

**DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE  
OFICINA VERDE PARA UNA EMPRESA TRANSNACIONAL EN CARACAS**

Siem, Giovanni / Sardi, Daniela  
Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura  
y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela, Caracas  
giovanni.siem@gmail.com

**1. INTRODUCCIÓN**

Según informaciones producidas por la Agencia Internacional de Energía (EIA), el escenario mundial cambiará drásticamente en los próximos años, pues los países en vías de desarrollo experimentarán con mayor rapidez un aumento en su consumo de energía debido al incremento que tendrán tanto en sus poblaciones como en sus economías.

En el informe "Internacional Energy Outlook 2005 (IEO 2007)" se prevé que el consumo de energía en el mercado experimente un incremento medio de un 2,5% por año hasta 2030 en los países ajenos a la OCDE, mientras que en los países miembros será tan solo del 0,6%; así, durante este periodo, los países OCDE incrementarán su demanda energética en un 24%, mientras que el resto de países lo harán al 95%.

Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, hacia 2030 la demanda de energía en Europa aumentará hasta casi un 20%, lo cual tendrá un efecto importante sobre el ambiente. Las estadísticas del Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC) muestran que el equipamiento de oficinas representa una parte significativa del consumo total de energía en el ámbito empresarial. Además del daño ecológico causado por la demanda de energía, cada año se generan dos mil millones de residuos – incluyendo residuos peligrosos – en la UE, y este dato también aumenta sin parar. El Parlamento Europeo tiene aprobada una Directiva que obligará a los Países Miembros a asumir el denominado "tripe objetivo veinte" para 2020: reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en un 20%; aumento de la eficiencia energética en un 20%; y que la energía en la Unión Europea (UE) provenga en un 20% de energías renovables. En la Unión Europea existe una normativa aplicable a los edificios similar a la etiqueta energética de los electrodomésticos. La idea es construir edificios bioclimáticos encargados de aprovechar la energía del entorno.

Venezuela tradicionalmente ha sido considerada un país con una reserva inagotable de recursos energéticos y este hecho ha influido en los hábitos de su población, hasta el punto de ser el país de mayor consumo de energía eléctrica por persona en Suramérica. La actual crisis energética de Venezuela, así como la tendencia mundial hacia el uso racional de la energía y la búsqueda de alternativas más amigables con el ambiente, obliga a tomar medidas inmediatas que permitan regular la demanda de energía eléctrica. Una de las primeras acciones se orienta a disminuir la demanda de energía eléctrica de las edificaciones, debido al peso que ésta tiene sobre el consumo total, sin dejar de promover al mismo tiempo una reflexión acerca de los patrones del consumo de energía en nuestro país. Las primeras acciones contenidas en un programa de ahorro de energía eléctrica deben estar acompañadas de campañas de educación y estímulo dirigidas a la población en general. Por otra parte, se deben estudiar normas regulatorias que apunten a involucrar a constructores, arquitectos, ingenieros y promotores de la industria de la construcción. Como consecuencia debería producirse un cambio en los criterios de diseño, construcción y remodelación de edificaciones para adecuarlos a nuestras condiciones climáticas, geográficas y culturales, para procurar ambientes confortables y de una alta calidad de habitabilidad a la vez que eficientes desde el punto de vista energético.

### **1.1.JUSTIFICACIÓN**

Incorporar el factor medioambiental en la industria y en la sociedad en general es un objetivo de especial relevancia en la política global de la empresa, que no mencionamos dado un convenio de confidencialidad. El cumplimiento de este objetivo exige un acercamiento de todas las instancias de la empresa, promoviendo la mejora gradual de la eficacia ambiental en todas sus oficinas.

Es por ello que se considera que el consumo de agua, papel, energía o la reutilización de residuos que se generan en estos centros de trabajo pueden constituir factores clave, ya que si se gestionan adecuadamente ayudarán a mejorar la situación ambiental global de la empresa, e incluso ahorrar dinero. Es posible el incremento de productividad mediante una gestión ecoeficiente donde se logre una disminución en el consumo de recursos energéticos e insumos, aunada a una disminución de los desechos y emisiones contaminantes.

Un instrumento para poner en práctica la ecoeficiencia corporativa es la Oficina Verde, cuyo propósito es promover un cambio en los patrones de consumo para el manejo responsable de

recursos de la oficina, agua y energía. Esto se hace impulsando la participación de todo el personal para la aplicación de al menos las siguientes prácticas: reducir, reutilizar, reciclar y reemplazar.

Este proyecto es una alianza que involucra actividades de docencia, investigación y extensión, y seguramente dará innovaciones como resultados. Se desarrolla como un caso de estudio de donde se derivará una metodología de trabajo y un modelo de articulación de la UCV con la sociedad, susceptible de ser reproducido con otras empresas, el Estado o las comunidades organizadas.

## **1.2. ANTECEDENTES**

El Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), adscrito a la Facultad de Arquitectura de la UCV, ha decidido asumir el enfoque de sostenibilidad como línea principal de investigación y desarrollo, para responder a los desafíos planteados por las exigencias actuales del desarrollo tecnológico de las edificaciones, frente a la necesidad de racionalizar el uso de energía y reducir la influencia de la actividad humana en el cambio climático. Por ello se han trazado estrategias para ayudar a cumplir con las exigencias de habitabilidad, respondiendo con soluciones adecuadas a nuestro clima y nuestro contexto cultural, económico y social.

El IDEC ha desarrollado desde hace varios años, una experiencia en el manejo de proyectos relacionados con el desarrollo sostenible, y muy especialmente con el diagnóstico de habitabilidad de espacios habitados y el uso eficiente de la energía en edificaciones. La experiencia adquirida a través de su participación en los programas de ahorro de energía eléctrica, decretados por el Ejecutivo Nacional durante las crisis energéticas de 2002 y 2009, les ha dado a los investigadores una capacidad de manejo del tema.

Entendiendo la sostenibilidad como un enfoque integrador de saberes, el IDEC está vinculado con otros centros de investigación de la UCV y con otras organizaciones, para ofrecer una capacidad de respuesta basada en el conocimiento y la experiencia de diversas disciplinas y competencias, vinculadas al respaldo de las exigencias de habitabilidad de las edificaciones.

