

# EVOLUCIÓN DE LA FACULTAD DE ENFERMERÍA Y EVALUACIÓN DE LA ILUMINACIÓN NATURAL DENTRO DE TRES DE SUS SALONES

Nicole Archibold <sup>1a</sup>, Kelsy Caballero <sup>1b</sup>, Shermalee Cardona <sup>1c</sup>, Kathleen Mendieta <sup>1d</sup>, Jorge Isaac Perén <sup>1,2e</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño - FADUP

<sup>2</sup> Sustainable Building and City Research Group - SusBCity, Ciudad de Panamá, Panamá

archibold19@hotmail.com <sup>1a</sup>; aileenvega09@gmail.com <sup>1b</sup>; cardonashermalee@hotmail.com <sup>1c</sup>; kamc.uniaraq@gmail.com <sup>1d</sup>;  
jorge.peren@up.ac.pa <sup>1,2e</sup>

**RESUMEN:** Con el pasar de los años, muchos edificios se van adecuando y sus fachadas originales sólo se conocen al estudiar su historia o evolución por medio de imágenes. Las reformas a edificios muchas veces priorizan sus nuevas necesidades y se realizan tratamientos para ajustarse a ellas en detrimento de otros aspectos como la iluminación natural. En el Campus Octavio Méndez Pereira de la Universidad de Panamá (UP), existen muchos edificios que han pasado por innumerables reformas. En este caso, el presente trabajo se enfoca en observar la evolución de las reformas de la Facultad de Enfermería de la UP, y evaluar su desempeño en términos de iluminación natural. Se escogieron tres salones de clase (salón 1, 2 y 7) para realizar mediciones de los niveles de iluminación natural interna (lux) con tres luxómetros EXTECH SDL400. Durante el periodo de las mediciones internas, la iluminación exterior estuvo en un rango entre 13,380lux y 27,700lux. El nivel más alto de luz natural interna se observó en el salón 1 con un promedio de 164lux y los menores niveles se encontraron en el salón 7, con un promedio de todo el espacio de tan sólo 17lux; ambos por debajo de los niveles de iluminación requeridos para este tipo de ambientes.

**PALABRAS CLAVES:** Iluminancia, iluminación natural, quiebrasol, ventanas, intensidad de lux, salón de clases.

**ABSTRACT:** Over the years, many buildings are adapted and their original facades are only known by studying their history or evolution through images. Building renovations often prioritize their new needs and treatments are carried out to adjust to them to the detriment of other aspects such as natural lighting. In the Octavio Méndez Pereira Campus of the University of Panama (UP), there are many buildings that have undergone countless reforms. In this case, the present work focuses on observing the evolution of the reforms of the Faculty of Nursing of the UP, and evaluating its performance in terms of natural lighting. Three classrooms (room 1, 2 and 7) were chosen to measure the levels of internal natural lighting (lux) with three EXTECH SDL400 luxometers. During the period of the internal measurements, the external illumination was in a range between 13,380lux and 27,700lux. The highest level of internal natural light was observed in room 1 with an average of 164lux and the lowest levels were found in room 7, with an average of only 17 lux for the entire space; both below the lighting levels required for this type of environment.

**KEYWORDS:** Illumination, daylighting, solar shading, windows, lux intensity, classroom.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los edificios de la Universidad de Panamá (UP) han pasado por diversos cambios a lo largo de los más de 70 años de existencia. Se encuentran anexos y otros tipos de reformas o tratamientos a los salones de cada edificio del campus. Debido a estas reformas, muchas veces enfocadas en la falta de espacio o la readecuación del mismo, se olvida considerar la iluminación natural y se recurren a soluciones que conllevan a la dependencia de la iluminación artificial.

La luz natural se ha considerado a menudo el mejor instrumento para reducir el uso de iluminación eléctrica

interior y en consecuencia el consumo eléctrico. No obstante, la razón principal es lograr condiciones visuales óptimas en interiores y garantizar la comodidad del usuario [1]. La intensidad de la luz que entra en los ojos humanos puede o no, ser la adecuada o confortable para una determinada actividad [2]. Por ello se han realizado estudios [2,3,4], enfocados en la iluminación natural en diversos edificios de la ciudad de Panamá, que, junto a los escenarios encontrados, representan las evaluaciones que se esperan obtener también dentro de este artículo.

