

Resumen

Teniendo en consideración que el cambio climático no es un hecho coyuntural y que hay una clara demanda de proyectos sostenibles, en diversas facultades de Arquitectura a nivel nacional se imparte el curso de Acondicionamiento Ambiental, que tiene como objetivo la enseñanza de conceptos y estrategias de diseño pasivo y/o activo orientadas a lograr el confort y eficiencia energética tanto en nuevas propuestas de diseño como en edificios ya construidos, así como minimizar el impacto ambiental que estas puedan tener. En este artículo, se propone una metodología de enseñanza para elaborar un diagnóstico cuantificado de la calidad ambiental de un edificio, considerando el análisis climático, solar, térmico, lumínico y acústico, el cual permita formular propuestas coherentes que mejoren la eficiencia energética del proyecto.

Palabras clave: Arquitectura, sostenibilidad, bioclimático, acondicionamiento, ambiental

Metodología de enseñanza para el análisis de un edificio en la asignatura de Acondicionamiento Ambiental*

Methodology of teaching for the analysis of a building in the Environmental Conditioning course

Mg. Arq. Tania Villanueva Flores**

Mg. Arq. Ofelia Vera Piazzini***

Recibido: 15 de mayo de 2017

Aceptado: 05 de junio de 2017

Abstract

Considering that climate change is not a transitory event and that there is a clear demand for sustainable projects, several Faculties of Architecture nationally teach the Environmental Conditioning course. Its objective is to teach concepts and strategies of passive and/or active design focused on the achievement of wellness in buildings and minimize the environmental impact that such strategies may have. This article proposes a teaching methodology that employs a tool for the quantified diagnosis of the environmental quality of a building. It takes into account the weather, solar, thermal, light and acoustic analysis, and thus gives information that allows for the formulation of coherent proposals that improve the energy efficiency of the project.

Keywords: Architecture, sustainability, bioclimatic, conditioning, environmental

* El presente artículo es el resultado de la recopilación y análisis realizado por ambas autoras durante los años en que han ejercido la docencia de los cursos de Acondicionamiento Ambiental 1 y 2, en centros de estudio como la Universidad Ricardo Palma (URP), la Universidad de Lima (ULIMA) y la Universidad Alas Peruanas (UAP). Es una investigación autofinanciada. Se declara no tener conflicto de intereses en la publicación de este artículo.

**Arquitecta por la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo (UPAO), máster en Medio Ambiente y Arquitectura Bioclimática por la Universidad Politécnica de Madrid. Docente de pregrado y posgrado en la URP. Ha desarrollado proyectos urbanos y arquitectónicos, así como consultorías medioambientales para instituciones públicas y privadas.

** Arquitecta por la URP y magíster en Ciencias de la Arquitectura por el Politecnico di Milano, Italia. Estudios de posgrado en Arquitectura Bioclimática con Eficiencia Energética y Evaluación del Impacto Ambiental. Docente de la ULIMA y URP e investigadora del Instituto de Investigación Científica (IDIC) de la ULIMA. Gerente de proyectos de AVC arquitectos & asociados, donde se desarrollan proyectos y consultorías ambientales a diversas escalas.

En la enseñanza del curso de Acondicionamiento Ambiental, las clases teóricas vienen acompañadas de ejercicios prácticos que funcionan como un claro indicador del logro o comprensión del tema. Figura como una de las competencias básicas del alumno la elección de estrategias de diseño ambiental a partir del análisis bioclimático¹ para lograr el confort del usuario. Un método para la evaluación del confort global “debería incluir en primer término, las funciones correspondientes a las sensaciones visuales, auditivas y climáticas (térmicas y de calidad del aire)” (Serra & Coch, 1995, p. 91).