### **1.3. CONTEXTO**

Venezuela es un país donde el ahorro energético constituye una inquietud relativamente reciente, pues en muchos casos nuestras edificaciones (responsables del 40% del consumo energético de las ciudades) siguen patrones foráneos de diseño que no responden a criterios bioclimáticos adecuados. Es importante realizar evaluaciones que permitan 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. Estas evaluaciones se traducirían en recomendaciones para el diseño arquitectónico y la dotación de instalaciones y equipos de edificaciones residenciales y de oficinas, basados en criterios de eficiencia energética, cumpliendo con las exigencias humanas fisiológicas, sociológicas, psicológicas y económicas, de tal manera que se preserve la calidad de vida de los usuarios y la productividad.

### **1.4. ALCANCE**

El proyecto se está desarrollando en éste momento y tiene 3 fases a saber: una de auditoría energética, una de diagnóstico de habitabilidad de los espacios interiores, una de desarrollo del manual de buenas prácticas y capacitación del personal, a fin de proponer recomendaciones de uso eficiente de la energía y estrategias de ecoeficiencia, a partir de un diagnóstico del funcionamiento y las condiciones de habitabilidad de los espacios interiores existentes en la empresa.

## **2. OBJETIVO GENERAL**

Proponer estrategias y acciones para mejorar la habitabilidad de las oficinas de la empresa, de acuerdo a las normativas nacionales e internacionales, a fin de permitir la utilización racional de los recursos energéticos, el manejo adecuado de los residuos y la reducción de las emisiones de gases de invernadero.

## **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Evaluar, teniendo como referencia la legislación vigente, las normas y los parámetros de una Oficina Verde, la adecuación de los recursos empleados en lo referente a: energía, agua, generación de residuos sólidos (electrónicos, mobiliario, medios magnéticos, plásticos,

consumibles, papelería, otros), emisiones de gases de invernadero (sistemas tecnológicos y de enfriamiento), tratamiento adecuado de desechos, transporte, espacio físico, calidad del aire, calidad acústica, confort térmico, calidad de Iluminación, Seguridad, Higiene y Ambiente, circulación y accesibilidad e interacción social

- Evaluar los niveles de vulnerabilidad y riesgos en las instalaciones y, de ser necesario, proponer mejoras
- Establecer referencias para medir la ecoeficiencia en las oficinas de la empresa mediante el diseño de un sistema de indicadores y perfiles de desempeño
- Formar auditores de habitabilidad en edificaciones, sobre la base de normas y certificaciones nacionales e internacionales
- Reforzar el comportamiento ecológicamente consciente del personal de la empresa y su compromiso con la promoción y preservación de un ambiente sostenible
- Sentar las bases para el desarrollo de códigos de habitabilidad específicos por área de actividad en Venezuela, en relación a viviendas, edificaciones comerciales, centros educativos e instalaciones hospitalarias
- Utilizar los resultados de este proyecto para construir un prototipo de desarrollo sostenible replicable en otras oficinas.

#### **4. LÍNEA BASE**

La línea base para este proyecto estará constituida por los datos encontrados al inicio, relacionados con las variables que determinarán las referencias para el diagnóstico de eficiencia energética y habitabilidad de los espacios ocupados por la empresa. Es decir que estará representada por los valores obtenidos de las mediciones en los indicadores que han sido definidos para evaluar el avance del proyecto y el cumplimiento de metas.

El resultado de la línea base permitirá describir el problema antes de las posibles intervenciones para corregirlo. De esta manera sirve de punto de comparación para saber posteriormente cuánto se ha logrado alcanzar de los objetivos.

También sirve para caracterizar en forma más precisa al proyecto y poder reformular los objetivos si fuese necesario.

#### **4.1. FASES TÉCNICAS DEL PROYECTO, ACTIVIDADES Y PRODUCTOS**

Las distintas fases del proyecto involucran actividades de:

- a. Investigación
- b. Docencia (participación de pasantes y tesistas)
- c. Capacitación de profesionales de distintas disciplinas en sostenibilidad de edificaciones

##### **4.1.1. FASE I. AUDITORÍA ENERGÉTICA:**

Una auditoría energética es una inspección, estudio y análisis de los flujos de energía en un edificio, proceso o sistema con el objetivo de comprender la dinámica del sistema bajo estudio. Una auditoría energética se lleva a cabo para buscar oportunidades para reducir el consumo de energía manteniendo y mejorando al mismo tiempo el confort higrotérmico, la salubridad y la seguridad. Una auditoría energética tiene por objeto destacar el uso de la energía detectando al mismo tiempo las oportunidades para el ahorro de energía.

##### **4.1.2 FASE II. DIAGNÓSTICO DE HABITABILIDAD DE ESPACIOS INTERIORES:**

Recopilación, medición y evaluación de datos para definir las condiciones actuales de habitabilidad de los espacios de oficina de la empresa en términos de cualidades del espacio, el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales, así como la percepción de confort y seguridad que permitan la satisfacción de las necesidades que contribuyan con el desempeño productivo.

##### **4.1.2. FASE III. DESARROLLO DE UN MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS:**

Integración de los resultados obtenidos en las Fases I, II y III, para desarrollar un instrumento que permita la formulación de políticas institucionales para organizar, planificar y ejecutar acciones que se traduzcan en el comportamiento ecológicamente responsable, individual y colectivo.

## 5. AUDITORÍA ENERGÉTICA: DEFINICIÓN E IMPORTANCIA

Una auditoría energética es un instrumento clave en las tareas de mantenimiento y gerencia de la energía, puesto que permite recabar información relacionada con:

- Uso eficiente de la energía en equipos y maquinarias
- Disminución del costo del servicio eléctrico
- Mayor información sobre equipos e instalaciones y su patrón de consumo de energía
- Identificar situaciones de desperdicio de energía y corregirlas
- Reducción del impacto ambiental por efecto del cambio climático

Al finalizar cada fase, se realizarán actividades de capacitación del personal de la empresa, que involucrarán las mejoras y reforzamiento de prácticas para contribuir con los estándares de Oficina Verde. Estas prácticas serán monitoreadas durante el proyecto con miras a incorporar las mejoras que correspondan para garantizar la apropiación efectiva de las mismas.

