

**“Lineamientos Ergonómico Ambientales
para Ambientes de Enseñanza y Aprendizaje”
Caso Facultad de Arquitectura
Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba - Bolivia**

Arq. Eliana Ramirez Aramayo (1) M. Sc. Arq. Jorge Edgar Camacho Saavedra(2)

Laboratorio de Confort Ambiental, Instituto de Investigaciones de Arquitectura
Facultad de Arquitectura, Universidad Mayor de San Simón.

Teléfono 591 4 4231172 – 4255730 Fax 591 4 4231172 Casilla 992

www.arq.umss.edu.bo

e-mail: elianitaramirez@hotmail.com (1)

e-mail: cococamacho@hotmail.com (2)

RESUMEN

El ambiente en el que se genera el proceso educativo es complejo por definición, la presente investigación intenta aproximarse a la influencia de las condiciones ambientales mensurables en términos energéticos, como temperatura, luz y ruido, reflejados en sensaciones de los involucrados en dicho proceso como determinantes para su rendimiento. El caso de estudio es la Facultad de Arquitectura de la Universidad Mayor de San Simón UMSS, de la ciudad de Cochabamba, debido a la coyuntura de transformación de la currícula académica y la edificación de nueva infraestructura. Como objetivo oculto se quiere lanzar la temática ergonómica ambiental a los responsables de este proceso y evaluar su impacto.

El trabajo de campo fue realizado en aulas seleccionadas a partir de una metodología de muestreo por estratos, se tomaron mediciones de temperatura, humedad relativa, movimiento de aire, temperatura de superficies, y su influencia en la percepción ambiental de los usuarios con encuestas inducidas bajo la metodología de la constelación de atributos y la anatomía del espacio y las notaciones elementales de secuencias-espacio, La lectura de resultados de las evaluaciones permitió establecer una relación de función directa entre calidad ambiental y el rendimiento, proponiendo intervenciones a partir de sistemas pasivos para mejorar el rendimiento.

ABSTRACT

The atmosphere in which the educational process is generated is complex by definition, the present investigation tries to approach to the influence of the measurable environmental conditions in energy terms, as temperature, light and noise, reflected in sensations of those involved in this process as determinant for its yield. The case of our study is the Architecture school of the University Mayor de San Simón UMSS, from the city of Cochabamba, due to the joint of transformation of the academic and the construction of new infrastructure, one of the objective was to throw the thematic of the ergonomic environmental to the responsables for this process and to evaluate its impact.

The field work was carried out in selected classrooms starting from a sampling methodology by strata, we took mensurations of temperature, relative humidity, movement of air, temperature of surfaces, and its influence in the environmental perception of the users with surveys induced under the methodology of the constellation of attributes and the anatomy of the space and the elementary notations of sequence-space, The reading of results of the evaluations allowed to establish a relationship of direct function between environmental quality and the yield, proposing interventions starting from passive systems to improve the yield.

1. INTRODUCCIÓN

La Ergonomía Ambiental al encargarse del estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano, tales como: ambiente térmico, nivel de ruido, nivel de iluminación y ventilación, las cuales influyen en su desempeño durante la realización de diversas actividades; busca mejorar los espacios, optimizando su

confortabilidad desde un punto de vista de las necesidades y percepciones del propio usuario. Por lo tanto, considera los parámetros ambientales como agentes de confort fisiológico, y también como transmisores de información, perceptiva o estética con el fin de optimizar la seguridad, el bienestar fisiológico y psicológico de quienes realizan sus actividades en ellos; estableciendo que al tener mejores condiciones de confortabilidad, el rendimiento en función del equipamiento mejorará.

Así mismo, en los diferentes centros educativos de Bolivia, se encuentran aulas diseñadas para albergar a jóvenes que intentan dotarse de un mínimo de habilidades que les asegure una capacitación laboral permitiéndoles resolver sus necesidades, defender sus derechos y establecerse en un contexto social. Dichos ambientes se diseñan, proyectan, y construyen sin tomar en cuenta las características ambientales que dicho espacio pueda ofrecer a sus usuarios, sin darse cuenta que el mal control de estos parámetros influirá en el desempeño y rendimiento de los mismos.

