

**Título del Proyecto
de Investigación a que corresponde el Reporte Técnico:**

Medición de los factores ergo ambientales de los Institutos de la UACJ

Tipo de financiamiento

Sin financiamiento

TÍTULO DEL REPORTE TÉCNICO

Factores ergoambientales de la UACJ

Autores del reporte técnico:

M.C. Virginia Estebané Ortega
Dra. María Teresa Escobedo Portillo
M.A. Guillermina Martínez Moreno

Factores ergoambientales de la UACJ

Resumen del reporte técnico en español:

Se determinan las áreas a estudiar por cada instituto seleccionando aquellos espacios en los que se mide la temperatura, independientemente de los espacios de iluminación y ruido. Se seleccionan en promedio siete edificios y tres laboratorios por cada instituto así como las oficinas administrativas de todos ellos. Se seleccionan tres edificios para medir los tres factores, preferentemente aquellos que únicamente disponen de espacio para salones de clases y cubículos. Se establece que la iluminación y temperatura debe medirse en los laboratorios seleccionados. Se comparan los rangos de medición de los factores ergoambientales iluminación, temperatura y ruido con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Se registran niveles de ruido por encima de la NOM correspondiente en horas de cambio de salones, permaneciendo el ruido por 20 minutos. La iluminación se encuentra, en general, dentro de los parámetros de la Norma y la temperatura varía según la hora del día, sin embargo en promedio, cumple con la normatividad. Se recomienda dar mantenimiento a los equipos de aire acondicionado y refrigeración para mantener la temperatura estable independientemente del horario. Revisar cada inicio de periodo escolar las luminarias, ya que algunas, al momento de la medición, se encontraban fundidas.

Resumen del reporte técnico en inglés

The areas to be studied by each institute are determined by selecting those spaces in which the temperature is measured, independently of the lighting and noise spaces. An average of seven buildings and three laboratories are selected for each institute as well as the administrative offices of all of them. Three buildings are selected to measure the three factors, preferably those that only have space for classrooms and cubicles. It is established that the lighting and temperature must be measured in the selected laboratories. The ranges of measurement of ergoenvironmental factors, lighting, temperature and noise are compared with the corresponding Mexican Official Standards. Noise levels above the corresponding NOM are registered in hours of changing rooms, the noise remaining for 20 minutes. The lighting is, in general, within the parameters of the Standard and the temperature varies according to the time of day, however, on average, it complies with the regulations. Air conditioning and refrigeration equipment are recommended to be maintained to maintain a stable temperature regardless of time. Check each start of the school year the luminaires, since some, at the time of measurement, were burned out.

Palabras clave:

Factores ergoambientales. Normas Oficiales Mexicanas. Equipo de medición.

Usuarios potenciales (del proyecto de investigación):

Todos los docentes, personal administrativo, alumnos, personal de intendencia y público en general que se encuentre dentro de las instalaciones de la UACJ.

Reconocimientos (agradecimientos a la institución, estudiantes que colaboraron, instituciones que apoyaron a la realización del proyecto, etc.):

El equipo de trabajo de la presente investigación, agradecemos a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, las facilidades otorgadas para la realización de las lecturas ergoambientales correspondientes.

A los profesores que nos permitieron interrumpir sus clases por 5 minutos para que se realizaran las medidas.

A los alumnos de servicio social registrados en el proyecto.

1. INTRODUCCIÓN

El entorno físico (Hernández, 2013), abarca cinco aspectos como son: confort térmico, acústica, iluminación, ventilación y calidad del mobiliario. Los primeros cuatro factores pertenecen a la ergonomía ambiental (Berrin et al. 2012), y el último es un factor importante dado que debe cumplir con los estándares de medición que marcan las normas y especificaciones del Instituto Nacional de la Infraestructura Física y Educativa (INIFED).

Los factores ergonómicos deben cumplir con los parámetros que establecen las respectivas Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (NOM-STPS).

Las NOM's son una serie de atributos, características o directrices de observancia obligatoria que expiden las autoridades gubernamentales competentes con el objetivo de asegurar valores, cantidades mínimas y máximas en el diseño de productos o servicios de bienes de consumo entre personas físicas y/o morales. Entre ellas se encuentran específicamente cuarenta normas relacionadas con la Seguridad e Higiene que extiende la Secretaría de Trabajo y Previsión Social llamadas NOM-STPS, las cuales están divididas en cinco apartados como son: seguridad, salud, organización, específicas y de calidad de productos de seguridad en el trabajo. En el apartado de salud se localizan las normas referentes a condiciones de seguridad e higiene provocadas por condiciones térmicas (NOM-O15-STPS-2001), de ruido (NOM-011-STPS-2001) y de iluminación (NOM-025-STPS-2008).

