

ESTUDIO DE SOLEAMIENTO EN CONJUNTO RESIDENCIAL Y APARTAMENTOS DE LOS P.H. PINE HILLS Y P.H. TORRES DE ESPAÑA

Alejandra Cortés^{1a}, Zaolí Carranza^{1b}, Albany D'Elías^{1c}, Juan Muñoz^{1d}, José Isaac Perén^{1,2e}

¹ *Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá.*

² *Sustainable Building and City Research Group – SusBCity, Ciudad de Panamá, Rep. Panamá.*

^{1a} *alecg27@gmail.com*, ^{1b} *zao5798@gmail.com*, ^{1c} *albanydeliasf@gmail.com*, ^{1d} *juanm19g@gmail.com*; ^{1,2e} *jorge.peren@up.ac.pa*

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es analizar la incidencia solar en dos edificios residenciales: el P.H Torres de España (Río Abajo) y P.H Pine Hills (Albrook), ambos ubicados en la Ciudad de Panamá. Para la evaluación del soleamiento se utilizaron los softwares Google Sketchup y Enscape que permitieron recrear modelos en 3D de ambos conjuntos residenciales y apartamentos mencionados. La validación de la simulación se realizó comparando los resultados de las simulaciones computacionales con fotos reales de los espacios analizados. Se pudo concluir que la escasez de aleros funcionales en ambos edificios permite una mayor incidencia solar directa y esto puede resultar en el aumento de la temperatura en los espacios internos de los apartamentos.

PALABRAS CLAVES: Incidencia solar, orientación, simulación computacional, relación ventana-pared, apartamento.

ABSTRACT: The objective of this work is to analyze the solar incidence in two residential buildings: P.H Torres de España (Río Abajo) and P.H Pine Hills (Albrook), both located in Panama City. For the evaluation of sunlight, the Google Sketchup and Enscape software were used, which allowed the recreation of 3D models of both residential complexes and apartments mentioned. The validation of the simulation was carried out by comparing the results of the computational simulations with real photos of the spaces analyzed. It was concluded that the lack of functional eaves in both buildings allows a greater direct solar incidence and this can result in an increase in temperature in the internal spaces of the apartments.

KEYWORDS: Solar incidence, orientation, computer simulation, window-wall ratio, apartment.

1. INTRODUCCIÓN

La influencia del estilo arquitectónico contemporáneo y el diseñar sin tomar en cuenta criterios basados en el clima de una región o el soleamiento que puede incidir en dicho diseño, conlleva a que el confort ambiental en el interior de un espacio se vea afectado, tanto por el calor, como el resplandor producido por la incidencia solar.

En Panamá esta tendencia se ve reflejada en la mayoría de las nuevas construcciones. Desde el final de los años ochenta, el diseño de las fachadas de edificios residenciales se ha concentrado en la estética del vidrio y no en los efectos que el usuario pueda recibir de estos. Lo antes mencionado hace que el usuario opte por no aprovechar la luz natural y recurrir a la iluminación artificial, ya que junto a su acceso también está asociado el aumento de temperatura que disminuye el confort térmico en el interior de espacios habitados debido a la ausencia de elementos de protección de la incidencia solar en las fachadas como los aleros y los quebrasoles.

También sucede lo contrario, con numerosos edificios con grandes fachadas sin aberturas lo que obliga a la utilización de sistemas de climatización para que su interior sea habitable, dando como resultado el aumento del consumo de energía.

Esta investigación se centró en evaluar el desempeño de los edificios residenciales en función de la entrada de luz y generación de sombra en los apartamentos, con esto derivamos los siguientes objetivos específicos: (a) evaluar los detalles de relación ventana-pared que se presentan en los edificios a estudiar; (b) recrear para su evaluación las entradas de luz y sombra que afectan los edificios mediante una simulación generada en computadora en el software Enscape; (c) determinar el alcance de la entradas de luz en los apartamentos; (d) validar los datos producto de las simulaciones de soleamiento y sombra comparándolos con fotos del interior de los apartamentos; (e) comparar la variación de la incidencia solar durante los solsticios mediante simulaciones de ambos edificios.