2. OBJETIVO

La investigación buscó *“establecer la influencia de los parámetros de Confort en el proceso pedagógico y proponer lineamientos ergonómicos ambientales para los espacios de enseñanza, buscando mejorar el rendimiento de los alumnos”*.

3. CONTENIDO.

El Proceso de Enseñanza y Aprendizaje que se da en los ambientes de educación superior en la UMSS Cochabamba Bolivia, es una interrelación dinámica en la que están involucrados actores característicos en intercambio de información ambos son parte receptor y parte transmisor, el intercambio se dificulta si la información que fluye es grafica, como en el caso de la enseñanza de arquitectura, activando aun más el sentido de la vista, realizando no solo lectura o observación sino también representación grafica y modelado, en este procesó se encuadran como principales actores los sentidos, percepciones y parámetros ambientales.



La ergónoma ambiental considera a estos parámetros ambiente como transmisores de información y responsables del confort psicológico y biológico, interfiriendo positiva o negativa mente en el rendimiento de los usuarios que realizan sus actividades dentro este espacio, haciendo más fácil o más difícil la labor de aprender y enseñar.

La investigación establece como alcance llegar directa mente a los estudiantes y docentes de la Facultad de Arquitectura de la UMSS, al ser entes predeterminados a ser parte de la labor de edificar se quiere que ambos tengan entré sus imaginarios un espacio confortable que influye directamente en un rendimiento optimo, para plasmar este concepto en sus posteriores diseños o edificaciones, interviniendo directamente en sus imaginarios al buscar que habiten en estos espacio, conociendo con sus propias vivencias las cualidades de estos concepto, esta investigación pretende establecer las bases para la posterior construcción edificatoria y el reacondicionamiento de la Facultad de Arquitectura; introduciendo mediante ella la concepción ergonómica dentro sus actores.



Para esto se detectaron falencias ergonómicas ambientales de las actúalas aulas de la facultad de arquitectura, tomando en cuenta que estas edificaciones fueron adaptadas para la función que cumplen actualmente, siendo construidas solo como talleres de carpintería, llegando a estables bajo una evaluación

pos-ocupacional las condiciones de los parámetros ambientales, de temperatura humedad, iluminación y nivel de ruido, reforzando esta evaluación con la percepción de los propios usuarios, tanto docentes como alumnos quienes brindaron sus percepción de las condiciones de sus propias aulas donde día a día desarrollan sus actividades, siendo los actores directos de la interrelación del espacio con la actividad.