Se ha escogido la primera planta del antiguo edificio de la facultad de Ingeniería y Arquitectura, que actualmente pertenece a la Facultad de Enfermería, para realizar este estudio de iluminación natural. Este edificio cuenta con quiebra soles, ventanas de considerable área, pasillo central y adiciones realizadas en el interior como en el exterior, incorporadas a la estructura principal del edificio.

En este trabajo se considera la evolución del edificio, y cómo ello afecta el aprovechamiento de la iluminación natural dentro de los tres salones escogidos para este estudio. Los objetivos específicos son: (1) Medir la luz natural interna y externa de los tres salones y en el exterior; (2) Analizar los tratamientos que afectan la entrada de iluminación natural; (3) Comparar los escenarios encontrados.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Selección del edificio

El edificio seleccionado se ubica en el campus Octavio Méndez Pereira, se encuentra con su fachada y vista principal en dirección NO-SE, casi inclinándose a una dirección E-O. Posee 3 niveles, de los cuales solo será estudiada la primera planta.

En el estudio de Chan, M. et al [5], donde se busca interpretar la historia del movimiento moderno en la arquitectura dentro del campus, se encontró que el edificio de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, en su comparación con los cinco puntos de Le Corbusier solo cuenta con la fachada libre propuesta. Y, cómo en los otros edificios construidos en aquella época (1948), cuenta con quiebra soles.

#### 2.1.1 Evolución de modificaciones realizadas al edificio donde se ubica actualmente la Facultad de Enfermería:

Siguen algunos datos cronológicos:

##### Marzo de 1948

- Planta original, como edificio de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Diseñado por el Arquitecto De Roux, Bermudez y Mendez.

##### Noviembre de 1993

- El proyecto es llamado "Reforma al edificio E-1, Enfermería."
- Aprobado el 23 de mayo de 1994 por el Ministerio de Obras Públicas (MOP).
- Surge el anexo de la biblioteca y la administración de la Facultad de Enfermería. El edificio ya era existente, y se busca reformar. Diseñado por S. Acosta.

##### Noviembre de 1997

- El proyecto es llamado "Proyecto de adición a la Facultad de Enfermería"
- Adición al edificio, tanto al primer como segundo nivel, un área de 9m de ancho x 16m largo.
- En el primer alto, perteneciente a la Facultad de Enfermería, incluía el laboratorio de simulación, depósito,

cuarto de aire acondicionado y un aula. Diseñado por S. Acosta.

##### Septiembre-octubre de 2004

- El proyecto es llamado "Acondicionamiento de salas de audiovisual y cómputo de la Facultad de Enfermería"
  - Se condicionan las áreas de 1997 para cambiarlas por audiovisual, cómputo. Diseñado por Carlos Quintero.
- Además de estos años mencionados, en la actualidad se siguen realizando otras remodelaciones en las diferentes áreas dentro del primer y segundo nivel del edificio.

### 2.1.2 Implantación del edificio con árboles del entorno

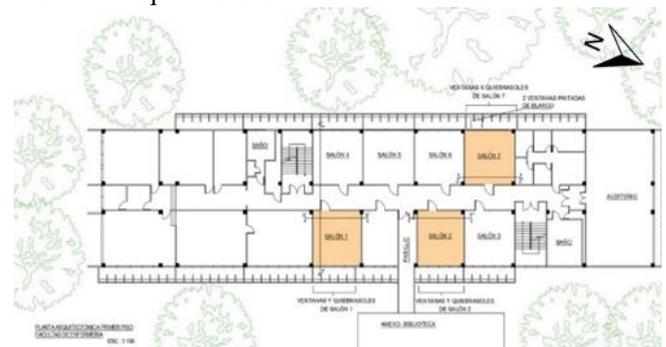
En la Figura 1 se muestra la localización del edificio, su envolvente vegetal, los anexos de la edificación y también el lugar del exterior donde se localizó el luxómetro referencia.



**Figura 1.** Localización e implementación de árboles y señalización de anexos- Facultad de Enfermería.

### 2.1.3 Planta actualizada: Primer piso, Facultad de Enfermería, localización de salones estudiados

En la Figura 2 se muestra la planta arquitectónica, resaltando la ubicación de los 3 salones estudiados y su envolvente arquitectónico.