Los factores ergoambientales son relevantes en el presente estudio dado que, en el caso de la iluminación, el entorno visual afecta la actitud y el rendimiento del mismo. El ambiente sonoro es significativo ya que al comunicarse es indispensable que el ruido no distraiga la comunicación y, por tanto, forma parte esencial en el aprendizaje y en el ánimo del escolar. El ambiente térmico comprende factores generales como la temperatura, humedad y velocidad del aire, y los individuales como el tipo de actividad, vestimenta, metabolismo, entre otros. El factor vibración no se analiza ya que la institución escolar que se evalúa se encuentra en una zona fuera del tráfico vehicular, sin ninguna construcción o empresa cerca que lo ocasione (Fernández, 2018).

Dentro del entorno físico también se consideran las áreas de trabajo, tanto internas como los salones de clase y baños y las externas como patio de juegos, pasillos y accesos en general. De igual manera el mobiliario, ya que debe cumplir con las medidas correctas para evitar malas posturas que puedan ocasionar malestar.

En las áreas internas se analizan y comparan con el INIFED correspondiente, asimismo la altura de los estantes, el pizarrón, el mobiliario y el ancho de la puerta, facilitando las operaciones del usuario. Las áreas externas son revisadas en cuanto a tamaño, espacio libre y seguridad.

El INIFED es un organismo descentralizado de la Secretaría de Educación Pública, cuyo objetivo es fungir como la entidad con capacidad normativa, de consultoría y certificación de la calidad de la infraestructura física educativa del país. A su vez realiza acciones de

seguimiento técnico y administrativo a los programas de obra a cargo de las entidades federativas cuando incorporen recursos federales y cuenta con seis volúmenes referentes a Aspectos Generales, Estudios Preliminares, Habitabilidad y Funcionamiento, Seguridad Estructural, Instalaciones de Servicio y Edificación. Los criterios normativos que se utilizaron en este estudio pertenecen al volumen 3, Habitabilidad y Funcionamiento, donde están los tomos de Diseño Arquitectónico, Normas de Accesibilidad y Diseño de Mobiliario.

Los aspectos a evaluar tienen como objetivo principal la seguridad y el confort del usuario en la institución educativa, para tener planteles que inspiren y motiven el aprendizaje. Las condiciones de las instalaciones escolares son aspectos relevantes no solo del proceso educativo y sus resultados, sino también de los efectos a largo plazo en la educación (Durán, 2018).

2. PLANTEAMIENTO

- Antecedentes

En el 2013 se aprobó un proyecto financiado por PROMEP (actualmente PRODEP), para determinar las condiciones ergoambientales en las que se encontraba la UACJ con respecto a la Normatividad establecida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), organismo federal que se encarga de regular todas aquellas condiciones que están relacionadas con los trabajadores y su entorno, entre las que se encuentran las variables de iluminación, ruido, temperatura y vibración. Los resultados fueron entregados en tiempo y forma a las dependencias correspondientes, observando que, la iluminación cumplía con la NOM en un 86%, el ruido en un 36% y la temperatura en un 43%.

Dadas las características del estudio, la población y actividades que se realizan en la institución, el equipo de investigación decidió descartar la variable vibración.

En los años siguientes, se han venido remodelando algunos edificios y se han construido nuevos, por lo que, al cabo de cinco años, se realiza el mismo estudio, para determinar si ha habido mejoras en lo que a las variables ergoambientales se refiere y si ya se cumple con las NOM's correspondientes.

- **Marco teórico**

La ergonomía ambiental estudia los factores ambientales que constituyen el entorno del sistema hombre-máquina, así como las condiciones físicas que lo rodean y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades (López y Cuesta, 2017). Entre estas condiciones se incluyen: ruido, iluminación, temperatura y vibración. En cuanto al ruido, la literatura académica (Martínez et al. 2015), indica que se puede caracterizar psicológicamente por resultar molesto e indeseable, físicamente por su aleatoriedad espectral y de intensidades, y desde el punto de vista de la comunicación por su bajo o nulo contenido informativo. La iluminación es un factor ambiental que interesa a los ergonomistas por su influencia en el desempeño de las tareas de los humanos; en general, puede interferir en la adecuada visualización de los objetos y entornos, en la eficiencia y eficacia del trabajador, en proporcionar la información adecuada y oportuna de señalización, además de que puede influir sobre el confort y la salud visual (Escobedo et al. 2016).