Hoy en día los alumnos disponen de diferentes fuentes de información como un primer acercamiento a la realidad, pero no necesariamente toda esta información es materia de análisis. Por ello se considera necesario contar con herramientas de trabajo que les permitan canalizar o seleccionar dichos conocimientos, para así agregarle valor al análisis y a las propuestas de mejora. La motivación de este artículo radica en desarrollar una metodología que permita a los alumnos contar con una herramienta objetiva de evaluación y diagnóstico, así como plantear propuestas ligadas a las reales necesidades del edificio mediante la aplicación de temas y conceptos desarrollados en clase, los cuales puedan ser evaluados de manera cuantificada para el diagnóstico de la situación actual. El objetivo es la elaboración de propuestas que mejoren la calidad de vida de los usuarios y la eficiencia energética de las edificaciones.

En el presente artículo se plantea un método procedimental como herramienta práctica de evaluación ambiental para mejorar la capacidad de análisis de los alumnos. Al centrarse en temas específicos y cuantificar la información, estos orientan mejor sus propuestas. Se presentan los trabajos desarrollados por alumnos en los cursos de Acondicionamiento

Ambiental dictados por ambas autoras como ejemplo de aplicación del método.

Arquitectura bioclimática

Según el *Diccionario de la Lengua Española* (2012), el término *bioclimático* tiene dos acepciones: “1. adj. *Biol.* Relacionado con el clima y los organismos vivos. 2. adj. Dicho de un edificio o de su disposición en el espacio: que trata de aprovechar las condiciones medioambientales en beneficio de los usuarios”.

Partiendo de estas afirmaciones es posible comprender la relación explícita que existe entre la arquitectura y el clima. Las edificaciones deben adaptarse y aprovechar eficientemente las condiciones ambientales definidas por su ubicación y los recursos disponibles, como el sol, la vegetación, las precipitaciones y los vientos, para brindar confort a los usuarios. Además, se debe intentar minimizar los consumos energéticos, para reducir la contaminación ambiental. Esto implica que la arquitectura bioclimática no puede replicarse como modelo o prototipo en diversos terrenos y/o localidades, ya que los criterios de diseño que se emplean son específicos, y responden a las necesidades y condiciones climáticas de un lugar particular. Un claro ejemplo de tal especificidad es la variedad de tipología de viviendas o edificios vernaculares: en un claro intento de adaptarse a las condiciones del entorno, para la construcción de estas edificaciones se hace uso de materiales disponibles en el lugar, en construcciones con orientaciones, emplazamientos y formas arquitectónicas pertinentes, con el objetivo de proveer ambientes confortables que perduren en el tiempo: “Una arquitectura que utilice de verdad el sol y el viento es una arquitectura bella que promueve la salud, el bienestar y una conexión con el lugar y los ecosistemas” (Guzowski, 2010, p. 7).

Actualmente, en el Perú, la gran mayoría de edificios construidos suplen su pésimo diseño bioclimático con un elevado consumo energético de calefacción y acondicionamiento de aire. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el 66% de las vi-

1 Se entiende como arquitectura bioclimática a aquella que tiene en cuenta las condicionantes climáticas del entorno, así como la que utiliza fuentes de energía renovables para el funcionamiento de sistemas no mecánicos para acondicionar naturalmente un ambiente determinado.

viendas urbanas a nivel nacional tienen como material predominante en paredes exteriores el ladrillo y el bloque de concreto (INEI, 2015). Ello es un indicador de que los sistemas constructivos tradicionales están siendo reemplazados y se está estandarizando el empleo de materiales que tienen comportamientos y reacciones diversas de acuerdo al clima del lugar donde se utilizan, lo cual repercute directamente en el comportamiento térmico de las edificaciones y en los gastos adicionales que genera la necesidad de climatizarlas artificialmente (calentar o enfriar) para poder contar con ambientes confortables.

Los cursos de Acondicionamiento Ambiental, impartidos en la currícula de la carrera de Arquitectura a nivel nacional, tienen como objetivo dotar al alumno de herramientas y estrategias de diseño arquitectónico que les permitan diseñar edificaciones que brinden confort al usuario –entendido como bienestar general (térmico, acústico, lumínico, funcional, espacial y sensorial)–, aprovechar el clima y el entorno inmediato, y utilizar eficientemente la energía.

