



**COLEGIO  
DE  
ARQUITECTOS  
DE  
BOLIVIA**

EL FUTURO DE LOS EDIFICIOS

## Uso de Energía en Bolivia

El Colegio de Arquitectos de Bolivia junto a la Universidad de Aquino Bolivia (UDABOL) en Santa Cruz de la Sierra, la Universidad Mayor de San Simón en Cochabamba, el Colegio de Arquitectos de Cochabamba, la Universidad Mayor de San Andrés y el Colegio de la Ciudad de El Alto en La Paz, ha tenido la oportunidad de compartir con el Ing. Christian Stalberg talleres sobre diseño de edificios con eficiencia energética.

Esta nueva forma de diseñar y considerar materiales de construcción que nos permitan el ahorro de energía a lo largo de la vida útil de un edificio y que la incidencia en la inversión inicial de la obra es altamente recuperada en la vida útil de la edificación.

Por ello hemos solicitado a nuestra invitado para que nos haga un artículo sobre su percepción en esta segunda visita a Bolivia.

### El futuro de los edificios - Uso de Energía en Bolivia

A través de un programa de los Compañeros de las Américas\*, tuve el placer de pasar casi tres semanas de viaje en Bolivia con fines de intercambio de información sobre la construcción ecológica y la eficiencia energética. He dado seminarios-taller en Santa Cruz de la Sierra, Cochabamba y La Paz sobre el valor de uso de las herramientas de software integrales para la construcción con rendimiento energético a través de simulación en el diseño de edificios energéticamente eficientes. Observé que en estas ciudades tienen cada una diferentes climas a considerar en el diseño de edificios. Santa Cruz de la Sierra es cálida y húmeda y requiere de diferentes requisitos para el confort humano en edificios diferentes al clima frío y seco de La Paz. Por ejemplo, mientras que en Santa Cruz de la Sierra no requiere calefacción, salvo

pocos días al año, debe beneficiarse de enfriamiento y control de la humedad. Por el contrario en los edificios de La Paz se requiere calefacción para el confort humano. Por otra parte en Cochabamba que tiene un clima más moderado, rara vez se requiere de calefacción o de refrigeración.

Los tres climas tienen una gran ventaja, de una excelente cantidad de energía solar que se puede utilizar para iluminación natural, así como para fines de generación de energía solar térmica y eléctrica.

### Acondicionamiento del espacio

Durante mis viajes por Bolivia, me di cuenta de que el suministro de aire acondicionado dentro de las casas y edificios comerciales pequeños, es para la mayoría de las personas un concepto relativamente nuevo. Por ejemplo, en algunas de las salas de lectura donde he impartido mis charlas, trajeron calefacción portátil alimentada de propano, que irradia calor como calefacción. La idea de una central de aire acondicionado, -calefacción o ventilación - que es tan común en los Estados Unidos de Norteamérica, repito parece ser un concepto relativamente nuevo en Bolivia.

Esta es una oportunidad que yo sugeriría, no debería perderse, sobre todo en algunas ciudades de Bolivia. El aire acondicionado central para calefacción y ventilación requiere sistemas mecánicos que demandan energía, es decir, la electricidad para accionar los ventiladores. Está la energía necesaria para generar, ya sea calor o refrigeración, es utilizada para ser distribuida a través de los ventiladores o "fans".

Una alternativa a estos sistemas mecánicos son técnicas de diseño pasivo.



### Ventanales

También observé que los nuevos edificios en Bolivia hacen un amplio uso de los ventanales o fachadas flotantes de vidrio. Si bien esto proporciona estéticamente agradables vistas y paisajes para los ocupantes del edificio, se puede presentar muchos problemas en términos de confort. En los espacios que hacen un uso extensivo de las condiciones de los ventanales el sobrecalentamiento es muy común, incluso hasta el punto de tener que introducir unidades de aire acondicionado de ventana.

Por el contrario, las temperaturas por la noche y temprano por la mañana en estos mismos espacios pueden ser bastante frías; de nuevo se requiere la introducción de la calefacción mecánica. La mayoría de los ventanales de su uso en Bolivia son de un solo vidrio y muchos de ellos son espejados o de colores, especialmente entre las casas. Al parecer el uso de dobles vidrios o termo paneles es relativamente nuevo en Bolivia.

La tecnología de ventanales ha avanzado mucho en la última década, de tal manera que ahora ya se puede seleccionar ventanales con mayor detalle para diseñar con condiciones adecuadas para un edificio. Dobles y hasta triples vidrios para ventanales están disponibles



en el mercado mundial, con una variedad de gases entre vidrios. Ahora se puede especificar los ventanales de acuerdo a la cantidad de energía que se desee bloquear fuera o retener en el interior, el control del deslumbramiento y otras características para el mejor confort humano dentro y fuera del edificio. Las películas que existen en el mercado están disponibles para las ventanas existentes y de esa manera introducir algunas de estas propiedades que no se han tomado en cuenta al momento de diseñar.

### Iluminación

Me sorprendió la cantidad de edificios que no hacen uso de la iluminación natural en Bolivia, los diseñadores prefieren utilizar la luz eléctrica. La iluminación en edificios comerciales constituye aproximadamente un tercio de la carga eléctrica total en promedio. En climas como Santa Cruz de la Sierra, el calor de estas luces contribuye a la incomodidad humana y aumentar la carga de refrigeración en el edificio. Dada la abundancia de luz solar directa y difusa a través de claraboyas que está disponible en Bolivia, esto es innecesario pero no utilizado en el momento del diseño. Utilizando estrategias de iluminación natural.



