

Estrategias De Eficiencia Energética Y Su Influencia En El Diseño Constructivo De La Envolvente Tecnológica.

Arq.Ms. Humberto Enrique Brito Figueroa.

- **Resumen**

La presente publicación se enmarca en el creciente interés sobre el cambio climático, el calentamiento global y sus consecuencias (físicas, biológicas, y sociales) son evidentes, y donde se debe efectuar los ajustes necesarios, de manera que sea posible mitigar los efectos en el presente y en el futuro.

Veremos como a causa del cambio climático tenemos el efecto invernadero que, en términos prácticos, el aumento de los gases que impiden el enfriamiento de la tierra, pero que, en demasía, impiden la salida natural del calor hacia el espacio.

El hecho cierto - reflejado con datos científicos en los informes servidos por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)- es que la actividad humana se ha convertido en la responsable, del calentamiento global. Se observa que acciones tomar para reducir la contribución de los edificios al cambio climático que es precisamente la mejora de su comportamiento energético y convertirse en edificios de consumo casi nulo (nZEB).

Esta mejora incluye la optimización de su envolvente y específicamente los cerramientos tecnológicos como opción recurrente en edificios en altura.

- **Introducción**

A lo largo de la historia se pueden identificar soluciones autóctonas de arquitectura vernácula que han conseguido, con ingeniosas soluciones de construcción tradicional, mejorar las condiciones de habitabilidad de los edificios sin necesidad de recurrir a instalaciones de calefacción o aire acondicionado, siendo en consecuencia muy eficientes ya que casi no requieren energía para conseguir un ambiente agradable. Sin embargo, en la actualidad existen edificios como los edificios en altura que demandan soluciones constructivas de niveles tecnológicos más desarrollados, como las envolventes tecnológicas de componentes industrializados, tales como muros cortina. Estas tipologías y/o sistemas constructivos, en plena demanda actual, también requieren un estudio pormenorizado para obtener la máxima eficiencia posible según el clima en el que son implementadas.

En climas como el de República Dominicana, en los que la mayoría del año las temperaturas son altas y también la humedad, los edificios presentan una demanda constante de frío. Esto contrasta con el tipo de fachadas habitualmente utilizadas en edificios en altura, con utilización de ventanas, muros cortina y paños ciegos, de gran simplicidad sin estudiar prácticamente sus prestaciones, lo que suele derivar en importantes demandas de aire acondicionado todo el año. Si bien parece que a priori no se requieren aislamientos térmicos de gran magnitud, sí que aparece la necesidad de un

control solar alto para evitar indeseables ganancias térmicas. Por otra parte, para conseguir unas prestaciones óptimas de la envolvente se precisan estrategias adicionales que sin duda suponen un estudio más pormenorizado de las posibilidades que la técnica actual ofrece en materia de fachadas tecnológicas. Fachadas de doble piel (activas e interactivas), vidrios selectivos de altas prestaciones, protecciones solares integradas, energía solar integrada en fachada, etc., son algunas de las posibilidades a valorar. En esta tesis se pretenden definir cuáles son las estrategias de eficiencia energética más adecuadas, según las condiciones climáticas del lugar y partiendo de una tipología de edificio en altura, como marco arquitectónico y tomando a la envolvente tecnológica como elemento vehicular para conseguir estos objetivos de altas prestaciones energéticas.

- **Objetivo**

Establecer criterios prácticos de aplicación en el diseño constructivo, para alcanzar los niveles de prestaciones que debe tener la envolvente tecnológica para conseguir altos niveles de sostenibilidad y nZEB (near Zero Energy Building), para tipología de edificación en altura en Santo Domingo, República Dominicana.

- **Hipótesis**

Partiendo de una situación de base de ineficiencia de las envolventes tecnológicas de edificios en altura en Santo Domingo (República Dominicana), es posible identificar sus

errores de diseño constructivo y proponer mejoras de cara a una edificación sostenible y hacia el concepto nZEB en el Skyline dominicano.