**Figura 2.** Planta arquitectónica y localización de los salones 1, 2 y 7 de Enfermería.

### 2.2 Proceso de medición de la iluminación natural

El proceso de medición se basa en la misma metodología utilizada en trabajos previos [2, 3, 4] y descrita en [1]. Para la medición de iluminación natural dentro de los salones, se utilizaron 3 luxómetros (2 interiores y 1 exterior) SDL400 (ver Figura 3), siguiendo una dinámica en cuadrícula, colocando como puntos de referencia las sillas, para formar ejes de filas y columnas que facilitan la comprensión en las variaciones de las medidas obtenidas.



Figura 3. Luxómetros SDL400.

#### 2.2.1 Salones evaluados y horarios

El tiempo empleado para la medición de iluminación interna fue de 3 minutos por cada salón; y se realizaron desde las 11:25 a.m. hasta las 12:04 p.m.

- SALÓN 1: 11:25 - 11:28 a.m. (ver Figura 4a)
- SALÓN 2: 11:45 - 11:48 a.m. (ver Figura 4b)
- SALÓN 7: 12:01 - 12:04 p.m. (ver Figura 4c)

Las figuras 4a, b y c son de los salones 1, 2 y 7 respectivamente y fueron tomadas antes de las mediciones.



Figura 4a. Vista de la ventana del salón 1 con los quiebrasoles externos y las cortinas internas.



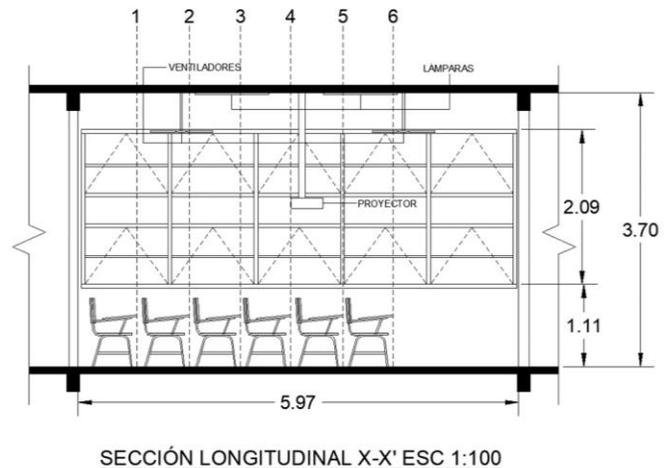
Figura 4b. Vista de la ventana del salón 2 mientras el equipo se prepara para las mediciones físicas y de iluminación natural.



Figura 4c. Vista de la ventana del salón 7. Se observa que los vidrios de la parte inferior izquierda está pintados de blanco.

### 2.3 Dimensiones de los salones de clase estudiados

En la Figura 5a se muestra la sección longitudinal del Salón 1, sus dimensiones, altura de ventanas y demás elementos del salón.



SECCIÓN LONGITUDINAL X-X' ESC 1:100

Figura 5a. Sección longitudinal, salón 1.

En la Figura 5b se muestra la sección longitudinal del Salón 2, sus dimensiones, altura de ventanas y demás elementos.

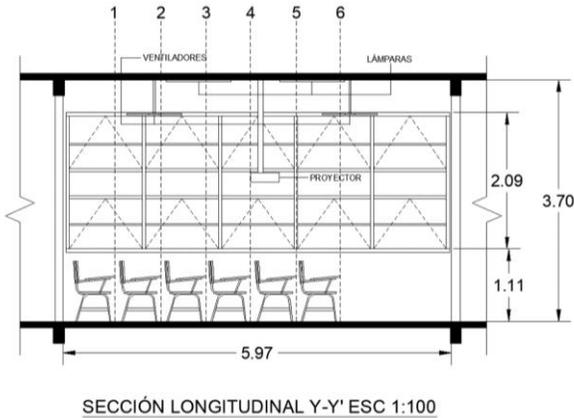


Figura 5b. Sección longitudinal, salón 2.

En la Figura 5c se muestra la sección longitudinal del Salón 7, sus dimensiones, altura de ventanas y demás elementos.

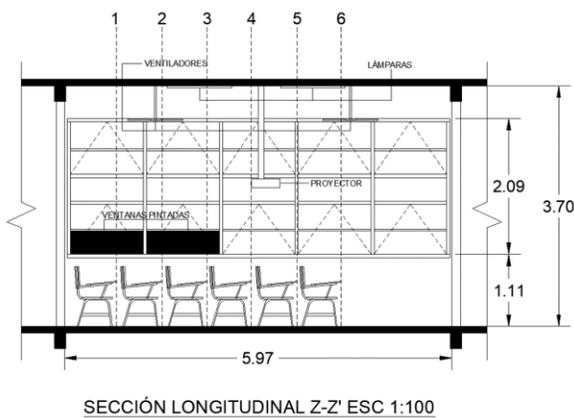


Figura 5c. Sección longitudinal, salón 7.