### Diseño pasivo

La idea detrás del diseño pasivo, es crear un ambiente en el interior del edificio donde se aproveche las condiciones del microclima durante la construcción de la obra de tal manera que se proporciona el confort humano mientras no se requiera ningún equipo mecánico, es decir, para la calefacción, refrigeración, ventilación o iluminación. Sabemos que los cambios de temperatura en el interior del edificio pueden ser moderados mediante el uso de materiales de masa térmica, tales como hormigones, cerámica, adobe y agua. Utilizando técnicas de diseño solar pasivo, podemos conformar y orientar la energía envolvente del edificio para maximizar la captación de la radiación solar. La radiación solar capturada se puede almacenar durante el día y luego se libera durante la noche para mantener temperaturas confortables.

Esto se logra utilizando datos sobre el microclima, radiación solar, la dirección y velocidad del viento, con ello podemos colocar las aberturas y dimensiones de las mismas en el edificio para capturar y distribuir una brisa fresca al interior del edificio para ventilar naturalmente el mismo. El uso de dispositivos de sombreado exterior puede bloquear los excesos de energía solar para una temporada adecuada en verano, al tiempo que permite la captura total de esta fuente libre de calor durante el invierno en el interior del edificio.

### Código de Construcción

Cuando enseño sobre edificios energéticamente eficientes, siempre estoy comparando edificios. Más concretamente, estoy comparando edificios que realizan diseños por encima de las normas mínimas de eficiencia energética establecida por el código de construcción con otros. Un código de construcción es un conjunto de normas establecidas y aplicadas por el gobierno local, que exige que los edificios nuevos y remodelados cumplan con los estándares mínimos para la salud, la seguridad y la eficiencia energética. En los Estados Unidos de Norteamérica y muchos otros países existen códigos de construcción. Me enteré que Bolivia no tiene un código de construcción.

Dada la ausencia de un código de construcción, la eficiencia energética de los edificios en Bolivia no se puede comparar con otros, ya que hay demasiadas variables para permitir una comparación justa y equitativa. En el ámbito de la seguridad una experiencia que me encontré fue con frecuencia la variabilidad en los peldaños de las escaleras en el diseño y en la construcción, donde se modifica la huella entre un edificio y otro y a veces incluso de un piso a otro en el mismo edificio. Las escaleras mal diseñadas son una fuente de accidentes que debe ser analizada con profundidad.

Este problema podría resolverse a través de la existencia y aplicación de un código de construcción. Hay otras razones por las que tener un código de construcción es importante. El prender las luces en los edificios incrementa los gastos del mismo en un 72% sobre el consumo de electricidad y en el 36% del consumo de gas natural en EE.UU.

Sin un código de construcción que proporcione un perfil adecuado de uso medio de energía es imposible para el gobierno y el sector privado poder prever y planificar el suministro de energía en el futuro.

### Educación

Durante mi viaje di seminarios en tres universidades: Universidad de Aquino Bolivia en Santa Cruz, Universidad Mayor de San Simón en Cochabamba y la Universidad Mayor de San Andrés en La Paz. Mis seminarios fueron sobre el modelado energético de los edificios y pude ver los principios de diseño pasivo, incluyendo el diseño solar, ventilación natural, almacenamiento de energía y la iluminación natural. Me enteré de que estos principios son relativamente nuevas para los estudiantes de arquitectura y arquitectos en Bolivia. Durante mis conferencias siempre señalé la importancia de los edificios con bajo consumo son la mitigación del cambio climático. En algunas partes del mundo, el 50% de la producción eléctrica de las centrales eléctricas que queman carbón se utiliza para provisionar energía a los edificios. Centrales eléctricas de carbón constituyen el mayor contribuyente al cambio climático. Los edificios energéticamente eficientes pueden ahorrar dinero durante la construcción y en forma posterior a los propietarios y gerentes o administradores, ofrecer una mayor comodidad a los ocupantes del edificio, y la lucha

responsable contra el cambio climático. Estrategias durante el diseño y la construcción de edificios de bajo consumo - ya sea residencial, comercial o industrial - deben convertirse en una parte rutinaria del plan de estudios para las facultades de arquitectura, construcción y desde ya para los estudiantes de ingeniería mecánica.

### Epilogo

Me pareció que el interés en los edificios energéticamente eficientes es muy alto entre los estudiantes y profesionales arquitectos de Bolivia. Mi apreciación sobre el tema es que están ansiosos por aprender más acerca de las técnicas y estrategias para la incorporación de la eficiencia energética en el diseño de edificios. Mi esperanza es que su deseo se traducirá en cambios en el plan de estudios de las facultades a las que asisten, así como en los estudios de diseño de arquitectos e ingenieros que trabajan en la construcción, como de los ingenieros industriales en Bolivia.

Bolivia tiene una gran oportunidad de mejorar su mercado de viviendas, considerando la adopción y aplicación de un código de construcción para incluir el elemento de la eficiencia energética. El resultado puede ser una mayor seguridad y comodidad para los ocupantes del edificio, y los costos de energía reducidos, tanto en términos económicos como la mitigación del cambio climático.

\* Compañeros de las Américas es una red internacional que promueve el desarrollo social y económico en las Américas a través del liderazgo, voluntariado y programas de desarrollo. Su misión es conectar a las personas, voluntarios, instituciones, empresas y comunidades para servir y cambiar vidas a través de alianzas duraderas. Sus socios imaginan un hemisferio interconectado que maximiza el potencial social y económico, y aprovecha toda la diversidad, de las Américas. En Bolivia el 2014 cumplirá 50 años de trabajo voluntario.