Uno de los métodos empleados para entender las teorías aprendidas en el curso es verlas aplicadas en un referente construido y analizar sus consecuencias directas. Al estudiar ambientalmente un edificio, el alumno tiene la posibilidad de comprender y cuantificar la calidad térmica, lumínica y sonora del proyecto, así como entender las condiciones en las que se encuentra emplazado el intervento y dar una opinión real sobre su condición.

Antecedentes del método

Durante años el análisis de edificios ha sido trabajado de forma intuitiva sin instrumentos que guíen metodológicamente un proceso de análisis.

Alma Pineda

Se decidió formular una metodología para el análisis ambiental de edificios como estrategia de aprendizaje complementaria a lo impartido en el curso. Para ello se estudiaron las diversas posturas que existen sobre los

aspectos a considerar al momento de decidir si un edificio cumple o no la calidad ambiental y sostenible en una localidad específica, y se analizaron y estudiaron certificaciones nacionales e internacionales, así como estándares de construcción. Se decidió tomar como referencia las posturas de Ruano y Gonzalo, debido a su manejo holístico de contenidos, y a que presentan la información reunida a modo de manuales teóricos y prácticos.

Ruano (2007) describe tres aspectos en los cuales el diseño solar pasivo² puede mejorar el rendimiento energético de un edificio, pero recalca que la importancia del ahorro puede variar según los requerimientos de confort. Si se requiere calefacción, se emplean materiales de elevada masa térmica para calentar progresivamente aquellos edificios que se encuentran ubicados en climas fríos o cálidos seco. Si se busca optimizar la iluminación, debe priorizarse la adecuada orientación del edificio, de forma que pueda captar luz natural y redirigirla al interior de los ambientes, para reducir e incluso eliminar el uso de luz artificial durante el día. Si el objetivo es la refrigeración, el uso eficaz de las sombras y la ventilación –gracias a la colocación de aberturas en lugares estratégicos, teniendo en consideración las diferentes temperaturas y presiones de las masas de aire– son cruciales para brindar confort a los usuarios.

Por otro lado, Gonzalo (2004) expone una serie de conceptos y criterios que deben tenerse en cuenta para realizar el diseño pasivo de una edificación: el confort higrotérmico, el acondicionamiento térmico, la ventilación e iluminación natural, la calefacción solar y el enfriamiento natural de edificios.

Resulta evidente que las condiciones que se generan en el interior de un edificio no solo afectan el nivel de confort de sus ocupantes y usuarios, sino también en su salud.

Actualmente existe una serie de tendencias respecto a la sostenibilidad en las construc-

² Por *diseño pasivo* se entiende el método que se utiliza en arquitectura con el objetivo de lograr el acondicionamiento ambiental mediante procesos naturales.

ciones: la consideración de que las certificaciones medioambientales juegan un papel importante en nuestra sociedad. En el Perú se está consolidando la Norma EM 110 de Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética, que tiene como objetivo regular las edificaciones en el ámbito de la arquitectura bioclimática y la eficiencia energética. Dicha normativa tiene en consideración necesidades específicas para cada una de las nueve zonas climáticas que ha propuesto el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y hace referencia a la demanda energética, entendida en este caso como confort térmico, transmitancias térmicas máximas de los elementos constructivos de las edificaciones, condensaciones, permeabilidad al aire de las carpinterías, confort lumínico y productos de construcción. Es un gran avance para el sector de la construcción, puesto que esta regulación se plantea como una base técnica y arquitectónica que debe aplicarse en el territorio nacional. Sin embargo, aún mantiene un carácter elemental, como comenta Wassouf (2014):

los sistemas políticos, que varían con el tiempo, y sobre todo a la industria de la construcción que ejerce presión en su redacción. Por ello, en las normativas oficiales no se definen mecanismos para sancionar productos con un mal balance energético o soluciones que emiten gases nocivos en el proceso de su elaboración, uso o destrucción. (p. 10)

Un ejemplo acertado de normativa latinoamericana es la argentina, que cuenta con un manual para el acondicionamiento higrotérmico de edificios que tiene como objetivo orientar en la aplicación de la Ley 13059 y su Decreto Reglamentario 1030 de Acondicionamiento Térmico en las viviendas construidas dentro de la provincia de Buenos Aires. En el manual se detallan los siguientes indicadores: calor (convección, radiación, conducción y efecto invernadero) y humedad (efectos, condensación superficial, intersticial, inercia térmica y confort higrotérmico).