En la Figura 5c se muestra la sección transversal típica de los salones 1, 2, 7; sus dimensiones, dimensiones de aleros y quiebrasoles, altura y características de ventanas.

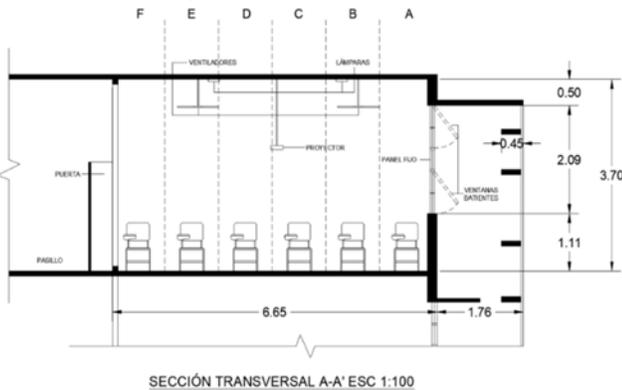


Figura 6. Sección transversal típica.

### 2.4 Análisis de las ventanas en los 3 salones de clase

La tabla 1 muestra las características principales de las ventanas de cada salón y además, describe elementos arquitectónicos que podrían intervenir en la iluminación natural.

Tabla 1. Análisis de ventanas y elementos en los 3 salones (1,2,7) de la Facultad de Enfermería.

Facultad de Enfermería										
No.	Tipo	Dimensión (largo x altura)	Orientación	Ambiente	Elementos					Dimensión de alero (largo x altura)
					Ventilación cruzada	Quiebra soles	Aleros	Balcón		
1	Batiente	5.93x2.09	ESTE	Salón 1	No	Si	Si	No		0.88x0.05
2	Batiente	5.93x2.09	ESTE	Salón 2	No	Si	Si	No		0.88x0.05
3	Batiente	5.93x2.09	OESTE	Salón 7	No	Si	Si	No		0.88x0.05

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Medición de lux en los salones

#### Planta de salón 1

La figura 7a, muestra los niveles de iluminación en el salón 1, el cual tiene un promedio de iluminación natural de 163.48lux. Vale destacar que la iluminación exterior estaba en 27,700lux. Existe un árbol en la parte externa, próximo a su fachada, pero parece no ser un obstáculo para la iluminación.

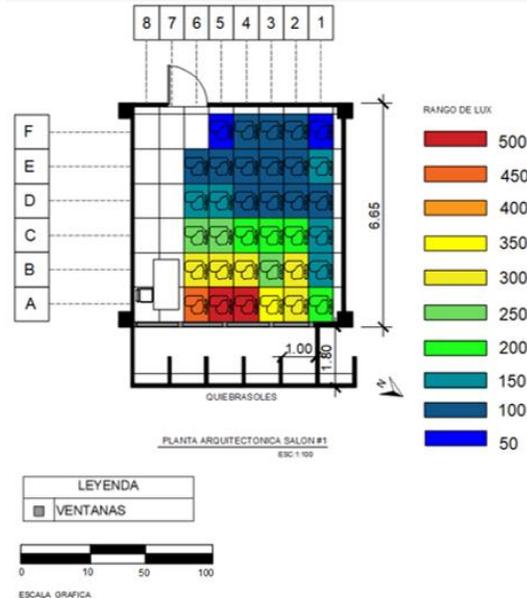


Figura 7a. Planta cuadrículada, salón 1.

#### Planta de salón 2

En el caso del salón 2 (ver Figura 7b) el nivel de luminosidad fue disminuyendo ya que el edificio cuenta con un anexo en la parte posterior que impide que entre suficiente iluminación natural. El promedio de iluminación natural interior es de 69.4lux y el promedio externo es de 22,700lux.