## 6. EXIGENCIAS DE HABITABILIDAD

De acuerdo al investigador Gérard Blachère, antiguo Director del Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB), construir significa sobre todo satisfacer adecuadamente y de manera científica las exigencias de los ocupantes (habitabilidad, durabilidad y economía) y de la colectividad aledaña sobre la base de los datos naturales, los datos exteriores y las condiciones normales de ocupación. En particular debe destacarse las exigencias de habitabilidad del ocupante en relación al espacio donde desarrolla su actividad, para garantizar unos niveles mínimos de confort y salud que favorezcan el bienestar y la productividad, las cuales se clasifican en fisiológicas, psicológicas y sociológicas, y constituyen una buena guía para atender el papel de la gente al definir una Oficina Verde.

## **7. METODOLOGÍA GENERAL**

### **7.1. INTRODUCCIÓN**

Las 3 fases que comprende el proyecto a saber, la auditoría energética, el diagnóstico de habitabilidad de espacios interiores y el desarrollo del manual de buenas prácticas, si bien se disgregan como estructura organizativa, en la realidad funcionan de manera integrada, es por esta razón que en esta primera fase de auditoría energética (que se está desarrollando actualmente), se describen los instrumentos metodológicos elaborados para el levantamiento de la información base que va a sustentar la siguiente fase (diagnóstico de habitabilidad) y cuyos resultados preliminares tienen incidencia directa en el tema de ahorro energético.

### **7.2. INSPECCIÓN PRELIMINAR**

Una inspección preliminar fue considerada indispensable para tener el conocimiento de la estructura física y de la organización de la empresa, así como para comprender las características de las tareas y las funciones que se desempeñan en las instalaciones, de manera que pueda interpretarse las necesidades y dar las respuestas adecuadas. En el marco de este proyecto es muy importante conocer la manera en que se gestiona la energía, las condiciones ambientales externas y las exigencias de habitabilidad que corresponden a la naturaleza de las actividades de la empresa. En particular es importante determinar los niveles mínimos de las exigencias de habitabilidad que se relacionan con el confort y, la salud de los ocupantes. Durante la inspección preliminar se tomaron datos relativos a las diferentes áreas de especialización que interviene en el proyecto, para poder establecer una línea base de trabajo. Esta inspección se realizó con encuentros y entrevistas con personal gerencial, técnico y administrativo, se visitaron las diferentes áreas de trabajo, se tomaron fotos de los detalles y se solicitó información clave.

Como resultado de esta inspección se diseñaron los formatos y cuestionarios para recoger información relevante para las diferentes fases del proyecto y para las diferentes disciplinas. También se diseñaron los cronogramas de actividades por área de especialización.



### **7.3. INVENTARIO**

Para la obtención de la información de campo, que complementa, corrobora y actualiza la información suministrada por la empresa, se diseñaron tres planillas de levantamiento a saber: 1. inventario de espacio físico, 2. inventario de equipamiento y 3. inventario de mobiliario. La información recavada en los inventarios, nos permite analizar la data en función del desarrollo del tema que se este tratando en cada fase por ejemplo en la fase de auditoría energética, el levantamiento de espacio físico contabiliza la cantidad y tipo de luminarias presentes en cada oficina, cada sector, y/o cada piso, esta información nos sirve para analizar lo relativo al consumo por iluminación. Así mismo, el levantamiento de equipamiento nos permite estimar la potencia instalada por oficina, sector y/o piso, que comparada con el consumo real medido en tablero, nos sirve para evaluar la capacidad instalada de demanda de energía eléctrica. Otros parámetros inventariados como mobiliario, materiales, colores, y texturas serán de utilidad en la fase de habitabilidad de espacios interiores.

## **8. CONSUMO ENERGÉTICO**

### **8.1. METODOLOGÍA**

Las mediciones del consumo de energía eléctrica son un insumo indispensable para establecer la línea base del proyecto, así como para definir los indicadores que permitan comparar el desempeño de estas oficinas en relación a referencias internacionales. Esto es también un punto de partida para evaluar el impacto de las medidas de eficiencia energética que se implementen posteriormente. Por otra parte, las mediciones de las variables vinculadas con el confort higrotérmico (temperatura y humedad) e iluminación (iluminancia) permiten conocer el estado actual de estas variables en relación a las zonas de confort definidas por las normas nacionales e internacionales. En este aspecto se pueden detectar oportunidades de eficiencia energética vinculada con el funcionamiento de los equipos de suministro, distribución y control de aire acondicionado, así como también de la organización del espacio físico y el mobiliario. La orientación geográfica de las oficinas, el uso de protecciones solares y la disposición de equipos y mobiliario puede influir en cierta medida en las condiciones de confort de un espacio dado.

La evaluación del consumo eléctrico, se desarrolló con mediciones directas del consumo, revisión de estudios anteriores, informes técnicos de mantenimiento y análisis de datos recopilados durante varios años sobre el comportamiento del consumo en estas oficinas. A nivel

general se realizó un estudio de la línea base del sistema de suministro eléctrico, para ello se desarrollaron las siguientes actividades:

- a. Inspecciones a los diferentes tableros que se encuentran en cada uno de los tres pisos que ocupa la empresa.
- b. Mediciones y evaluación del histórico de consumo de los diferentes circuitos a saber: servicio a la iluminación, servicios generales, circuitos protegidos y aire acondicionado.
- c. Se analizaron e interpretaron los resultados de valores particulares o excéntricos y, se repitieron las mediciones en casos dudosos. Adicionalmente se investigaron los puntos críticos de consumo o de problemas del sistema eléctrico.

## 8.2. RESULTADOS

En espera de realizar mediciones actualizadas del primer trimestre de 2011, los valores de referencia hasta ahora están conformados por los registros suministrados por la empresa, que se detallan a continuación:

### CONSUMO GENERAL DE LA EMPRESA

CARGA	CONSUMO kwh/mes	%
Computación	2893,28	10
Iluminación	11051,38	36
Equipos varios	1325,63	4
UPS y AA sala 1 y 2 IT	15064,70	50
Consumo promedio/mes	30334,99	100

## 8.3. INDICADORES DE CONSUMO

Teniendo en cuenta un área de 3300 m<sup>2</sup>, el valor de consumo referencial de partida, sería el siguiente: La oficina en conjunto: 30334,99 kwh/mes, 9,19 kwh/m<sup>2</sup>.mes.

Tomando en cuenta algunos valores conocidos podemos establecer una comparación del desempeño de las instalaciones de la empresa. Por ejemplo el Indicador europeo de consumo en verano = 10 kwh/m<sup>2</sup>.mes. Un reciente proyecto de edificio de oficinas para ser construida en la Isla de Margarita de Venezuela en enero de 2011 (Vector Verde), en proceso de certificación LEED, arrojó valores estimados de 16 kwh/mes.m<sup>2</sup>. Si se toma en cuenta las diferencias

climáticas entre las dos regiones podemos establecer que las oficinas de la empresa reflejan, al comienzo de este proyecto, un buen desempeño energético.