A nivel mundial se han desarrollado diversas normas ISO (Organización Internacional para la Estandarización) para cuantificar los índices de sostenibilidad de una edificación.

A raíz de dichas normas se han planteado una serie de herramientas que son conocidas como sistemas de calificación ambiental. Entre las más conocidas se encuentran LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) desarrollada por el U.S. Green Building Council (USGBC), basada en la normativa estadounidense, con una política agresiva de conquista de mercados de ámbito global; y Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), que es el equivalente británico, más difundido en la Unión Europea.

La problemática de dichas certificaciones es que no toman en consideración las localidades específicas donde se encuentran los edificios a analizar, y no proponen procesos determinados ni soluciones concretas a problemáticas puntuales de tipo ambiental en países de latitudes y condiciones climáticas diversas. En el caso peruano, una construcción podría ser fácilmente certificada como LEED, ya que las condiciones ambientales del país no son tan extremas como las que se encuentran en los Estados Unidos: la calefacción y refrigeración mecánicas no son consideradas una necesidad básica, en especial en las viviendas. Así pues, se trata de una realidad donde un edificio mal proyectado (con mala orientación, sin protección solar, que no tiene en consideración el entorno, etc.) puede conseguir una alta calificación medioambiental.

En este sentido los estándares de construcción ofrecen la ventaja de que, además de cuantificar aspectos de la sostenibilidad, ofrecen un conjunto de soluciones concretas para conseguir sus objetivos. El estándar más conocido en el ámbito internacional es el Passivhaus, desarrollado en Alemania desde finales de la década de 1980. Wassouf (2014) describe y explica detalladamente sistemas de calefacción y refrigeración que pueden emplearse para lograr el estándar de confort climático necesario teniendo en cuenta factores como la orientación, la compactidad, la protección solar, el aislamiento térmico, la inercia térmica, los puentes térmicos, los envolventes semitransparentes, la ventilación y la hermeticidad al paso del aire.

Metodología de análisis (herramienta)

Para el análisis ambiental de un edificio, se deben considerar aspectos generales referidos al clima y el entorno, así como aquellos propios de la edificación y su impacto en confort térmico, lumínico y acústico. Siguiendo una secuencia lógica, de lo general a lo particular, se mencionarán los factores que intervienen y sus respectivos indicadores de análisis.

Ubicación y localización

La ubicación del proyecto y el estudio de su emplazamiento permiten el primer acercamiento a determinar las variables que influyen en el comportamiento térmico, lumínico y acústico del edificio, según sus horas de uso. Es siempre útil complementar la información con gráficos, o un registro fotográfico del edificio y su entorno: “resulta particularmente útil proceder a sintetizar de forma gráfica, sobre un croquis del lugar, el conjunto de acciones ambientales que actúan” (Serra & Coch, 1995, p. 197).

En este factor (ver Tabla 1) se analizan las variables de ubicación del proyecto (latitud, longitud, m s. n. m. y orientación), estudio del entorno físico (vegetación, fuentes de agua, distancias, edificios colindantes, materiales, etc.), estudio de obstrucciones solares (número de horas de sol y sombra respecto a las horas de ocupación del ambiente) y estu-

dio de ingreso solar (número de horas de sol en el envolvente respecto a las horas de ocupación del ambiente). Asimismo, se formula una conclusión parcial teniendo en consideración el análisis de todos los indicadores previamente mencionados.

Análisis bioclimático

En este factor se incluye el análisis climático, térmico, lumínico y acústico del edificio, para comprender su funcionamiento y el diagnóstico cuantificado de acuerdo al uso de los ambientes estudiados (ver Tabla 2). Las herramientas para recabar datos pueden ser equipos de medición o aplicaciones móviles si no se cuenta con instrumentos especializados.

