATIVA ARAGÜITA 1, ESTADO MIRANDA, BAJO UN ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD: EVALUACIÓN DE HABITABILIDAD BIOCLIMÁTICA Y DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. **Sosa, Ma. Eugenia, Moreno, Miguel.** Memorias correspondientes a la Trienal de investigación FAU 2011, 6 al 10 de junio del 2011 Ediciones de la facultad de Arquitectura y Urbanismo IBSN 978-980-00-2654-0 Depósito Legal: if14020110011316 Trienal de Arquitectura y Urbanismo FAU UCV Ambiente y Sostenibilidad AS12 <http://www.fau.ucv.ve/trienal2011/cd/documentos/as/AS-12.pdf>

Autorizo a la coautora, profesora **María Eugenia Sosa Griffin**, para que lo incluya como parte de su trabajo de ascenso para optar a la categoría de Profesor Titular en la UCV, titulado HABITABILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CLIMA TROPICAL: Aplicación en Edificaciones Educativas y de Oficinas (Modalidad publicaciones arbitradas)

En Caracas, a los 02 días del mes de abril de 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ricardo Moreno', written over a horizontal line.

Arquitecto R. Miguel A. Moreno F.