- **Estado De La Cuestión**

En casi todos los países del mundo, sobre todo durante la segunda mitad del siglo XX, las revistas de arquitectura han difundido modelos edificatorios que con mayor o menor fidelidad se han ido copiando, trasladando estas tipologías de manera mimética de unos países a otros sin considerar en absoluto la influencia del clima. En Hispanoamérica uno de los modelos más imitados es el de EE.UU., donde por cierto la ineficiencia de sus edificios es ya conocida. En nuestros días el derroche energético ya no es solo cuestión de que las clases pudientes se lo puedan permitir, sino que influye en la salud general del planeta.

Los edificios en altura suelen tener el carácter emblemático de la imagen corporativa de una determinada compañía si son de oficinas, o del estatus social si son de uso residencial u hotelero. Su imagen exterior en consecuencia demanda un cuidado en el diseño que incluso influye en su valor inmobiliario. Sin embargo, sus prestaciones energéticas que en gran parte dependen de su envolvente, se vienen infravalorando e incluso en Europa su exigencia es reciente. La inevitable evolución hacia edificios más sostenibles conlleva un estudio detallado de cómo debe evolucionar el diseño constructivo de estas envolventes.

Es claro que una gran parte de las investigaciones y publicaciones sobre la eficiencia energética de las envolventes tecnológicas se dan en el ámbito europeo, donde predominan los climas templados y fríos (cita1). Idem en las zonas más densamente urbanizadas de EEUU (cita2). Igualmente, la Unión Europea mediante su programa Horizonte 2020 ha impulsado diversos proyectos de investigación sobre envolventes eficientes (cita3).

Sin embargo, existe un interés creciente en estudiar la problemática de las envolventes en climas cálidos, áridos y húmedos. El segundo caso es de especial interés en República Dominicana. A raíz de la creación del Ministerio de Energía y Minas de la República Dominicana a través de la Ley 100-13, el 23 de julio del 2013 comienza el reordenamiento institucional del sector energético, observando criterios de salvaguarda el medioambiente y tener en cuenta la sostenibilidad para mitigar la huella ecológica y así contribuir con la sociedad.

Según las normativas relacionadas a la construcción, los Ayuntamientos y el Ministerio de Medio Ambiente, en su informe concluyen diciendo que la República Dominicana no cuenta con ningún tipo de normativa que de forma específica se refiera a la envolvente energéticamente eficiente en las edificaciones, razón por la que existe un alto desperdicio de energía.

Diversas instituciones cuentan con disposiciones que le dan autoridad con relación a las

obras de infraestructuras, entre ellas los Ayuntamientos y el Ministerio de Medio Ambiente, y el Ministerio de Obras que regula aspectos tan específicos como los sistemas estructurales y materiales utilizados en dichas obras.

El Ministerio de Energía y Minas se ha convertido en el instrumento responsable de acometer las acciones necesarias y tienen a bien llevar a cabo la elaboración de las regulaciones, y en este sentido, se está trabajando en la aprobación y promulgación de la Ley de Eficiencia Energética, pieza que propicia la eficiencia energética tanto en el consumo como en la producción, transmisión, distribución y comercialización, siguiendo las mejores prácticas regionales e internacionales.

Según el informe del referido Ministerio actualmente la República Dominicana está llevando a cabo los siguientes proyectos en tema de Eficiencia Energética:

- Elaboración del Proyecto de Ley de Eficiencia Energética y Uso Racional de la Energía de la República Dominicana con el apoyo de la JICA (Japan International Cooperation Agency) a través de la contratación de la empresa consultora alemana GFA Group.
- Creación de la Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE) coordinado por la CEPAL (Comisión Económica para América Latina), en colaboración la Cooperación Alemana GIZ (The German Agency for International Cooperation) y el apoyo técnico de la Agencia Francesa ADEME (French Environment and

Energy Management Agency), en el marco de la International Partnership for Energy Efficiency Cooperation (IPEEC).

- Proyecto Campaña Uso Racional de Energía, la cual se encuentra enfocada inicialmente al uso racional de energía en Instituciones Gubernamentales. La segunda fase abarcará los demás sectores económicos de la sociedad dominicana.