El clima no solo influye en el comportamiento térmico o lumínico de un edificio, sino también en la adaptación del cuerpo humano: “También es muy conocido que en las zonas climáticas donde prevalece un calor o frío excesivos, el esfuerzo biológico de adaptación a esas condiciones disminuye nuestra energía” (Olgyay, 1998, p. 14). El análisis climático permite estudiar las variables más importantes del clima local, así como la presencia de eventos climatológicos (fenómenos) que modifican el estado atmosférico habitual. Se hace hincapié que, así como es importante analizar datos históricos, estos deben ser cruzados con pronósticos climáticos, a modo

Tabla 1. Metodología de análisis. Componentes de ubicación y localización

	Variables	Indicadores
TEMA 1: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	Ubicación del proyecto	Latitud, longitud, m s. n. m. y orientación
	Estudio del entorno físico	Vegetación, fuentes de agua, distancias, edificios colindantes, materiales, etc.
	Estudio de obstrucciones solares	Número de horas de sol y sombra vs. Horas de ocupación del ambiente
	Estudio de ingreso solar	Número de horas de sol en la envolvente vs. Horas de ocupación del ambiente
Conclusiones o resultado:		

Elaboración propia

Tabla 2. Metodología de análisis. Componentes bioclimáticos

		Variables	Indicadores
TEMA 2: ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO	ANÁLISIS CLIMA	Temperatura	Comparación de la temperatura mensual con la temperatura de la zona de confort, expresada en °C
		Humedad relativa	Comparación con la zona ideal de HR para el cuerpo humano, expresado en %
		Vientos	Identificación de la orientación del viento y sus velocidades en m/s
		Precipitaciones	Identificación de los periodos de precipitaciones anuales, expresados en mm
		Sol (Movimiento aparente, horas de sol)	Identificación del recorrido aparente del sol mediante la Carta Solar
		Diagramas de confort	Identificación de las principales recomendaciones de diseño
	Conclusiones o resultado:		
	ANÁLISIS TÉRMICO	Variables	Indicadores
		Solar pasivo	Incidencias, protectores, captadores, obstrucciones, aforo, actividad metabólica, arropamiento, balance térmico (ganancias de calor vs. pérdidas de calor).
		Vientos	Estudios de ventilación, recorrido del viento, tipo de carpintería Necesidades normativas de renovación de aire por hora
Conclusiones o resultado:			
ANÁLISIS LUMÍNICO	Variables	Indicadores	
	Iluminación natural	FLD (%), luxes, aberturas, tipo de materiales translúcidos	
	Iluminación artificial	Tipos de luminarias, cantidad, horas de uso	
Conclusiones o resultado:			
ANÁLISIS ACÚSTICO	Variables	Indicadores	
	Ruido	Decibeles por ambientes y por horas del día	
	Materiales	Absorbentes y aislantes, etc.	
Conclusiones o resultado:			

Elaboración propia

de proyección, para corroborar la capacidad de las edificaciones para afrontar cambios atmosféricos en el tiempo.

Así, el análisis bioclimático implica el análisis de las variables de temperatura (comparando la temperatura mensual con la temperatura de la zona de confort), humedad relativa (comparándola con la zona ideal de humedad para el cuerpo humano), vientos (identificando su orientación, intensidad y frecuencia), precipitaciones (teniendo en cuenta los periodos de precipitación anuales y mensuales), movimiento aparente del sol y diagramas de confort.

En el análisis térmico se consideran los estudios de la incidencia solar y su influencia en el balance térmico de la edificación, así como el estudio del movimiento del viento, un factor atmosférico empleado para enfriar el edificio y conseguir las renovaciones de aire necesarias para la salubridad ambiental. Son justamente los factores atmosféricos en conjunto los que repercuten en las ganancias o pérdidas de calor en un edificio. Por ejemplo, con un viento de 1.5 m/s interior y 25 °C de temperatura, puede conseguirse un enfriamiento de 3.5 °C (Evans, 1980). Es necesaria la identificación de las ganancias internas de

Tabla 3. Método de análisis. Componentes de eficiencia energética

	Variables	Indicadores
Tema 3: Eficiencia energética	Energía consumida	Equipos, watts, cantidades, horas de uso, costos, etc.
	Energía generada	Sistemas, ubicación y horas de funcionamiento
Conclusiones o resultado		

Elaboración propia

calor y los coeficientes de transmisión térmica de los materiales para poder hacer una comparación entre el desenvolvimiento de la temperatura interior y exterior por lo menos en tres momentos del día.