2. METODOLOGÍA

Usando como referencia la metodología empleada por Zambrano [1] se inició el proceso con la revisión de artículos que guardan relación a los temas como el soleamiento de un espacio (apartamentos) y la simulación en programas informáticos. Seguido del estudio experimental del sol y sombras de los conjuntos residenciales y los apartamentos, finalizando con los resultados y la comparación de estos con fotos de los espacios reales.

2.1 Localización geográfica: Edificios estudiados

Los edificios estudiados son el P.H. Torres de España ubicado en Río Abajo calle Torres de España y el P.H. Pine Hills, ubicado en Albrook, Avenida Prof. Virginia Mata de la G., Calle King (ver Figura 1).

Para el desarrollo de esta investigación seleccionamos un apartamento en cada edificio en los cuales tuviéramos fácil acceso para su evaluación.

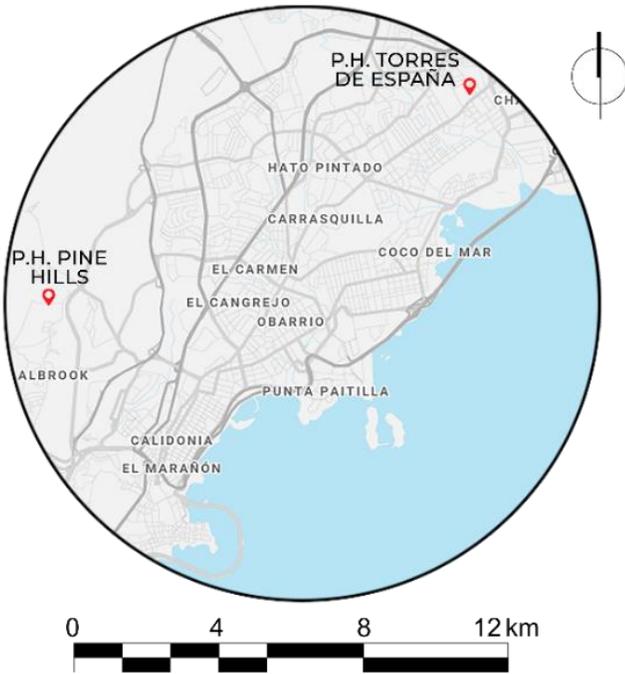


Figura 1. Localización de los edificios en la Ciudad de Panamá.

2.1.1 P.H. Pine Hills

El conjunto residencial cuenta con cinco torres de apartamentos similares, de ocho pisos cada una. El apartamento estudiado se encuentra en la torre 5, apto. 4A (ver Figura 2). Cuenta con 160 m², tres habitaciones, sala/comedor, sala familiar, cocina y área de servicio. Los espacios para comparar con las simulaciones realizadas son: la sala/comedor, cocina y la recámara #2.

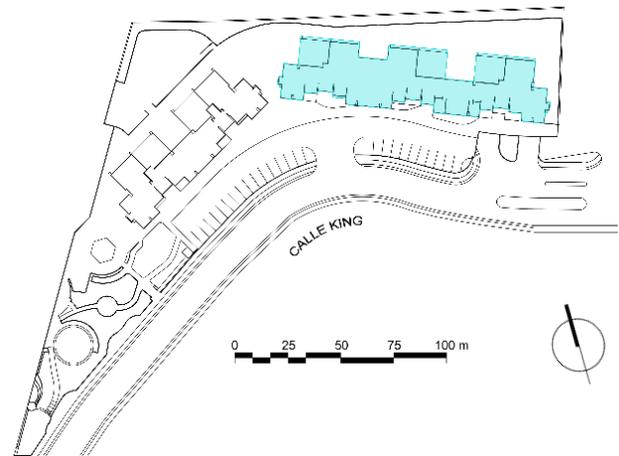


Figura 2. Localización general del proyecto P.H. Pine Hills.

2.1.2 P.H. Torres de España

El complejo se compone de cuatro edificios con dos torres cada uno de apartamentos similares, con trece niveles cada una (ver figura 1). El apartamento a estudiar se encuentra en la torre 8, apartamento 10A (ver Figura 3), el cual tiene 80m², tres habitaciones, sala/comedor, cocina y lavandería. Los espacios para comparar con los análisis realizados son la sala/comedor y la recámara #3.