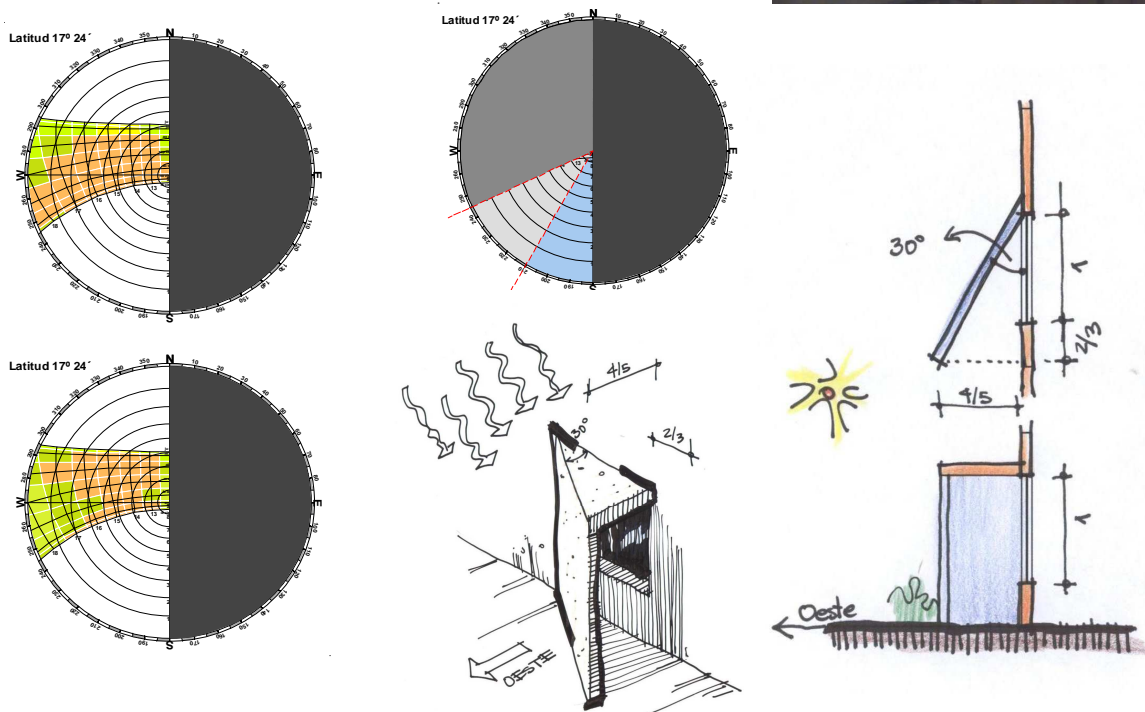
En una ultima etapa se verifico la influencia de dichos parámetros ambientales con el rendimiento de los usuarios bajo la consigna de que siendo la actividad principal de un espacio de educación el Proceso de Enseñaza y Aprendizaje, el rendimiento se valorara de acuerdo al desempeño de los alumnos respecto a las diversas temáticas impartidas.

Esta evaluación permitió dar a conocer los problemas ambientales respeto a cada aula analizada, pudiendo realizar un contraste con la envolvente arquitectónica y determinar las falencias de la misma respecto a faltas de protecciones solares, ubicación de vanos, fachada radiadas, orientación de transparentes y opacos e inadecuada ubicación del mobiliario, que intervenía directamente en el comportamiento térmico, lumínico y acústico del espacio.



Lo que permitió intervenir en la envolvente arquitectónica a través de sistemas pasivos, que consientan mejorar las condiciones ambientales que interferían en el rendimiento, optimizando de tal forma el mismo. Se recomendaron ecotécnicas específicas para cada aula analizada, tomando en cuenta su orientación características formales, funcionales y tecnológicas.

Proponiendo por ejemplo el huso de parasoles mixtos de lama vertical con inclinación en sentido anti-horario en fachada oeste al ser el principal problemas de deslumbramiento en las aulas con transparentes orientadas con eje mayor oeste, y exceso de ganancias térmicas en las horas de la tarde en el transcurso del año lo que interfería tanto en el agotamiento fisiológico como en la fatiga visual, lo que repercutía directamente en el rendimiento de los alumnos y del docente.



Dadas las características críticas de la fachada oeste se ha sombreado la mayor parte de la bóveda celeste, sin embargo todavía se puede apreciar el ingreso de luz natural del tercer cuadrante. La eficiencia cubre el cuarto cuadrante en su totalidad y la eficiencia parcial una porción del tercer. Por lo que se puede considerar que la protección desempeña eficientemente su rol.

Así mismo llegaron a recomendaciones de la reubicación del mobiliario, como el de la pizarra, punto central de atención en la actividad dentro el aula, al ser esta inadecuada se produce contrastes reflejos y deslumbramiento, tanto de luz natural como artificial, lo que dificulta el observar con claridad y mas aun su lectura. Al mejorar las condiciones de iluminación natural, con la apertura de vanos y el uso de parasoles que dejen pasar la luz sin provocar deslumbramientos ni contrastes, se disminuye el consumo energético actual, ya que las aulas se encuentran con una constante iluminación artificial en el transcurso del todo el día.