Con respecto al análisis lumínico, se identifica el factor de luz diurna (FLD) para determinar si los ambientes cuentan con el rango de iluminación requerido de acuerdo a su función. Asimismo, se calcula la cantidad de luxes en los ambientes de acuerdo a las horas uso, o si en su defecto es necesario el uso de luz artificial para obtener los niveles deseados de iluminación: “La iluminación natural ha cumplido un rol importante en la arquitectura, siendo un elemento fundamental en el diseño de edificios confortables” (Gonzalo, 2004, p. 233).

Al igual que en el ítem anterior, es necesario realizar tomas de mediciones en diferentes momentos del día, indicando el tipo de carpintería y los componentes internos de control de la luz.

El análisis acústico considera un comparativo entre lo reglamentario y el número de decibeles existentes, así como el estudio de las fuentes de ruido, los materiales en el interior de los ambientes y su distribución. Todas las mediciones deben realizarse en diversas horas del día, teniendo en cuenta los usos del ambiente.

Cada análisis elaborado basado en los factores propuestos permitirá alcanzar conclusiones o resultados parciales, que permitan identificar factores favorables y desfavorables, y realizar una breve reflexión sobre las recomendaciones generales de diseño.

Eficiencia energética

Tener en cuenta las variables de energía consumida y generada en el edificio permite identificar si los ambientes pueden ser acondicionados naturalmente o, de lo contrario, requieren de un sistema mecánico, para lo cual es necesario el cálculo del costo que este sistema demanda (ver Tabla 3).

Por lo tanto, el análisis energético implica tener en cuenta los indicadores activos del edificio, sean de iluminación, calefacción, aire acondicionado, entre otros, así como los sistemas de energía renovables como la solar, eólica, etc. En este caso se analiza la energía potencial generada por el edificio, dato que se relaciona con el consumo del mismo.

A todas estas mediciones y datos cuantitativos, Ramos (2012) incorpora como herramientas complementarias las encuestas a usuarios. Estas son una manera de obtener información cualitativa, la cual resulta de gran importancia para entender el comportamiento real de las instalaciones y su relación con el usuario. Las encuestas deben ser tomadas en cuenta en la presente metodología de análisis e incorporarse a cada variable previamente descrita.

Resultados de la aplicación del método

El método de análisis ambiental de un edificio fue aplicado en los cursos de Acondicionamiento Ambiental en la URP y la ULIMA para el estudio de edificios existentes en el campus de las mismas universidades en cuestión.

Cumplir con el objetivo del trabajo requiere poner en práctica las competencias que deberían adquirirse en la asignatura, como el manejo de las condicionantes de bienestar térmico humano para desarrollar propuestas arquitectónicas: identificación de características climáticas, recorrido solar del emplazamiento, integración de las condicionantes ambientales, análisis energético del edificio e impacto ambiental.

La aplicación del método de análisis cuantitativo permitió obtener muy buenos estudios y apreciaciones por parte de los alumnos. Se desarrollaron diagnósticos claros y precisos, en los cuales se identificaban las variables de diseño que tienen un impacto positivo y/o negativo en el nivel de confort y la eficiencia energética del ambiente. A partir de estos diagnósticos se plantearon diversas soluciones de mejora ambiental. Los ejercicios aplicados arrojaron los siguientes resultados:

-Las temperaturas interiores en las aulas de clase generalmente son entre 2 y 4 °C mayores que las exteriores. De acuerdo a los diagramas de confort, estas se encuentran en el rango adecuado cuando no es verano y el problema principal es la escasa renovación de aire viciado.

-El 100% de los ambientes emplean luz artificial durante todas las horas de uso, incluso cuando no hay una sesión en curso.