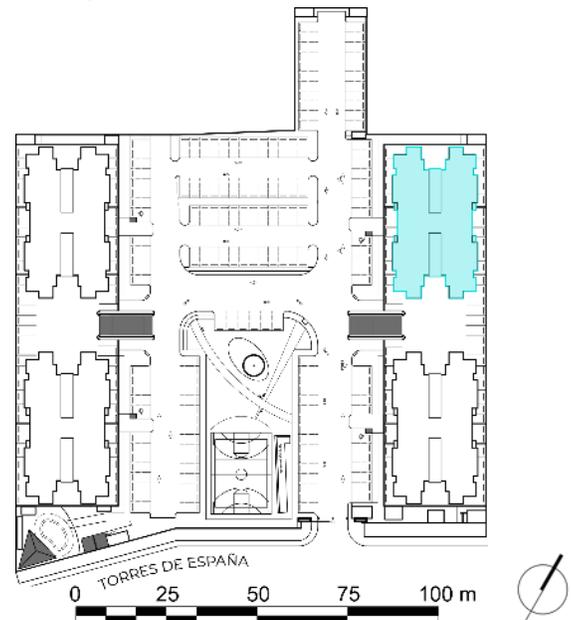


Figura 3. Localización General del P.H. Torres de España.

2.2 Revisión bibliográfica y definición de variables

Se realizaron revisiones e investigaciones de artículos de distintas fuentes, principalmente libros digitales, artículos científicos y tesis de grado. Con la información encontrada

logramos ordenar los resultados de cada análisis de software para así establecer recomendaciones.

2.3 Estudio experimental y análisis comparativo

Se realizaron simulaciones de soleamiento y sombra, cada una de estas revelaron el comportamiento de la incidencia solar directa. Los programas informáticos utilizados para llevar a cabo dichas simulaciones fueron:

- Google Sketchup: Con el cual se generó el modelo 3D, se estudió el comportamiento del sol en los conjuntos residenciales y se geocalizó los edificios del complejo.
- Enscape: Con el cual se realizó la simulación de la incidencia solar y generación de sombras en los conjuntos residenciales y el interior de los apartamentos.

2.4 Validación de la simulación

Se realizaron fotografías a espacios dentro de los apartamentos estudiados para compararlas con las sombras obtenidas en las simulaciones computacionales. Este análisis comparativo se realizó para validar la geocalización de los modelos 3D recreados en las simulaciones.

3. RESULTADOS

Como mencionado anteriormente, los puntos evaluados en este estudio fueron:

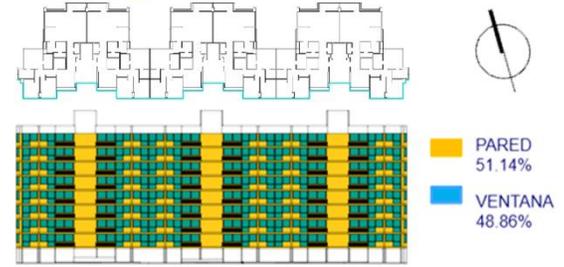
- 1) Determinar la fachada y ventanas más afectadas por la incidencia solar.
- 2) Calcular la proporción ventana-pared y compararlo con lo exigido en el Reglamento de Edificación Sostenible (R.E.S.) [2]
- 3) Identificar los espacios dentro de los apartamentos que recibe mayor incidencia solar.
- 4) Evaluar la orientación de los apartamentos en función del sol en los solsticios.

3.1 Relación ventana-pared

Se generó un modelo 3D de los edificios en el software Google Sketchup para realizar los cálculos referentes a la relación entre la superficie de las ventanas y de las paredes parámetro evaluado en el R.E.S. [3]. Esto nos permitió calcular la proporción entre el acristalamiento de las fachadas y el área de pared. La figura 4 muestra los resultados en el P.H. Pine Hills, los cuales son:

- Elevación OSO (posterior): 51.14% pared y 48.86% ventanas.
- Elevación ENE (frontal): 20.58% pared y 79.42% ventanas.
- Elevación NNO SSE (laterales): 84.01% pared y 15.99% ventanas