Las mediciones que se realizarán durante el desarrollo de la tesis de pregrado, sobre indicadores de consumo de energía, y posteriormente una vez que se hayan tomado algunas medidas de ahorro surgidas de las recomendaciones de este informe, permitirán conocer nuevos valores de estos indicadores, que permitirán ubicar de manera más precisa el desempeño energético de la empresa, para poder establecer comparaciones con otras sucursales ubicadas en otros lugares, y con oficinas semejantes en Caracas.

#### **8.4. ALGUNAS CONCLUSIONES**

Se realizaron algunas mediciones instantáneas en los tableros para recopilar información relativa al consumo que controlan los diferentes sectores de equipos e instalaciones en la empresa. Como conclusión tenemos que el consumo sumado de las IT y UPS representa en estas mediciones instantáneas 42% del consumo total, lo cual revela la importancia de estudiar con mayor detalle las posibilidades de captar otras oportunidades de ahorro de energía en ésta área. También debe tomarse en cuenta que en esta medición no se toma en cuenta el consumo de aire acondicionado en las oficinas, suministrado por las UMAs. Ya que éste es un sistema centralizado que está controlado por los Servicios Generales de la Torre. La facturación se realiza por el consumo total de la Torre, y el pago de este servicio se distribuye entre los ocupantes según un criterio de alícuota. Eso deriva la importancia de estas instalaciones para una medición completa del consumo y debe considerarse en las mediciones que se realizarán próximamente, ya que un porcentaje cercano al 50% del consumo energético de una edificación de oficinas en el trópico, se deriva de la climatización de los espacios, particularmente en el tema de enfriamiento.

#### ***9. CERTIFICACIÓN HQE***

A manera de guía nos hemos apoyado en el sistema de certificación francés HQE (Haute Qualité Environnementale), debido a que su estructura y sus conceptos se adaptan adecuadamente a los objetivos del proyecto. Además hay una similitud en las bases conceptuales con el Código Nacional de Habitabilidad para la Vivienda y su Entorno, el cual es uno de los productos más importantes surgidos de las investigaciones en el área de exigencias de habitabilidad del IDEC.

Este código se desarrolló partiendo de la teoría de las exigencias de Gérard Blachère, que relaciona las exigencias de habitabilidad con las exigencias económicas, bajo un concepto de calidad de la construcción.

El sistema HQE se basa en 14 Propósitos u Objetivos que se agrupan en cuatro sectores: ECOCONSTRUCCIÓN, ECOGESTIÓN, SALUD Y CONFORT. En esta etapa del proyecto de Oficina Verde, nos concentraremos en el **Propósito 04: Gestión de la Energía**, y su vinculación con las exigencias de habitabilidad, de manera que se persiga el objetivo del uso eficiente de la energía sin afectar el desempeño laboral ni la salud de los ocupantes.

### **PROPÓSITO 04 “GESTIÓN DE LA ENERGÍA”**

El uso de la energía en todo el ciclo de vida del edificio, especialmente durante la fase de explotación, representa esquemáticamente dos tipos de problemas ambientales: el agotamiento de los recursos energéticos no renovables, la contaminación atmosférica y el cambio climático.

Las opciones iniciales en un proyecto de arquitectura ejercen mucha influencia en el consumo de energía durante la vida útil de la edificación. En consecuencia, el objetivo de gestión de la energía se divide en tres conjuntos de problemas:

- Opciones de arquitectura para optimizar el consumo energético
- Reducción del consumo de energía primaria y uso de las energías renovables
- Control de la contaminación

### **INTERACCIÓN CON OTROS OBJETIVOS**

La gestión de la energía es un tópico clave para el manejo sostenible y ecoeficiente de una edificación, pues está vinculado a la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Pero además es importante determinar las vinculaciones con otros objetivos en un proyecto de edificación armónica con el ambiente. En la figura 2, están señaladas las interacciones entre los diversos objetivos según el esquema de HQE.

Tabla de interacción entre los objetivos														
Objetivos	Obj 01	Obj 02	Obj 03	Obj 04	Obj 05	Obj 06	Obj 07	Obj 08	Obj 09	Obj 10	Obj 11	Obj 12	Obj 13	Obj 14
Objetivo 01 : Relación del individuo con su entorno más próximo														
Objetivo 02: Selección integrada de los productos, sistemas y procedimientos de construcción														
Objetivo 03: Obra de bajo impacto ambiental.														
Objetivo 04: Gestión de energía.														
Objetivo 05: Gestión de agua.														
Objetivo 06: Gestión de desechos de las actividades.														
Objetivo 07: Mantenimiento de la eficacia medioambiental.														
Objetivo 08: Confort Higrotérmico														
Objetivo 09: Confort Acústico														
Objetivo 10: Confort Visual														
Objetivo 11: Confort Olfativo														
Objetivo 12: Calidad Sanitaria de los espacios														
Objetivo 13: Calidad Sanitaria del aire														
Objetivo 14: Calidad Sanitaria del agua														

## OPORTUNIDADES DE AHORRO

La detección de oportunidades de ahorro de energía, se ha realizado bajo un enfoque del manejo ecoeficiente de los recursos, y sin afectar la habitabilidad de los espacios ni la productividad de los trabajadores.

En atención a la estrategia principal de proyecto que consistió en enfocarse en correlacionar las recomendaciones de eficiencia de energía con las exigencias de habitabilidad, encontramos una fuente de inspiración y acción en los 14 Propósitos de HQE, sistema de certificación de edificaciones de origen francés. En ese sentido las oportunidades de ahorro de energía detectadas durante esta fase de auditoría energética están orientadas por la búsqueda también de la preservación de la calidad de vida y el manejo de buenas prácticas en el ámbito de trabajo, con repercusiones en los hábitos de la vida personal. A continuación serán descritas estas oportunidades según el área o exigencia de habitabilidad analizada.

## **PROPÓSITO 01 "RELACIÓN DEL EDIFICIO CON SU ENTORNO INMEDIATO"**

Este propósito se cumple como resultado de las decisiones tomadas para asegurar una implantación adecuada de la edificación que repercutan en el uso eficiente de la energía en el funcionamiento general, que se traduce en el acondicionamiento solar pasivo y la factibilidad de la utilización de energías renovables locales.