-Se usan cortinas y persianas para controlar el exceso de iluminación, y problemas de deslumbramiento. Las cortinas muchas veces son negras, para facilitar el uso de proyectores.

-La carpintería de los ambientes no favorece la ventilación natural (cruzada). En la mayoría de casos no es manipulable, sino fija.

-Problemas acústicos al interior de los ambientes, producidos por obras civiles cercanas, la presencia de alumnos en pasadizos y las infiltraciones a través de la carpintería.

-La disposición del mobiliario no es funcional para desarrollar las actividades previstas.³

³ Se acota que la disposición del mobiliario influye en la dinámica de clase, pues propicia posturas que no favorecen al aprendizaje.

En la fase de propuestas de mejora, a partir de datos concretos y cuantificados, los alumnos pudieron justificar y afrontar con mayor rapidez las problemáticas encontradas, proponiendo soluciones viables que pueden tener considerable impacto ambiental y energético:

-Uso de aleros y pantallas de luz

-Aislamiento en techos

-Cambio de carpintería para mejorar la ventilación natural

-Uso de sistemas de iluminación eficientes, teniendo en cuenta el tipo de luminaria así como el empleo de sistemas inteligentes (domótica)

-Optimizar la disposición del mobiliario y las redes de cableado

-Utilizar nuevos materiales y colores en los ambientes interiores para mejorar la reflexión de la luz

-Emplear el uso de otros materiales de acuerdo a su transmitancia térmica

-Emplear sistemas fotovoltaicos para optimizar el consumo de energía

La aplicación de esta metodología ha permitido a los estudiantes abordar temas concretos, de manera lógica y secuencial, de tal forma que el análisis lleva al diagnóstico; este, a las conclusiones; y finalmente al planteamiento de recomendaciones específicas. Ello se considera un claro indicador de que los alumnos han asimilado los contenidos del curso, y están en capacidad de distinguir la problemática ambiental, corregir deficiencias y proyectar con mucha mayor conciencia en favor de la sostenibilidad.

Este método de análisis ambiental de un edificio podría ser utilizado en las clases de pregrado del curso de Acondicionamiento Ambiental para estudiar diversas tipologías arquitectónicas, en tanto herramienta aplicada de las teorías impartidas en clase. Dicho método permite al alumno identificar rápidamente las estrategias de diseño pasivo y activo empleadas en una construcción, así como las consecuencias ambientales directas y de bienestar que generan para el usuario.

A continuación, se muestran dos trabajos realizados en el curso de Acondicionamiento Ambiental 2, de las Facultades de Arquitectura de la URP y la ULIMA respectivamente.

En el curso de Acondicionamiento Ambiental 2 de la URP, semestre 2017-1, a cargo de las arquitectas Tania Villanueva (profesora principal) y Susel Rodríguez, se realizó el análisis ambiental de diferentes aulas de la Facultad de Arquitectura. Para ello se desarrollaron seis fichas que resumen el análisis, diagnóstico, conclusiones y propuesta de acuerdo a la metodología planteada. La lámina 1, referida al análisis climático, consiste en un formato ya empleado en la facultad, conocida como Ficha Bioclimática.

En el curso de Acondicionamiento Ambiental 2 de la ULIMA, a cargo de la arquitecta Ofelia Vera Piazzini, se realizó el análisis ambiental de diferentes aulas de la universidad. Para ello, el trabajo se dividió en dos fases: una etapa analítica y otra propositiva. En la primera etapa los alumnos tuvieron que analizar la ubicación y localización del ambiente, la funcionalidad del espacio, el confort térmico, lumínico y acústico pasivo y activo, así como determinar las estrategias generales de diseño para el correcto funcionamiento del ambiente analizado, tratando de intervenir lo menos posible en el ambiente (costo-beneficio). En la segunda etapa tuvieron que presentar una propuesta integral de diseño, comparándola con la situación actual para demostrar los beneficios directos que traerían consigo las modificaciones sugeridas (en este caso no se plantearon impedimentos en cuanto al costo de inversión). La modalidad de entrega fue una presentación digital que se expuso en grupos.