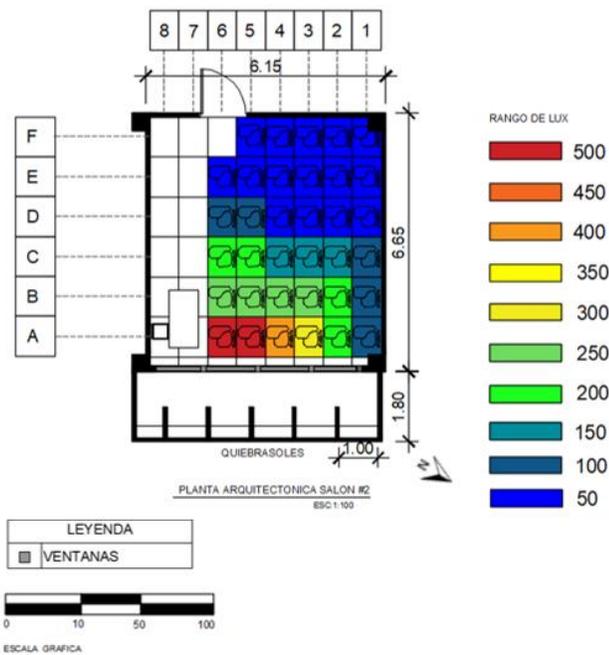


Figura 7b. Planta cuadriculada, salón 2.

Planta del salón 7

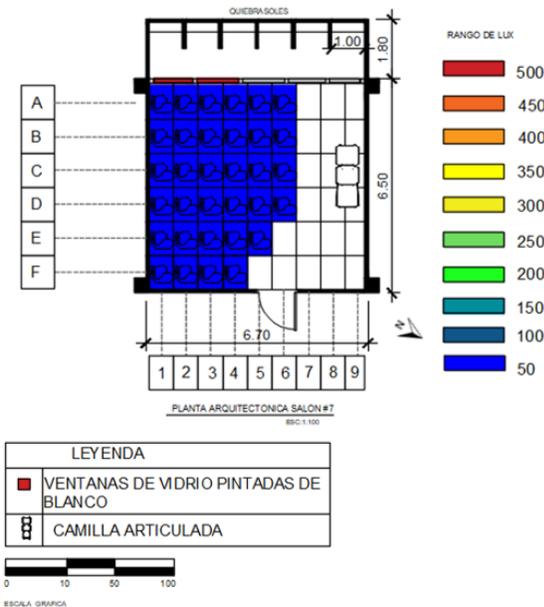


Figura 7c. Planta cuadriculada, salón 7.

En el salón 7 (ver Figura 7c), se observó la menor iluminación natural interna, con un promedio de 16.45lux y un promedio exterior de 13,380lux. Esto puede deberse en parte a los bajos niveles de iluminación exterior al momento de la medición y principalmente a la cobertura de árboles existentes.

3.2 Impacto de tratamientos en la iluminación

Niveles de iluminación- Salón 1

En el Salón 1 de la Facultad de Enfermería hubo un alto nivel de iluminación natural en el interior del salón, siendo el pico máximo de luminosidad 494 lux (en el exterior fue de 27,700 lux). El salón 1 tiene árboles frente a su fachada, pero estos parecen no ser una obstrucción al ingreso de iluminación natural al salón (ver Tabla 2 y Figura 8a). Se observa claramente que los niveles más altos están en la fachada (eje A y B) y esta disminuye hacia el fondo del salón (eje F).

Tabla 2. Niveles de iluminación natural en la medición interior, salón 1.

Medición de iluminación natural con el luxómetro en el interior en cada silla						
Salón 1						
De 11:25 am a 11:28 am						
F	E	D	C	B	A	
44	106	64	116	145	180	1
52	67	73	165	264	290	2
60	54	84	180	246	320	3
54	77	96	190	290	494	4
49	75	104	205	290	480	5
	75	107	209	272	435	6

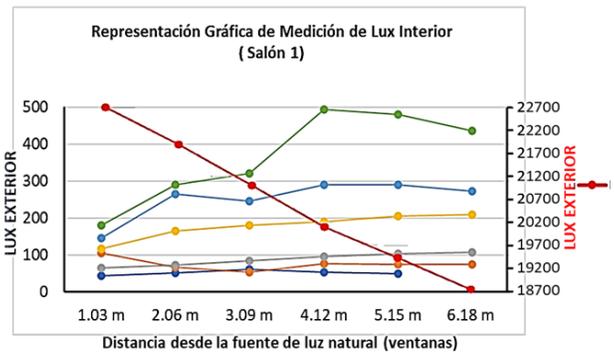


Figura 8a. Niveles de iluminación natural en la medición interior y exterior, salón 1.