### **a) Ahorro energético y el diseño de interiores de las oficinas de la empresa**

El diseño arquitectónico de una oficina forma parte de la evaluación del ahorro energético. La espacialidad, la materialidad, la orientación, la movilidad, en otros aspectos del diseño, deben cumplir con características idóneas para el uso eficiente de los espacios, el aprovechamiento de la luz solar y del calor del sol, de las visuales presentes y de las propiedades de los materiales (reflectancia, transparencia, colores).

### **b) Diseño y uso eficiente de los espacios**

En este aparte se describió la distribución espacial de las oficinas de la empresa, y se identificaron los diferentes tipos de espacios en función de sus características, ubicación y relación con el entorno inmediato. A fin de poder facilitar el análisis en la fase de habitabilidad de aspectos como diseño eficiente de circulación, aprovechamiento de visuales y luz natural, materialidad y acabados de los espacios, y mobiliario, entre otros.

## **PROPÓSITO 06 "GESTIÓN DE DESECHOS DE LAS ACTIVIDADES"**

### **a) Manejo de residuos sólidos**

Se identificaron los espacios físicos y mobiliario para el manejo de los residuos (papeleras, cajas para reciclaje y contenedores), los tipos de desechos producidos, así como las gestiones de compra de insumos.

Se reconocieron el papel (Bond, servilletas, toallines, láminas rotafolio, cartulinas), cartón (embalaje, cajas y envases), cartuchos de tinta, CD, envases plásticos y material de oficina defectuoso (tijeras, engrapadoras, otros) como algunos de los residuos principales que se genera por las compras y uso de los empleados de la empresa.

Así mismo, se identificaron algunas estrategias de ahorro como por ejemplo el uso de tazas cerámicas por parte de los empleados, en vez de vasos plásticos o de cartón, sin embargo y a pesar de que la empresa incentiva la separación de los residuos y el reciclaje, se generan también otros desprecios que finalmente son recogidos por la empresa de la limpieza sin diferencia alguna y son mezclados en el cuarto de basura de la torre, para luego ser recogidos por la empresa recolectora de basura del municipio.

### **b) Compras y efectividad**

Los sistemas electrónicos informáticos logran la reducción del residuo como el papel, pero es conveniente revisar la adquisición de material de papelería y efectuar revisiones regulares a lo que se considera como un gasto inevitable. La compra centralizada y el simple control de las compras también conducen al ahorro continuo.

Se deduce que conscientemente la empresa utiliza las marcas de papel con el mayor porcentaje de papel posible de papel reciclado (5%). Existe una serie de estándares y etiquetas utilizadas para clasificar el papel de acuerdo con sus contenidos de materia prima y procesos de fabricación.

De acuerdo a los datos obtenidos se registra la cantidad de papel utilizado, su costo total y la proporción de papel que utiliza que tiene un contenido de reciclado, con ello podemos determinar la eficiencia en el uso y manejo del papel y compararlas con las referencias industriales.

### **c) Algunos resultados.**

En cuanto a los resultados, se calcula que cada empleado consume 15 resmas al año, lo que comparativamente según las referencias mundiales que una oficina pequeña (menor de 50 empleados) con sistema de buenas prácticas ambientales, debería consumir un máximo de 7 resmas de papel por persona y por año.

En materia de concientización y sensibilización ambiental, Se evidenciaron fallas en el manejo de la comunicación corporativa en este sentido.

Finalmente se identificaron a este respecto una serie de oportunidades de ahorro de insumos que derivaron en unas recomendaciones a seguir por la empresa.

### **PROPÓSITO 07 "MANTENIMIENTO - DURABILIDAD DE DESEMPEÑO AMBIENTAL"**

Los equipos utilizados en la empresa en general, levantados a través de las planillas de inventario de equipos, corresponden a pocos modelos y marcas lo cual simplifica las tareas de mantenimiento y reposición. Además las condiciones del contrato de arrendamiento de algunos equipos de reproducción de documentos, facilita la amplia y rápida disponibilidad de equipos de reemplazo en caso de avería.

En el caso del suministro de energía eléctrica, los planes de inspección periódica de las instalaciones y de los tableros de control de los diferentes circuitos, destaca el buen criterio de la empresa para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en general para prevenir eventos que puedan afectar el funcionamiento y la seguridad de las personas y bienes.

Los planes de la empresa en relación al tratamiento del papel y materiales de oficina, con la estrategia de la 3 R: reducir, reutilizar y reciclar, son adecuados y están en armonía con los objetivos del proyecto.

Finalmente se identificaron a este respecto una serie de oportunidades de ahorro en el tema del mantenimiento que derivaron en unas recomendaciones a seguir por la empresa, para el logro de la durabilidad en el desempeño ambiental.

### **PROPÓSITO 08 "CONFORT HIGROTÉRMICO"**

Este propósito se cumple como resultado de las decisiones tomadas para asegurar el confort higrotérmico de los usuarios en concordancia con el uso racional de la energía.

El confort higrotérmico es determinante para garantizar condiciones óptimas de trabajo. Es importante por lo tanto el diseño, construcción y mantenimiento del sistema de suministro de aire acondicionado, por tratarse de espacios cerrados que requieren de aire bajo condiciones de temperatura y humedad que estén dentro de las zonas de confort determinadas por criterios y técnicas conocidas y avaladas por la experiencia y los fundamentos científicos. Un control adecuado de estos parámetros, que estén acompañados con un aire de comprobada calidad



sanitaria, es la base del uso eficiente de la energía para mantener el confort higrotérmico. El control del flujo y temperatura correctos del agua fría en las UMAs, la eficiencia mecánica de motores y otros elementos móviles, la limpieza de los ductos, el buen estado de las rejillas de ventilación, el funcionamiento de las compuertas de regulación de aire y la precisión de lectura de los termostatos, es condición indispensable para un suministro eficiente y adecuado de aire acondicionado.

El sistema de UMAs no se ha evaluado todavía en profundidad, el conocer exactamente el consumo de energía de este sistema podrá ser útil para determinar los indicadores de consumo de energía reales tanto de las oficinas de la empresa como de la torre en general, lo cual sería un hito importante para la caracterización del perfil de consumo de energía de edificaciones de oficinas en Venezuela, y contribuir a sentar las bases para la definición de un código de habitabilidad o un sistema de certificación de edificaciones verdes.