Los recomendaciones en los aspectos lumínico naturales se fundaron en dos conceptos básicos, el primero, el porcentaje de la bóveda celeste (no de trayectoria solar) que ingresa a un plano de trabajo definido para lograr buenas condiciones de iluminación, y el segundo, el deslumbramiento por ingreso directo de sol sobre planos de trabajo, como efecto de deficiencia en calidad de iluminación.

De esta manera la conocer el comportamiento de cada aula de características diferenciadas se pudo establecer lineamientos ergonómicos ambientales.

4. ESTRUCTURA METODOLOGICA

Después de una investigación temática, se vio por optimo adoptar como metodología base una adecuación de la Evaluación Ergonómica del Trabajo adaptada para Evaluación de Ambientes Construidos. Como estructura de todo el proceso de obtención de datos, la evaluación y el análisis; con una estructura clara que relaciona factores de confort, actividades del usuario, y rendimiento llegando de esta forma a dirigir esta investigación hacia los objetivos planteados.

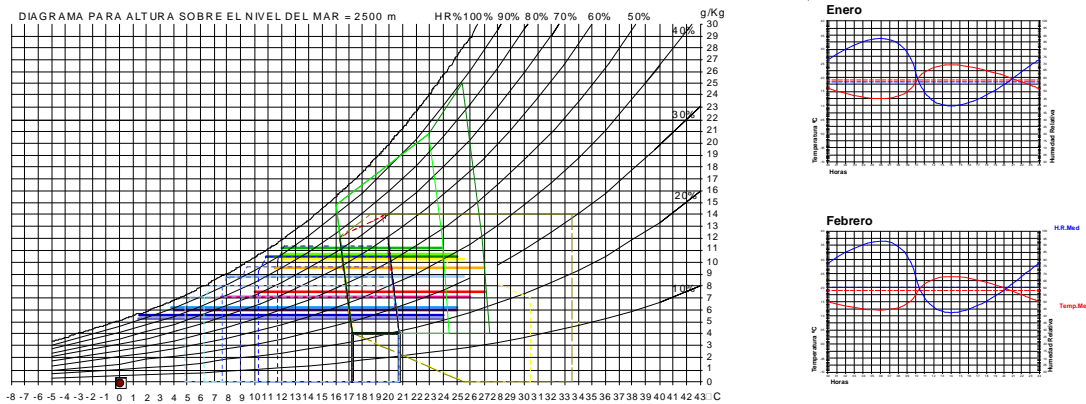
La investigación llevada con enfoque mixto comprendió evaluaciones cuantitativas y cualitativas, apoyando la metodología base con otras complementarias para la recolección de los datos y evaluación individual, lo que nos permitió tener mayor flexibilidad en el manejo de datos, pudiendo cubrir datos técnicos y perceptuales, teniendo el manejo de instrumentos y herramientas tanto para factores como para parámetros.

Así, se rescato la metodología de evaluación “Anatomía del espacio y las notaciones elementales de secuencias-espacio” para la obtención de datos de la percepción de escenarios espaciales, apoyada con la herramienta de “Recorridos Dirigidos” que la adapto y la refuerzo hacia la intención de la investigación.