La tercera condición es la temperatura. Algunas investigaciones (Piñeda y Montes, 2018), indican que para el ser humano es vital mantener y regular la temperatura interna del cuerpo, ya que, de forma similar a la materia, el organismo tiende a igualar su temperatura con el ambiente que lo rodea. La regulación térmica del cuerpo requiere un adecuado balance entre la cantidad de calor que produce el metabolismo y la actividad muscular y el calor que pierde hacia el ambiente, y el objetivo es mantener la

temperatura interna entre 36 y 37° C. Por último, con respecto a la vibración se afirma que el avance de la tecnología y su intervención en los puestos de trabajo han provocado que más trabajadores estén expuestos a vibraciones: en ocasiones estas no tienen consecuencias, pero a veces pueden afectar la salud y la capacidad de trabajo de quien se expone a ellas. Tales antecedentes indican que los pies, los glúteos y las manos son las áreas del cuerpo que comúnmente reciben y transmiten las vibraciones, dependiendo de la actividad que se realice y la posición en que se encuentre el operador.

En sus inicios, la ergonomía ambiental incluía la dimensión social, psicológica, cultural y organizacional de los entornos de los sistemas, pero ahora se enfoca más en los componentes individuales del ambiente físico. Por ello, debe verse y practicarse desde su perspectiva más reciente, ya que las personas no responden de manera monótona a las medidas directas del ambiente físico, debido a sus características humanas que determinan tanto la sensibilidad como la respuesta a las mismas. La ergonomía ambiental es fundamental para el logro del bienestar y de la salud integral de los individuos, sin importar el contexto en que se encuentren.

3. METODOLOGÍA

Materiales:

a) Luxómetro PCE-174-ICA. Certificado de calibración ISO

- Rango de medición: De 0 a 400.000 Lux.
- Resolución: mín. 0,1
- Precisión: $\pm 5\%$

b) Sonómetro LEQ PCE-353N

- Rango de 30 a 130 db.
- Presición +- 1.5 db (bei 1 Khz y 94 db)

c) Medidor Quest-temp 32 – 34 estrés térmico

d) Flexómetros de 5 y 50 mts

Métodos:

Se forman equipos de trabajo asignados a cada instituto de la UACJ. Se instalan los equipos Quest-temp en los laboratorios y se espera 24 horas para tomar las medidas correspondientes a la temperatura.

El equipo de trabajo encargado de medir la iluminación, toma muestras en los diferentes espacios seleccionados. De igual manera se realizan las mediciones con el equipo de ruido.

Con el flexómetro se miden los espacios físicos tanto de salones de clases como de laboratorios y oficinas.

Se obtienen las medidas respectivas y se capturan en la base de datos. Se analizan los resultados estadísticos y se comparan con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.

4. RESULTADOS

Se presentan los resultados correspondientes a los edificios que han tenido remodelaciones durante los cinco años anteriores al presente. Se observa una comparación con las lecturas anteriores y se exponen las medidas que cumplen o no con las NOM's.

Los parámetros permisibles de iluminación que marca la Norma Oficial Mexicana, está dado en rangos mínimos de luxes, dependiendo de las diferentes áreas.

Lo establecido para pasillos y área de tránsito interiores es de 50 luxes.

Áreas de circulación y pasillos, salas de espera, salas de descanso, cuartos de almacén, plataformas y cuartos de calderas es de 100 luxes.

El requerimiento visual simple, tales como inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina y laboratorios es de 200.

El trabajo de oficina y aulas es de 300.

De acuerdo con los datos anteriores, se observa a continuación las medidas obtenidas de los sitios analizados, resaltando que la información de la lectura es en promedio.