El confort térmico depende de varios parámetros globales externos, como la temperatura del aire, la velocidad del mismo y la humedad relativa, y otros específicos internos como la actividad física desarrollada, la cantidad de ropa o el metabolismo de cada individuo.

### **a) Metodología**

Se seleccionaron espacios representativos asociados a las diferentes orientaciones de las oficinas, se calibraron y programaron los equipos para tomar la data de temperatura (T) y humedad relativa (HR) por periodos de tiempo continuos comparables.

### **b) Algunos Resultados**

Los valores de comparación se basan en la Norma Técnica de Prevención española NTP # 242, la cual especifica para verano, T: 20 – 24 °C, HR: 45%-65%, 0,25 m/s. diferencia de temperatura entre 0,1 y 1,1 m menos de 3°C. Un resumen de los resultados indica que:

Orientación	Oficina	VALORES MÁXIMOS / MÍNIMOS			
		T (° C)		HR (%)	
		Max	Min	Max	Min
E - NE	12-08	24,0	21,0	61	49,2
S	12-15	24,6	19,4	66,7	50,2
O	12-23	23,6	19,4	63,7	54,6
O	13-07	22,9	19,0	71,3	49,2
E	13-19	24,4	20,6	68,2	49,4
E	14-06	29,1	21,0	73,7	41,4
S	14-12	31,9	20,9	66,8	35,2
O - SO	14-18	22,9	19,0	71,3	49,0
N - NO	14-23	23,6	19,8	72,8	47,9

- Los valores máximos y mínimos caen en casi todos los casos fuera de la zona de confort, bien por temperatura o humedad relativa. Sólo la ofic. 12-08 (orientación N-NE) cumple completamente con ambas condiciones. .
- Los diferencias más amplias entre máximos y mínimos en temperatura se registraron en las oficinas 14-06 y 14-12, y en humedad relativa en las oficinas 13-07, 14-18 y 14-23
- Tomando en cuenta las orientaciones, podemos observar a partir de la muestra estudiada, que las temperaturas más bajas se obtienen en la fachada O y O-SO, lo cual parece indicar que se debe a que esta fachada recibe el sol de la tarde cuando la inercia del edificio ha permitido que esta zona se hay enfriado convenientemente. Las temperaturas más altas se registraron en las fachadas E y S, lo cual se explicaría porque en el E la inercia térmica del edificio retrasa el refrescamiento de esa fachada que recibe el sol desde la mañana. En la fachada S, debido a la época del año y la inclinación del eje terrestre, el sol irradia casi todo el día desde esa orientación.
- Los valores obtenidos y su gran variabilidad en general, en la muestra seleccionada y por el período estudiado, parece indicar la conveniencia de inspeccionar el sistema de AA, realizar chequeo del desempeño mecánico y térmico de los equipos (compuertas, termostatos) y realizar mediciones de consumo de energía.
- Los valores promedios de HR en algunos casos están fuera de la banda de confort, no obstante hay que tomar en cuenta que las mediciones se hicieron durante períodos

completos de día y de noche. Hay que destacar que en la ofic. 13-07 las lecturas se hicieron entre martes 21-09 y miércoles 22/09, y en la ofic. 14-223 entre el martes 28-09 y miércoles 29-09. En ambos casos los valores se mantuvieron por arriba de la banda de confort durante todo el período de medición.

### **c) Oportunidades de ahorro de energía**

- Adecuación de los parámetros de T y HR, a las condiciones de confort de cada espacio evaluado.
- Posibilidad de control de T y HR a través de funcionamiento correcto de los termostatos, compuertas y sistemas de recirculación de aire..

## **PROPÓSITO 09 “CONFORT ACÚSTICO”**

Este propósito se cumple como resultado de las decisiones tomadas para asegurar el confort acústico de los usuarios en concordancia con el uso racional de la energía. Se puede establecer una relación entre los niveles de ruido percibido y los mecanismos de aislamiento o de amortiguación. En espacios cerrados como oficinas, los espacios adecuadamente aislados del ruido también tiene en general menos pérdidas de aire acondicionado lo cual significa menos consumo de energía.

### **a) Alcances**

Determinación de los niveles de ruido para comparar con los valores establecidos en la norma COVENIN 1565-95. Tomando como referencia el siguiente marco legal: La Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. (2005), El Reglamento Parcial de la Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (2007), el Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo. (1973), La Norma Venezolana COVENIN 1565. Ruido Ocupacional. Programa de Conservación Auditiva. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación. (1995)

### **b) Algunas conclusiones**

- Los niveles equivalentes de ruido se encuentran por debajo del máximo permisible (70dB(A)) para este tipo de ambientes, según lo estipulado en el Reglamento de las Condiciones y Seguridad en el Trabajo.
- El nivel de ruido de fondo (L90) en el ambiente denominado SCOM (Piso 13), se encuentra por encima del máximo valor (55 dB(A)), recomendado por la norma COVENIN 1565-95, situación que pudiera ocasionar falta de concentración al personal que desarrolla labores en esta área.

## **PROPÓSITO 10 "CONFORT VISUAL"**

Este propósito se cumple como resultado de las decisiones tomadas para asegurar el confort visual de los usuarios a partir del uso eficiente de la energía.

Los niveles de iluminación medidos en todas las áreas en una tarea amplia y exhaustiva, determinó que en general se cumplen las exigencias para ofrecer niveles adecuados de iluminancia de acuerdo a normas y reglamentos nacionales. Las decisiones tomadas por la empresa este mismo año 2010 en relación a la racionalización en el uso de luminarias, al disminuir o eliminar el uso de algunos tipos lámparas y bombillos dan cuenta de la preocupación por reducir el costo por energía utilizada ineficientemente pero también por una preferencia por soluciones armónicas con el ambiente.

### **a) Metodología**

La determinación de los niveles de iluminación fue realizada según los requerimientos y valores establecidos en la norma COVENIN 2249-93 y el Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Según el Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo, los valores admisibles para oficinas se ubican entre 300 y 600 Lux. Según la Norma COVENIN 2249-93, «ILUMINANCIAS EN TAREAS Y ÁREAS DE TRABAJO», los valores deben estar entre 500 y 1000 Lux para oficinas con iluminación localizada, y entre 100 y 200 Lux para salas de reuniones con iluminación general.