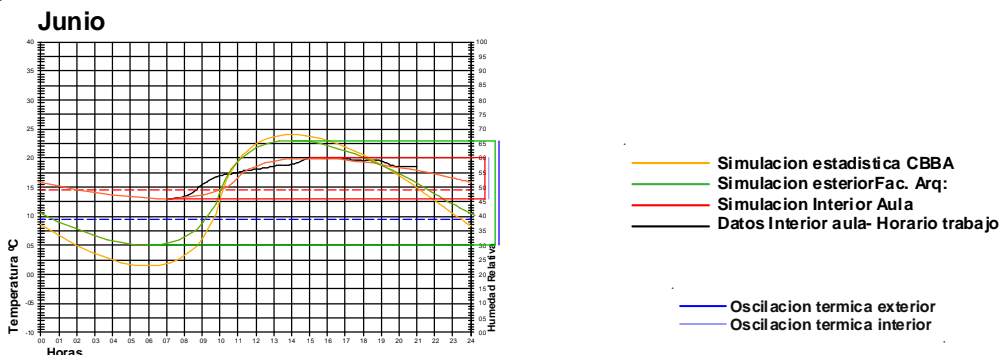
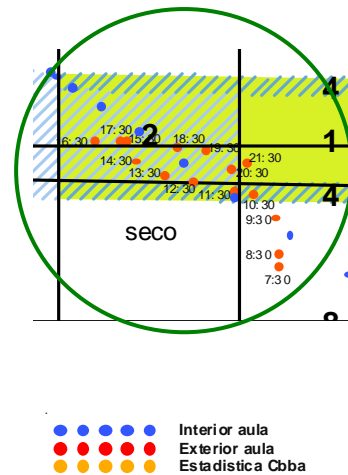
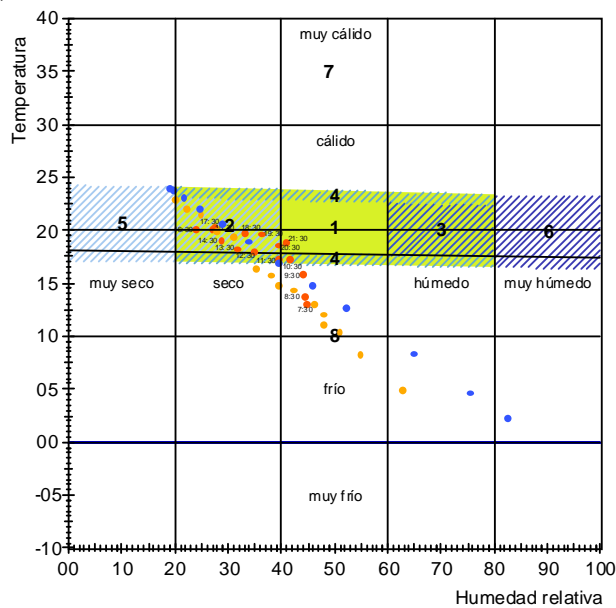


La “Identificación de problemas ergonómicos en ambientes educativos a través de la metodología de constelación de atributos”, siendo una metodología de evaluación ergonómica que brinda la percepción del usuario basándose en conceptos considerados estereotipos, se creyó importante introducirla en una de las fases de la metodología base. De igual forma se emplearon métodos y herramientas de evaluación de parámetros de confort, estableciendo el comportamiento de la envolvente arquitectónica con relación a las características climáticas, para lo que se empleo la carta psicrométrica de Givoni encintrando en ella las humedades mínimas y máximas del año, para realizar la simulación tanto de la temperatura, obtenida de

la estadística climática, como de la humedad con lo cual se construyeron las isoigras, las isotermas y pasando los datos por el Climograma de Bienestar Adaptado se optubo las isopletas de clasificación del clima y la de estrategias bioclimáticas.



Así mismo se tomaron datos de la temperatura interior y exterior de las aulas con la ayuda de Datta Logger, pasaron estos datos por el CBA pudiendo encontrar las características térmicas del interior de los ambientes comparandola con el clima exterior y su relación con la envolvente arquitectónica.

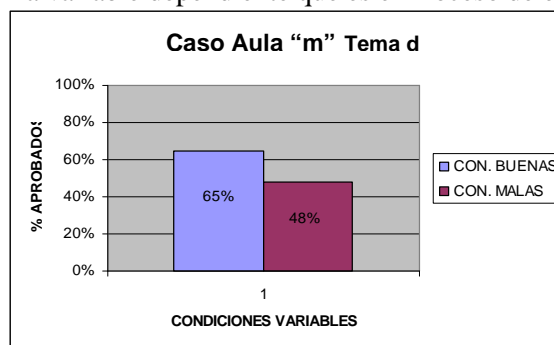


De la misma manera se tomaron datos con la ayuda de equipos de medición de los parámetros de la luz, ventilación, radiación y ruido.