- Proyecto Bombillas de Sol, el cual consiste en la instalación de 10,000 Bombillas de Sol (Botellas de 2 litros tipo PET) y 30,000 Fluorescentes Compactas instaladas en viviendas ubicadas en zonas de bajos ingresos económicos. Hasta el momento hay 2,986 Bombillas de Sol y 7,112 LFC instaladas. Este proyecto busca concientizar a los habitantes respecto al ahorro de energía, mejorar la iluminación del interior de las viviendas durante el día, reducir el consumo de electricidad y cuidar el medioambiente.

- Difusión de Eficiencia Energética y Uso Racional de Energía, a través de la capacitación y concienciación de la población dominicana, realización de charlas de información en colegios, instituciones, empresas y universidades y participación en diversas ferias y exhibiciones. Hasta ahora han participado en las charlas mencionadas alrededor de 190,000 personas.

- Programa de Gestión de Energía, a través de auditorías energéticas tanto a Instituciones Gubernamentales como a empresas del sector privado que lo soliciten y Monitoreo del Consumo de Energía Eléctri-

ca de las Instituciones Gubernamentales. Adicionalmente, estamos trabajando en los siguientes proyectos:

- Promoción de prácticas óptimas de políticas a través de la asistencia en el desarrollo de códigos de construcción y otros estándares en los sectores industrial y residencial, así como capacitación en auditorías energéticas.

- Formulación y aprobación de la Política Nacional de Ahorro y Eficiencia Energética, así como el Plan Nacional de Ahorro y Eficiencia Energética (PNAEE).

- Identificación de masa crítica de normas, regulaciones y reglamentos técnicos en materia de eficiencia energética.

- Programa de normalización y reglamentación en eficiencia energética coordinado con el Instituto Dominicano de la Calidad (INDOCAL).

- Creación y aprobación de un Sello Oficial de Calidad en Ahorro y Eficiencia Energética.

- Normativas para implementar el Programa de Etiquetado de Eficiencia Energética.

- Sistema de Gestión Energética (SGEE) en edificios de la Administración Pública en el marco de un plan piloto.

- Elaboración de Plan de Formación de Gestores Energéticos gubernamentales y municipales.

- Certificación de Empresas en el Servicio de Eficiencia Energética, actualmente su

resolución se encuentra aprobada y se está trabajando en la definición del proceso de la certificación en concordancia de los requerimientos de la ISO 9001:2008.

- Proyecto de integración de la eficiencia energética en la educación.
- Elaboración de Plan de Campaña Publicitaria y Educativa.
- Programa de Sustitución de Bombillos Incandescentes a Lámparas compactas fluorescentes o diodos emisores de luz (light-emitting diodes - LED).
- Obtención de consumos de energía por sector y subsector.
- Establecimiento de indicadores relativos por sector y subsector.
- NAMA de Eficiencia Energética en Luminarias Públicas.

Es de suma importancia resaltar que los proyectos e iniciativas que se están realizando en la República Dominicana están alineados con los objetivos de la Iniciativa de Energía Sostenible para Todos (SE4All) a través de los Lineamientos Estratégicos y Reglamentos Técnicos Centroamericanos que están siendo desarrollados junto a los países del Sistema de Integración Centroamericano (SICA).

A pesar de que el Ministerio de Energía y Minas tiene sus normas y lineamientos bien marcados no podemos decir que los reglamentos del Ministerio de Obras Públicas van

en consonancia con los mismos ya que están en la obsolescencia, y no están acordes con las técnicas y materiales actuales. Sin embargo, esto significa que el país tiene una gran y urgente oportunidad de emitir las normativas que requieren estos tiempos, en los cuales, por ahorros y para reducir el impacto al medio ambiente, las edificaciones deben ser construidas con criterios de eficiencia energética, y ahí es donde entran las envolventes tecnológicas y con altas prestaciones energéticas en función de las condicionantes del lugar. En nuestro país tenemos muchos casos que podemos estudiar y demostrar que no se están aplicando las técnicas más eficientes para el ahorro de energía en las edificaciones y menos en edificios en altura que tanto se está construyendo en nuestro país, tales son los casos del cuadro No.1 y en particular dos edificios de gran relevancia por la envolvente que les ocupa. Ver fig. 1 y fig. 2