Para las mediciones de iluminación se realizó una inspección del lugar de trabajo. Se pudo observar en relación a las luminarias las siguientes características:

- Tipo ahorrador de energía de 32 w, con balasto electrónico y luz natural a través de grandes ventanales con persianas regulables.
- Lámparas de tres tubos fluorescentes, pero debido al programa de ahorro de energía solo dos bombillos de cada lámpara se encontraban encendidos.

Se seleccionaron ciertas áreas representativas para realizar las mediciones, según las características siguientes: variedad de actividad, áreas cerradas y abiertas, cubren los tres pisos, diferentes horas y días, diferentes ubicaciones dentro del plano de trabajo, diversas ubicaciones en una misma área.

- Se realizaron cinco evaluaciones de iluminación en cada puesto de trabajo y posteriormente se obtuvo el promedio.

### **b) Algunos resultados**

Las mediciones arrojaron como resultado que en la mayoría de los casos los valores de iluminancia en las oficinas son muy superiores a lo requerido en la norma, lo cual implica una oportunidad de ahorro energético.

Los valores medidos, salvo algunas pocas excepciones que se corresponden con oficinas del anillo interno (que no tienen ventanas) y las áreas de recepción, están dentro de los valores recomendados por la Norma COVENIN 2249 y Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo. En estos casos, se deben tomar acciones que incluyen entrevistas a los usuarios de estos espacios para determinar los niveles de confort y corregir en caso necesario los valores de iluminancia a las tareas específicas.

### c) Oportunidades de ahorro de energía.

- Colocar sensores de presencia en las oficinas especialmente, de manera que se utilice la energía eléctrica sólo cuando están ocupadas. Debe entenderse que se procurará contar con una luz de emergencia de baja potencia en caso de ausencia en horas laborables, que se apagará automáticamente durante las horas no laborables. Desventajas: las personas no ejercen conscientemente su decisión de contribuir al ahorro.
- Separar los circuitos de las lámparas de manera que el ocupante pueda decidir voluntariamente cuál lámpara debe dejar encendida voluntariamente de acuerdo a la hora, época del año, naturaleza de la tarea y cantidad de personas en el ambiente. Ventajas: le iluminación se adapta a las necesidades del usuario, además significa la participación consciente y voluntaria del usuario en un plan de ahorro de energía.
- Una solución adicional sería instalar sistemas de iluminación dimerizables lo cual permitiría variar la intensidad de acuerdo a la iluminación exterior. Esto tiene el doble efecto de asegurar que la iluminación se mantenga en niveles óptimos de acuerdo al usuario y las condiciones, y además se ahorra energía.
- Explorar la conveniencia de reemplazar parcial o totalmente las luminarias actuales por otras de tecnología LED, de mayor ahorro de energía (aprox. 59%). Esta decisión debe ir acompañada de un análisis de inversión a largo plazo.

Es importante aclarar que las ventajas ambientales de la tecnología LED, tienen que ver no solo con el bajo nivel de consumo, sino con su durabilidad, alta eficiencia óptica, baja incidencia de contaminación, y alto factor de potencia entre otras características. Mientras que su desventaja fundamental radica en los costos, ya que la tecnología LED implica un costo inicial que prácticamente dobla al de la tecnología que se emplea actualmente.

### **PROPÓSITO 13 "CALIDAD SANITARIA DEL AIRE"**

La calidad del aire es importante por su vinculación con la salud de los ocupantes por lo tanto es un aspecto de cumplimiento obligatorio contenido en leyes y reglamentos. Las condiciones que se detectaron en la UMAs en la inspección preliminar inclinan a pensar en la necesidad de realizar un control del aire suministrado. Por ahora es un aspecto que está bajo control de la administración de los servicios generales de la Torre, pero sería recomendable que la empresa

tuviese incidencia en la inspección y control de los equipos y espacios vinculados con la calidad del aire.

#### **a) Recomendaciones.**

- Medir concentraciones de CO<sub>2</sub> y CO dada la aparente ausencia de ductos de aire fresco, en la cara del serpentín de la UMA pues aquí se recoge todo el aire de retorno de las oficinas.
- El caudal de aire fresco mínimo recomendado son de 15 PCM x ocupante. Se debería asumir la ocupación máxima de personal fijo y esto multiplicarlo por 15 pcm para tener el volumen de aire fresco a inyectar.
- Medir consumo de ventilador, que sería Kw demandados por ese motor, que dice del consumo y oportunidades de ahorro.
- Instalar es sistema de medición de toneladas de refrigeración entregadas por la UMA, lo cual se puede hacer de dos maneras: A) midiendo el caudal de aire de suministro de la UMA y las temperaturas del aire de entrada y de salida del serpentín ó B) midiendo el caudal de agua a la salida del serpentín de enfriamiento y las temperaturas de suministro y retorno de agua helada (entrada y salida del serpentín).
- Monitorear las cantidades y calidad del aire fresco de suministro a cada piso.
- Verificar la ductería instalada actualmente en relación a los planos originales.
- Instalar termostatos digitales en las salas IT, para hacer más eficiente el uso de energía en los sistemas de AA. El volumen que ocupan los IT es muy grande y las temperaturas podrían no ser muy uniformes en todas las unidades de información, por lo que podría haber diferencias de temperatura y en algunos casos valores fuera de los recomendados.
- Verificar funcionamiento de compuertas que regulan el paso de aire y termostatos individuales.
- Revisar si las rejillas de retorno por oficina son adecuadas (no demasiado pequeñas) y si hay un libre paso para el aire de retorno sobre el techo hasta el cuarto de UMAS.

#### **b) Oportunidades de ahorro de energía.**

- El ajuste de la calidad y cantidad del aire suministrado significará mejor uso de la energía de enfriamiento de agua y del motor de ventilador, además de los beneficios en la salud que se obtendrían.

## CONCLUSIONES GENERALES

- La empresa ha desplegado una estrategia de gestión ecoeficiente que coloca la línea base en un nivel muy alto, lo cual representa un reto para el proyecto.
- Hay una buena disposición en la empresa y en el personal para acoger las recomendaciones de ahorro de energía y de fomento de un clima laboral en armonía con el ambiente.
- Hay un buen desempeño en relación al uso eficiente de la energía, reflejado en el plan de ahorro de iluminación implementado a partir de marzo de 2010.
- El trabajo esta en pleno desarrollo.