Tabla No. 1 Medidas de Iluminación de la UACJ

Lugar	Medición Anterior	Medición Actual	Cumple/No Cumple	OBSERVACIONES
IIT/C	260	310	si	
IIT/D	230	320	Si	
IIT/E	315	330	si	
IIT/J		460	si	Edificio nuevo. Única lectura
IADA/A	320	320	Si	
IADA/B	270	310	Si	
IADA/T		480	Si	Única lectura
IADA/Z		480	Si	Única lectura
ICB/B	450	480	Si	
ICB/D	390	395	Si	
ICB/F	420	450	Si	
ICSA/U		510	Si	Edificio nuevo. Única lectura
ICSA/C	340	380	Si	
ICSA/R		360	si	Única lectura

Fuente: elaboración propia

En lo que se refiere al factor ruido, la Norma Oficial Mexicana señala que los límites máximos permisibles, se calculan en base al tiempo de exposición al ruido, dando como resultado lo observado en la siguiente tabla.

Tabla 2. Tiempo máximo de exposición al ruido

Medición en db	Tiempo máximo de exposición
90	8 horas
93	4 horas
96	2 horas
99	1 hora
102	30 minutos
105	15 minutos

Fuente: elaboración propia basada en la NOM-011-STPS-2001

Las lecturas de ruido en los edificios mostrados en la tabla 3, se realizaron a la hora en que los alumnos se encontraban en clase ya que, las medidas tomadas en cambios de salones subieron entre 45 y 60 % su nivel de ruido.

Tabla No. 3. Medidas de Ruido de la UACJ

Lugar	Medición Anterior	Medición Actual	Cumple/No Cumple	OBSERVACIONES
IIT/C	92	92	Si	
IIT/D	90	92	Si	
IIT/E	102	96	Si	
IIT/J		105	No	Edificio nuevo. Única lectura
IADA/A	90	92	Si	
IADA/B	90	90	Si	
IADA/T		94	Si	Única lectura
IADA/Z		96	Si	Única lectura
ICB/B	90	90	Si	
ICB/D	84	90	Si	
ICB/F	90	92	Si	
ICSA/U		90	Si	Edificio nuevo. Única lectura
ICSA/C	96	94	Si	
ICSA/R		90	Si	Única lectura

Fuente: elaboración propia

La NOM que refiere a la temperatura ambiental, muestra que los límites máximos permisibles se calculan en base al tipo de trabajo que se realiza, siendo los niveles detallados como ligero, moderado y pesado, así como en el tiempo de exposición al calor o frío. Las condiciones y la temperatura idónea para el trabajo en aulas son de 26.7 a 30 grados centígrados en un nivel moderado o ligero, respectivamente, con un tiempo para regularse de 10 minutos cada hora.

Tabla No. 4 Medidas de Temperatura de la UACJ

Lugar	Medición Anterior	Medición Actual	Cumple/No Cumple	OBSERVACIONES
IIT/C	30	31	No	
IIT/D	29	29	Si	
IIT/E	30	31	No	
IIT/J		29	Si	Edificio nuevo. Única lectura
IADA/A	29	30	Si	
IADA/B	28	31	No	
IADA/T		30	Si	Única lectura
IADA/Z		31	No	Única lectura
ICB/B	29	30	Si	
ICB/D	29	30	Si	
ICB/F	30	30	Si	
ICSA/U		29	Si	Edificio nuevo. Única lectura
ICSA/C	29	30	Si	
ICSA/R		28	Si	Única lectura

Fuente: elaboración propia

Es importante recalcar que la temperatura se debe tomar a diferentes horas del día y en distintas etapas del año. Esta medición no fue posible terminarla ya que las mediciones se interrumpieron el 18 de marzo a consecuencia del coronavirus.

5. CONCLUSIONES

Se analizaron los factores ergoambientales de iluminación, ruido y temperatura en algunos de los edificios de la UACJ que tuvieron alguna remodelación o que, para este estudio, eran de reciente construcción.

Se observan en los resultados que, tanto los índices de iluminación como de ruido se encuentran dentro de la NOM respectiva, por lo que se cumple con ella en su totalidad. Sin embargo, en la medición de la temperatura, la cual se debe hacer en diferentes horarios del día y en épocas distintas del año, algunos edificios no cumplen con la Normatividad, aunque sea una diferencia de un grado Celsius el cual supone puede ser no significativo, sin embargo hay recientes trabajos de investigación sobre salud humana que están cuestionando esa suposición.