Conclusiones

Los trabajos realizados en ambas universidades tuvieron resultados positivos. Los alumnos afianzaron los conocimientos adquiridos durante el curso aplicándolos en un caso real y práctico, lo cual también les permitió plantear y resolver dudas que durante las clases teóricas muchas veces pasan desapercibidas. El alumno, al involucrarse directamente con el problema, logra formular un pensamiento

crítico y consiente de su rol frente a los conceptos que va adquiriendo en su formación académica.

Como docentes consideramos que este tipo de metodologías dotan al alumno de una herramienta que ayuda a enfocarse en los temas que se abordan en clase. De este modo, los alumnos evitan presentar información de poca utilidad para su aplicación en proyectos arquitectónicos. Asimismo, su aplicación ayuda al docente a presentarle al alumno una estructura específica, lo cual ayuda a optimizar el tiempo de enseñanza y asegurar el cumplimiento con las competencias de la asignatura.

El alumno, al analizar un edificio ya construido, reflexiona acerca de otros espacios que normalmente habita, percatándose de las deficiencias ambientales que pueden superarse sin que esto represente grandes costos en la edificación. Ello es relevante, pues se trata de una cuestión que abordarán en su vida profesional, como parte de su trabajo en remodelación o adecuación de edificios existentes (Lacomba, 1991).

Finalmente, mediante los ejercicios descritos se consiguió fomentar la conciencia ambiental entre los alumnos, lo cual impactará en sus futuros proyectos, haciendo más probable que desarrollen una práctica respetuosa con las necesidades de los usuarios, que devenga en acertadas propuestas que sean sostenibles en el tiempo: “Cada proyectista tiene la responsabilidad de jerarquizar las condicionantes y tomar decisiones selectivas. Debe formularlas y asumirlas, ya que no concierne únicamente a su proyecto y a su arquitectura sino a todo el Planeta” (Jourda, 2012, s/p).

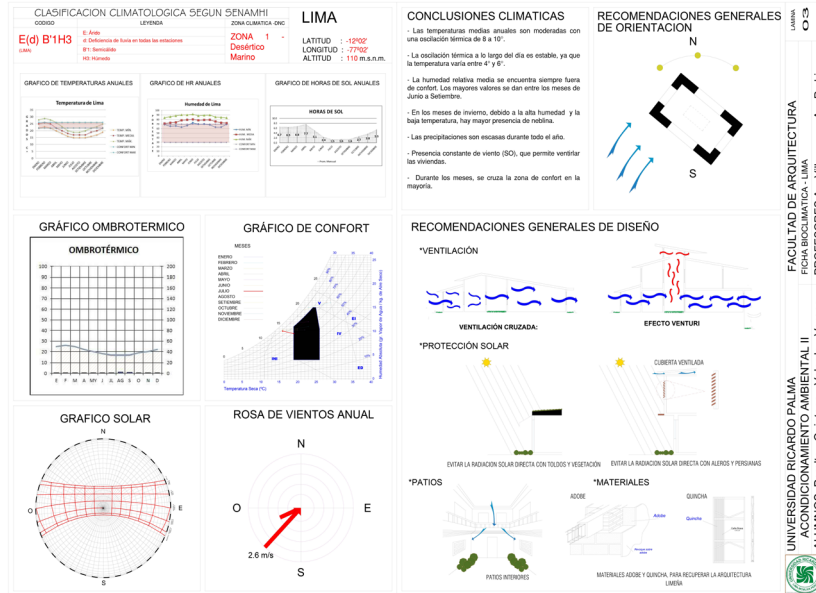


Figura 1. Análisis climático [Análisis de Aula 405 FAUA–Curso Acondicionamiento Ambiental 2 URP–Semestre 2017-1, por T. Peralta, A. Quintana, F. Velarde & V. Verano; diagramación por S. Rodríguez].



Figura 2. Descripción técnica del entorno y el ambiente [Análisis de Aula 405 FAUA–Curso Acondicionamiento Ambiental 2 URP–Semestre 2017-1, por M. Dextre, W. Aguinaga, L. Barriaes, C. Moncada & K. Atamari; diagramación por S. Rodríguez].