El enfoque metodológico se fundamentaría en un esquema con dos vertientes complementarias: una documental y otra de simulaciones/caracterizaciones energéticas, con programas informáticos de referencia. De esta manera se pretende abordar el tema de la eficiencia energética y la envolvente tecnológica para los edificios en altura en la República Dominicana, de manera unificada y haciendo un análisis conjunto apoyado en estas dos vertientes metodológicas. Con la primera vertiente, la metodología de análisis documental y teórico (a partir de



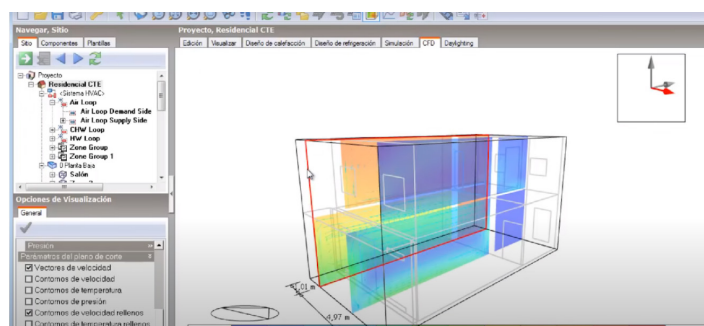
Fig. 1. Torre Anacona 27. Santo Domingo, Rep. Dominicana. <http://sscdominicana.blogspot.com/2016/05/edificios-sostenibles-en-la-republica.html>



to Domingo, Rep. Dominicana. <http://jfvalenzuela.com/galeria.html>

Datos de proyectos concretos, publicaciones técnicas, científicas de alto impacto y JCR) se realizará una recopilación de los antecedentes, del estado actual del arte (técnica e investigación) y de sus posibles proyecciones futuras, tanto a nivel general/global como a nivel local en lo concerniente al escenario dominicano.

Con la segunda vertiente de la metodología, es decir la de simulaciones y caracterizaciones energéticas (mediante programas como el Design Builder, IDA ICE, y Ce3X1) se representaran escenarios que irán desde el estado actual hasta otros propuestos, introduciendo mejoras en cuanto a las prestaciones energéticas de los modelos de estudio para de esta manera cuantifican los efectos de las posibles mejoras implementadas; todo esto, a partir de datos reales obtenidos mediante investigación de campo, de datos obtenidos de la metodología documental y de situaciones teóricas creadas.



Como parte de esta metodología de investigación y de trabajo, se estudiarán las condiciones climáticas y medioambientales, extrayendo los aspectos más relevantes en materia de saltos térmicos, radiación so-

lar, vientos y pluviometría. Con esto se establecerán parámetros (mediante tablas, fichas, cuadros y gráficas) y clasificaciones más adaptadas a las envolventes. De este modo se establecerán zonas climáticas adaptadas a las envolventes.

Se analizarán las envolventes tecnológicas y sus detalles constructivos, tanto en secciones, alzados y vistas en planta, para determinar con precisión las potenciales ventajas e inconvenientes y además las soluciones técnicas, para la implementación, previo estudio de viabilidad técnica, de las estrategias energéticas necesarias de acuerdo a las condiciones climáticas y necesidades de confort dentro del marco del nZEB

• **Conclusión**

Tal y como se pudo observar, las soluciones y estrategias de eficiencia energética más adecuadas para la optimización de los rendimientos y consumos energéticos en los edificios en altura en una zona climática caribeña como el escenario dominicano, tomando a la envolvente tecnológica como elemento vehicular, para conseguir los objetivos de altas prestaciones de cara al concepto nZEB, como hemos insinuado, podría llevarse a cabo aplicando las leyes y normas del Ministerio de Energía y Minas.

Bibliografía y fuentes documentales

Libros:

- AA VV. Fenercom. (2013). Guía Sobre Construcción Industrializada de Viviendas Eficientes. Ed. Fenercom y D.G. Industria Energía y minas De La Comunidad De Madrid.

- Enteria, N., & Sawachi, T. (2020). Building in Hot and Humid Regions. (pp. 205-219). Springer, Singapore. Consultado en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-13-7519-4>

- Catherine, C. (2014). Jean Prouvé: Maison demontable 8x8 =demountable house. Ed. Galerie Patrick Seguin. Londres.