## PROFESIONALES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

NOMBRE	PROFESIÓN	INSTITUCIÓN
Geovanni Siem	Ing. Mecánico	IDEC/FAU/UCV
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la Gestión Técnica</li> </ul>		
Dilia Galindo	Lic. Química	GC/UCV
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la Gestión Administrativa</li> </ul>		
Daniela Sardi	Arquitecta	SAA/FAU/UCV
Esther Wiessenfeld	Psicóloga	EP/FHE/UCV
Euclides Sánchez	Psicólogo	EP/FHE/UCV
Félix Flores	Ing. Mecánico	SHA/RECT/UCV
Filia Suárez	Arquitecta	EACRV/FAU/UCV
Glenda Yépez	Arquitecta	SAA/FAU/UCV
Inés Casanova	Arquitecta	SAA/FAU/UCV
Johann Gathmann	Ing. Mecánico	ENERGY GK
José Moreno	Ing. Mecánico	EIM/FI/UCV
Luis Zuloaga	Administrador	Asesor Privado
Nydia Ruiz	Antropóloga	GC/UCV
Patricia Gómez	Arquitecta	EACRV/FAU/UCV



## PASANTES Y TESISISTAS PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

<b>NOMBRE</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
Estefanía Daniela Torres	EACRV/FAU/UCV
Francisco Emilio Goschenko	EACRV/FAU/UCV
Katiuska Borges A.	EACRV/FAU/UCV
María Gabriela Crimaldi	EACRV/FAU/UCV
Vanesa Malpica Llobregat	EACRV/FAU/UCV
Helmud Del Portillo	EIM/FI/UCV
Wisam Ankah	EIM/FI/UCV
Antonio Torres	EACRV/FAU/UCV
Antonio Grilli	EACRV/FAU/UCV

## REFERENCIAS

- Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. (2005)
- Reglamento Parcial de la Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (2007)
- Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo. (1973)
- Norma Venezolana COVENIN 2249-93. Iluminancias en tareas y áreas de trabajo.
- Norma Venezolana COVENIN 1565. Ruido Ocupacional. Programa de Conservación Auditiva. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación. (1995)
- Norma Técnica de Prevención española NTP # 242
- ASHRAE Std. 55-2010
- Internacional Outlook 2005 / International Energy Outlook 2007. Informes elaborados por la Energy Information Administration, del Gobierno de Estados Unidos
- WORLD ENERGY OUTLOOK 2010 FACTSHEET, International Energy Agency, OECD/IEA – 2010
- Ordenanza sobre Calidad Térmica de las Edificaciones en el Municipio Maracaibo; ENELVEN, Maracaibo, 2005.
- Siem G. y Sosa M. E, Diagnóstico de la Normativa Venezolana Vigente en relación a las Exigencias Térmicas, Acústicas y de Iluminación, Memorias de la Conferencia Internacional

sobre Confort y Comportamiento Térmico de Edificaciones COTEDI 2000, p. 331-336, Maracaibo, Venezuela, Junio 21-23, 2000.

- Código Nacional de Habitabilidad para la Vivienda y su entorno; autores: Siem, Geovanni et al; Editado por el CONAVI, Colección Premios Nacionales de Investigación en Vivienda; ISBN 980-07-83360-9; Caracas, 2002. <http://www.fau.ucv.ve/idec/paginas/Premios.html>
- Guía de Operaciones de Ahorro de Energía Eléctrica en Edificaciones Públicas; MEM / UCV / IDEC; autores: Siem, G., Sosa, M.E., Hobaica, M.E., Nediani, G., Villalobos, E., ISBN 980-00-2053-5; Caracas 2002. <http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/pdf/guiahorroener.pdf>
- Manual de Diseño para Edificaciones Energéticamente Eficientes en el Trópico; autores: Sosa, María Eugenia; Siem, Geovanni, IDEC / EDC / FONACIT, ISBN: 980-00-2184-1; Caracas 2004. <http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/Paginas/manual.html>
- Guía del consumidor de energía eléctrica en viviendas y oficinas; autores: Sosa, María Eugenia; Siem, Geovanni; IDEC / EDC / FONACIT; Caracas 2004. <http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/pdf/guia.pdf>
- Sosa, M.E., Siem, G., Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico; IDEC/FAU/UCV / FONACIT, Caracas, 2004.
- Caveinel (2000): Cámara Venezolana de la Industria Eléctrica. Estadísticas Consolidadas 2007.
- Givonni B. (1978): L'Homme L'Architecture et le Climat. París: Editions du Moniteur.
- Siem, Sosa et al: Código de habitabilidad para la vivienda y su entorno, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Instituto de Urbanismo (IU), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU-UCV); Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI), Caracas, 2002.
- Siem, G., M. E. Sosa, M. E. Hobaica, G. Nediani y E. Villalobos: Guía operativa de ahorro de energía eléctrica para edificaciones públicas; IDEC-FAU-UCV, MEM, Caracas 2002.
- Siem, G. y Sosa, M. E. (2001): «Revisión de las normas venezolanas referentes a las exigencias térmicas, acústicas y de iluminación bajo una perspectiva de sostenimiento». Tecnología y Construcción, vol. 17-II, mayo-agosto 2001.
- Normas de habitabilidad, seguridad y colectividad en relación a la vivienda y su entorno. Inventario y diagnóstico. Centro de Estudio del Espacio Arquitectónico (CEEA), Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, (IDEC), Instituto de Urbanismo (IU), Facultad

de Arquitectura y Urbanismo (FAU-UCV) (1999): Caracas: Investigación Financiada por Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI).

- Nediani G., M. E. Sosa y G. Siem (2000): Las normativas energéticas para edificaciones y sus posibles aplicaciones en Venezuela; Conferencia internacional sobre Confort y Comportamiento Térmico (del 21 al 23 de junio de 2000). Maracaibo: COTEDI.
- Informe 'AUDITORÍA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LAS OFICINAS TORRE CORPOBANCA', PES-DO-AUD-TOG-08-2, Powertrol Energy Systems, junio 2008.
- Informe "AHORRO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS OFICINAS DE LOS PISOS 12, 13 Y 14 DE LA TORRE CORPBANCA" (2da. Etapa), PES-DF-TOG-10-03-3, Powertrol Energy Systems, marzo 2010.
- Evaluación y diagnóstico del Sistema de Aire Acondicionado de las Oficinas Ocupadas por la Empresa Total Oil Pisos 12, 13 y 14 del Edificio Torre Corpbanca, INDENE, USB, sin fecha.