Se estableció que las características térmicas dentro de los ambientes de aula tenían problemas de altas temperaturas en las horas de la tarde sobre todo los mese calidos; se carecía de una adecuada iluminación natural en todas las aulas, lo que se trata de mitigar con el huso de la iluminación artificial, pero obteniendo mayor consumo energético y contraste, como mayores problemas ambientales.



El diseño de la investigación, se ajusto a cambios en la ultima fase de la metodología base, aplicando un diseño experimental cuyos estímulos serían las condiciones de confort como variable independiente y verificando si afecta o no la variable dependiente que es el Proceso de enseñanza y aprendizaje.



Aumentó 17%

Al analizar los resultados obtenidos y contrastarlos con la envolvente arquitectónicas se puede establecer recomendaciones sobre ecotécnicas que mejoren el comportamiento ambiental del espacio y encontrar de esta manera los lineamientos ergonómicos ambientales, buscando mejorar el rendimiento de los alumnos.

Brindando esta investigación en su etapa final no solo recomendaciones para el caso específico sino también bases para futuras investigaciones.

5. RESULTADOS PARCIALES

- Caracterización climática de la localidad como del contexto en estudio
- Estudio del desarrollo de las actividades dentro los espacios
- Determinación de problemas de la envolvente arquitectónica
- Evaluación de parámetros ambientales
- Determinación de condiciones de confort en los ambientes
- Recomendaciones para el control solar que mejoren las condiciones del ambiente y el rendimiento en el caso de estudio
- Propuesta de ecotécnicas y estrategias ambientales como lineamientos para ambientes de enseñanza

6. RESPUESTAS A LA INVESTIGACION

Al presentar la investigación a los docentes y autoridades de la Facultad de Arquitectura, se logró llegar al objetivo oculto planteado, demostrando la importancia de la temática en los ambientes de enseñanza y más aun en los imaginarios de los futuros y actuales profesionales.

Esto se demostró por la aceptación de los tribunales y la planta docente, que pidió se introduzca la asignatura en la curricula facultativa, en el proceso de transformación académica que se viene realizando, no solo para la carrera de arquitectura sino también para la carrera de Diseño de interiores al considerarla importante en el manejo del espacio.

Así mismo se solicitaron textos de ergonomía y cartillas de trayectoria solar, uso de ecotécnicas para la disertación de los docentes en sus asignaturas actuales, y la capacitación a docentes y alumnos por medios de seminarios y menciones.

Se logro insertar la exigencia Bioclimatica y Ergonómica en la convocatoria para el concurso de proyectos de la edificación de los nuevos Bloques de la Facultad de Arquitectura, proceso que se viene llevando a cabo en el transcurso de esta gestión académica.



7. BIBLIOGRAFIA

BARDOU P. ARZOMANIAAN, Sol y Arquitectura edición Gustavo Gili. Barcelona. (1980)

LOPEZ DE ASIAIN ALBERICH, MARIA. La formación medioambiental del arquitecto, Hacia un programa de docencia basado en la arquitectura y el medio ambiente. Tesis Doctoral. UPC, Barcelona, España, 2005

LOPEZ DE ASIAIN J., Análisis, Bioclimático de la Arquitectura 2º edición. Ed. Escuela superior de Arquitectura de Sevilla (1996)

LOPEZ DE ASIAIN J., ANALISI, Arquitectura Ciudad y Medioambiente, Universidad de Sevilla en colaboración con la Conserjería de Obras publicas y Transporte. Sevilla 2001

NEILA GONZÁLES JAVIER Y BEDOYA FRUTOS CESAR, Técnicas Arquitectónicas y Constructivas del Acondicionamiento Ambiental, Ed. Munilla-leria (1997)

SERRA FLORENSA RAFAEL, Climas Arquitectura y Climas. Ed Gustavo Gili, Barcelona (1999)

IDALIA IRENE ISLA VILACHÁ - Estudios sobre Educación Superior, Cuba (2001)