- Neila, Javier (2004). Arquitectura Bioclimática. Ed. Munilla-Lería. Madrid

- Sánchez González, Juan Carlos (2018). Acentos Sobre Arquitectura Bioclimática y Eficiencia Energética/Accents on Bioclimatic Architecture and Energy Efficiency. Ed. Arcadia Mediática. Madrid.

Publicaciones Indexadas (JCR)

- Meggers, F.; Pantelic, J.; Baldini, L.; Saber, E.; Kim, M. (2013). Evaluating and adapting low exergy systems with decentralized ventilation for tropical climates. *Energy and Buildings* 67; 559–567.

- Meggers, F.; Leibundgut F.; Kennedy, S.; Qin M.; Schlaich, M.; Sobek, W. ; Shukuya, M. (2012). Reduce CO2 from buildings with technology to zero emissions. *Sustainable Cities and Society* 2; 29– 36.

- Meggers, F.; Ritter, V.; Goffin, P; Baetschmann; M.; Leibundgut, H. (2012). Low Exergy building systems implementation. *Energy* 41; 48-55.

- Rodríguez, E.; Rodríguez, S.; Voss, K.; Todorovic, M. (2014). Energy efficiency evaluation of zero energy houses. *Energy and Buildings* 83; 23–35.

- Rodríguez, E.; Montero, C.; Porteros, M.; Vega, S.; Navarro, I.; Castillo-Cagigal, M.; Matallanasc, E.; Gutiérrez, A. (2014). Passive design strategies and performance of Net Energy plus Houses. *Energy and Buildings* 83;

10–22.

- Serra, B.; P. Verdejo; Díaz A.; Merí, R. (2014). Assembling sustainable ideas: The construction process of the proposal SML system at the Solar Decathlon Europe 2012.

Energy and Buildings 83; 186–194.

- Sartori, I.; Napolitano, A.; Voss, K. (2012). Net zero energy buildings: A consistent definition framework. Energy and Buildings 48; 220–232.

Informes y Proyectos de ley

- Hoja de ruta. Envolventes energéticamente eficientes en edificios residenciales, comerciales y públicos en la República Dominicana. Consultado en:

<https://www.cne.gob.do/wp-content/uploads/2018/08/INFORME20FINAL20Envolventes20Energeticamente20Eficientes20de20Edificios20Residenciales2c20Comerciales20y20Pc3bablicos.pdf>

- Informe del Ministerio de Energía y Minas de la República Dominicana, Salvador

Figueroa Nadal, Encargado de Diseño de Programas de Ahorro y Eficiencia

Energética y Viceministerio de Ahorro Energético Gubernamental. Consultados

en: <https://www.nist.gov/system/files/documents/iaao/SalvadorFigueroa.pdf>

- Informe Fundación Bariloche, Resumen ejecutivo.

Envolventes energéticamente eficientes en edificios residenciales, comerciales

y públicos en la República Dominicana. Consultado en :

<http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/2.-Resumen-EjecutivoEnvolventes-Energ%C3%A9ticamente-Eficientes-RD.pdf>

- Ley de eficiencia energética y uso racional de

energía.

<https://mem.gob.do/wp-content/uploads/2019/02/Anteproyecto-Ley-Eficiencia-Energética.-Rev.-30.08.2018.pdf>

- República Dominicana

Proyecto de Asistencia Técnica al Sector Energía Diagnóstico y definición de líneas estratégicas sobre el uso racional de energía

(ure) en República Dominicana (Ver páginas 17-21)

<https://www.cne.gob.do/wp-content/uploads/2015/11/diagnostico-uso-racional-rd-2006.pdf>

Páginas web:

- <https://www.ipcc.ch/>

-

- <http://www.solardecathlon.gov/>

-

- <http://www.sdeurope.org/>

-

- <http://www.manubuild.net/>

-

- <http://www.ietcc.csic.es/index.php/es/investigacion/dpto-de-construccion/inviso>

-

- <http://www.cdeam.com/>

-

- <http://m-house.org/out.html>

-

- <http://www.sistemamodulab.es/>

-

- <http://blog.is-arquitectura.es/>

-

- <http://zenkaya.com/index.html>

-

- <http://www.fabprefab.com>