Niveles de iluminación-Salón 2

En cambio, en el Salón 2 el nivel de luminosidad fue disminuyendo ya que el edificio cuenta con un anexo que impide que, entre suficiente iluminación al salón, su nivel más alto de luminosidad en el interior fue de 300 lux y en el exterior de la facultad es de 22700 lux. (ver Tabla 3 y Figura 8b)

Medición de iluminación natural con el luxómetro en el interior en cada silla						
Salón 2						
De 11:45 am a 11:48 am						
F	E	D	C	B	A	
10	10	13	29	71	66	1
12	11	19	32	83	230	2
16	19	22	54	116	260	3
20	22	20	49	99	300	4
12	15	18	54	99	260	5
	11	18	41	72	246	6

Tabla 3. Niveles de iluminación natural en la medición interior, salón 2.

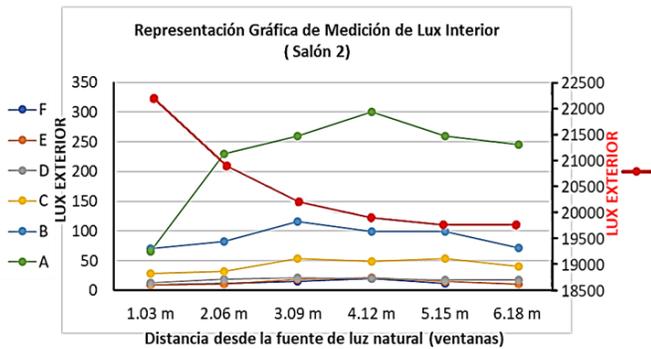


Figura 8b. Niveles de iluminación natural en la medición interior y exterior, salón 2.

Niveles de iluminación-Salón 7

En el Salón 7, el pico máximo de luminosidad en el exterior estuvo en 13380 lux en cambio en el interior del salón obtuvo el nivel más bajo de iluminación con 2 lux. Este salón consideraba la obstrucción de un enorme árbol en la entra principal de la facultad y dos ventanas pintadas que también afectan el ingreso de la luz al salón. (ver Tabla 4 y Figura 8c)

Medición de iluminación natural con el luxómetro en el interior en cada silla						
Salón 7						
De 12:01 pm a 12:04 pm						
F	E	D	C	B	A	
8	15	19	2	8	6	1
15	13	9	2	10	5	2
16	18	12	29	25	11	3
12	21	15	20	37	9	4
16	23	16	28	31	23	5
	15	12	25	32	18	6

Tabla 4. Niveles de iluminación natural en la medición interior, salón 7.

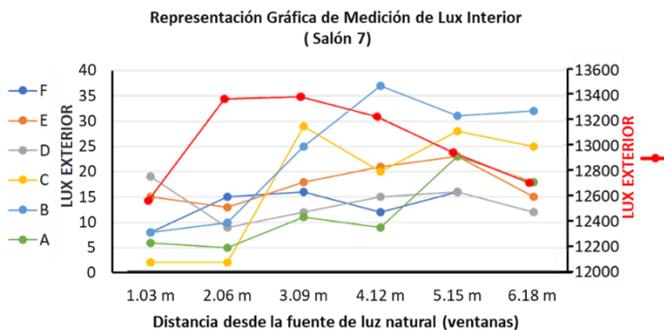


Figura 8c. Niveles de iluminación natural en la medición interior y exterior, salón 7.

**4. DISCUSIONES**

Entorno y clima

- Observamos una gran cantidad de árboles que rodean al edificio de la Facultad de Enfermería, lo cual ha sido un punto clave en el análisis del estudio.
- Hay factores que influenciaron la iluminación mínima interna en el salón 7, la medición exterior fue baja, con 13 380 de lux en promedio, por nubosidad y la presencia de los árboles ya mencionados.
- Durante las mediciones en los 3 salones, el nivel de iluminación exterior osciló entre 12,500lux y 22,700lux.
- Los niveles más altos de iluminación natural se midieron en la fachada (ejes A y B). Estos niveles disminuyen hacia el fondo de los salones (eje F); siendo consistente con la literatura internacional sobre el tema.

Intervenciones y anexos

- El anexo de la administración y biblioteca cubre en su totalidad la ventana del salón 2, pero aun así logra entrar luz natural aceptable.