Debido a la pandemia del coronavirus o COVID-19 el Gobierno Federal de México a través de su Boletín oficial estableció el aislamiento social, preventivo y obligatorio de todas las actividades sociales y económicas de México, por ende, las Autoridades Universitarias se vieron en la obligación a recurrir al trabajo en casa y las clases académicas a manera virtual o en línea. Por lo anterior las mediciones de temperatura de este proyecto de investigación fueron interrumpidas en cuanto comenzó la cuarentena, dejando inconclusa esta parte de la investigación.

REFERENCIAS (bibliografía)

- Berrín, A., Seda, A., Aysegul D. 2012. The physical environment factors in preschools in terms of environmental psychology: a review. *Social Behavior Science*. 46 (1).
- Durán, V. 2018. School building condition, school attendance, and academic achievement in New York City public schools: A mediation model. *Journal of Environmental Psychology*. 28(2).
- Escobedo, M., Estebané, V., Maynez, A., López, L. 2014. Evaluación de los Factores Ergoambientales en una Institución de Educación Infantil. *Ciencia & Trabajo*. 16(50).
- Fernández, R. 2018. El medio ambiente físico de trabajo. 2da ed. En: Manual de prevención de riesgos laborales para iniciados. San Vicente (Alicante): Club Universitario.
- Hernández J. 2013. Habitabilidad educativa de las escuelas. Marco de referencia para el diseño de indicadores. *Sinéctica*. 35(6).
- Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED). Volumen 3 Habitabilidad y funcionamiento; Tomo I Diseño arquitectónico. México: INIFED; 2011.
- Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED). Volumen 3 Habitabilidad y funcionamiento; Tomo III Diseño de Mobiliario. México: INIFED; 2011.
- López, B., Cuesta, A. 2017. Higiene postural y ergonomía en el ámbito escolar. *Revista de estudios de juventud*. 79(1).
- Martínez, M.,†, Montoya, J., Sánchez, B. 2015. Factores en el aula: La ergonomía y la inclusión. *Revista de sistemas y gestión educativa*. 2(2).
- NOM-011-STPS-2001. Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo que se genere Ruido. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social; 2001.

NOM-015-STPS-2001. Condiciones térmicas elevadas o abatidas- Condiciones de Seguridad e higiene. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social; 2001.

NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social; 2008.

Pineda, A., Montes, G. 2018. ERGONOMÍA AMBIENTAL: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. *Revista de ingeniería, Matemáticas y Ciencia de la información*. 1(2)

****Nota:** El reporte técnico tendrá una extensión mínima de 20 cuartillas y máxima de 30, a espacio y medio.

CONSIDERACIONES:

- Los reportes deben estar escritos en español o en inglés.
- Se debe entregar en formato Word acorde a este formato.
- El texto debe ser escrito en hoja tamaño carta a espacio y medio, y los márgenes deberán encontrarse al menos a una pulgada (2.54 cm). La totalidad del texto debe escribirse en minúsculas, utilizando las mayúsculas sólo al principio de las oraciones y para los títulos de capítulos.
- Se recomienda usar el tipo de letra Arial tamaño 10, o Times new Roman tamaño 12.
- Todas las páginas deben estar numeradas en secuencia comenzando desde la portada.
- La extensión total del texto es de un mínimo de 20 cuartillas y un máximo de 30 cuartillas, con un interlineado de espacio y medio.
- Archivos de Excel de tablas y gráficas deben ser adjuntados al reporte enviado electrónicamente.
- Las figuras, fotografías y tablas, serán insertadas en el cuerpo del texto y numeradas en forma consecutiva comenzando con 1 y de manera independiente de las tablas. El número y descripción de la figura, tabla, etc., deberá colocarse antes de la misma.
- Se recomienda evitar el uso de sombras y líneas punteadas que no permitan una legibilidad clara de imágenes.
- Las fórmulas y ecuaciones deben hacerse con un editor de ecuaciones como el que viene en Word. Estarán centradas y separadas del texto. La numeración será consecutiva comenzando con 1. El número de la fórmula deberá encerrarse entre paréntesis y colocarse a la derecha de la fórmula lo más cercano posible al margen derecho.
- Las referencias bibliográficas en el texto deben ser en cualquier estilo reconocido como APA, MLA, ISO, etc.
- Los anexos se colocarán al final del documento después de la bibliografía, utilizando caracteres alfabéticos para distinguirlos: Anexo A, Anexo B, etc. La información contenida en los anexos es importante pero no indispensable para la comprensión del trabajo. Se recomienda colocar en los anexos mapas, fotografías, tablas, desarrollos matemáticos, diagramas, etc.