Tratamientos realizados a las ventanas

- Los tratamientos a ventanas, como pintura y cortinas se han implementado debido al avance de las épocas y la tecnología, al colocar proyectores, es necesario un ambiente oscuro donde logre observarse con claridad la proyección.
- Otros salones con ventanas completamente pintadas son del área donde se encuentran los archivos. Las autoridades comentaron que esto se hizo para preservar los documentos.
- Según las autoridades de la facultad, solía haber una incidencia mayor de luz natural hacia los salones. Esto quizá fue de beneficio para la anterior facultad (Ingeniería y Arquitectura), lo cual actualmente les resulta contraproducente (debido al uso de los proyectores).

**5. CONCLUSIONES**

- De los salones estudiados, el salón con mayor promedio de iluminación natural es el salón 1 con un promedio de 494lux en el interior.
- De los salones estudiados, el salón con menor promedio de iluminación natural es el salón 7, con un promedio de 16.45lux en el interior. Esto puede deber se a la pintura realizada a algunas ventanas, a la presencia de árboles en el entorno inmediato y a que los niveles de iluminación externa estaba un poco más bajos (13,380lux.) durante la medición. Se sugiere se evalué este aspecto en futuros estudios.
- La intensidad de la iluminación natural aumenta en el área cerca a las ventanas.
- Según la Gaceta Oficial de Panamá, del miércoles 14 de abril de 1993, el Ministerio de Obras Públicas en conjunto con la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, establecen los niveles mínimos de iluminación que deben

ser utilizados e indica que para los salones de clase (tomando de la tabla el área de escuelas), es un mínimo de 300 lux (con iluminación artificial). Los tres salones tuvieron un promedio menor de 200 lux pero sólo con iluminación natural. Sin embargo, las filas (a y B) cercanas a la ventana si tuvieron niveles arriba de los 300lux en los Salones 1 y 2. En este estudio no se midió con las luces encendidas.

## AGRADECIMIENTO

Este estudio es parte del Proyecto de investigación y Desarrollo (i+D) denominado #MUVEEPANAMA, liderado por el Investigador Principal (IP) Dr. Jorge Isaac Perén y financiado por la SENACYT. Se agradece también a los investigadores del proyecto #MUVEE PANAMA Denisse Medina, José Ojeda y José Cedeño quienes fueron asistentes del SusBCity Lab 21.2 junto a la asignatura de Innovación Científica y Tecnológica y, además, a las autoridades de la Facultad de Enfermería por permitirnos realizar las mediciones de iluminación en estos tres salones.

## REFERENCIAS

- [1] M. Navvab, C. Burattini, F. Bisegna, Gugliermetti, "CHAPTER 8: BUILDING AUTOMATION FOR EENERGY EFFICIENCY, CHAPTER 8.1: EFFICIENT LIGHTING SYSTEMS, PART 3: NATURAL LIGHTING." *Handbook of Energy Efficiency in Buildings*. Butterworth-Heinemann. 603-607. 2019
- [2] C. Solís, L. Jaureguizar, J. Ariza, E. Mojica y Perén, J. "EVALUACIÓN DE LA LUZ NATURAL EN SALÓN DE ESTUDIO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ". *SusBCity*, Vol. 3(1), 54-58. 2021
- [3] C. Araúz, C. Lee, D. Segundo y J. Perén "CARACTERIZACIÓN LUMÍNICA DEL CENTRO DE OPERACIONES DEL BANCO GENERAL". *SusBCity* Vol. 1(1), 40-45. 2019
- [4] J. Beitia, A. Gonzalez, B. Guardia, A. Guerra y J. Peren "EVALUACIÓN DE LA ILUMINACIÓN NATURAL Y DEL RENDIMIENTO DE QUIEBRASOLES EN EL EDIFICIO DE OFICINAS 205 – SENACYT". *SusBCity*, Vol. 2(1), 9-17. 2020
- [5] M. Chan, A. Cortés, A. D'Elías, A. Lee y S. Arroy, "INTERPRETANDO LA ARQUITECTURA DEL MOVIMIENTO MODERNO PANAMEÑO A TRAVÉS DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DOCTOR OCTAVIO MÉNDEZ PEREIRA DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ". *SusBCity*, Vol. 2(1), 54-60. 2020

Fecha de recepción: 5 de diciembre de 2021

Fecha de aceptación: 10 de enero de 2022