ELEVACIÓN OSO



ELEVACIÓN ENE

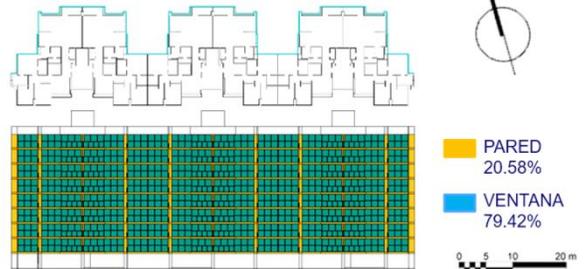
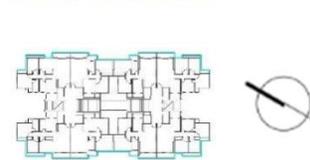


Figura 4. Elevación frontal (OSO) y posterior (ENE) de tres torres del P.H. Pine Hills, el color amarillo representa las paredes y el turquesa las ventanas.

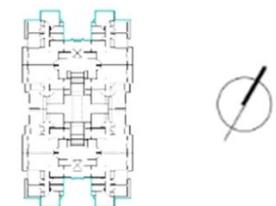
La figura 5 muestra los resultados de P.H. Torres de España, los cuales son:

- Elevación ENE OSO (frontal y posterior): 55.57% pared y 44.43% ventanas.
- Elevaciones NNO SSE (laterales): 88.95% pared y 11.05% ventana.

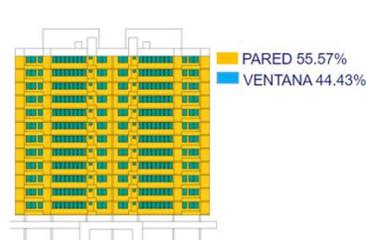
ELEVACIÓN ENE



ELEVACIÓN NNO



ELEVACIÓN OSO



ELEVACIÓN SSE



Figura 5. Elevación frontal y posterior (izquierda) y elevaciones laterales (derecha) de una torre del conjunto Torres de España, el color amarillo representa las paredes y el turquesa las ventanas.

3.2 Análisis de las ventanas

En la planta arquitectónica del apartamento 4A del P.H. Pine Hills, (ver Figura 6), las ventanas con más incidencia solar durante el solsticio de verano son las numero 1, 2 y 8. Y para el solsticio de invierno, las que se encuentran en la elevación sur identificadas con los números 3, 4 y 5. Su ubicación es desventajosa con respecto al sol ya que recibe mayor incidencia en las horas críticas.

Lo anteriormente comentado sumado a la ausencia de elementos de protección en las fachadas lleva a que las ventanas mencionadas, reciben luz solar directa, lo cual afecta de manera negativa el confort térmico de los espacios donde se encuentran.

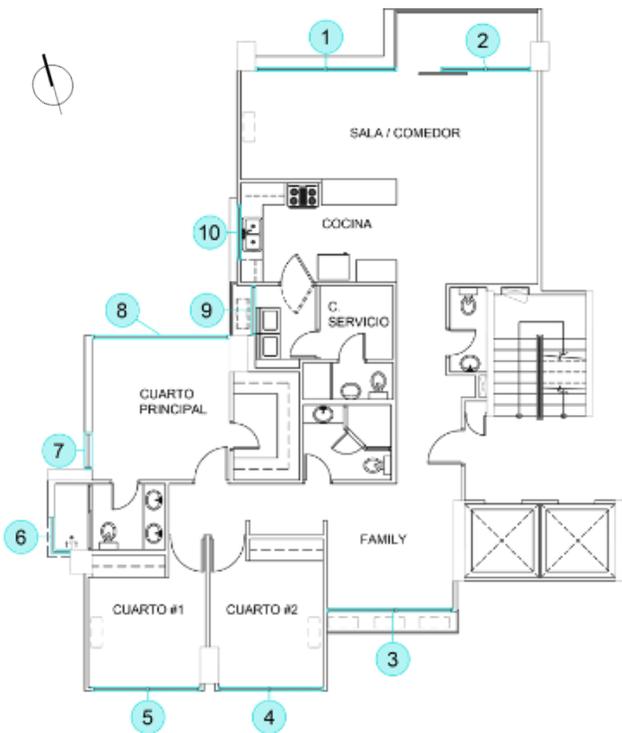


Figura 6. Apartamento 4A, P.H. Pine Hills, mostrando la localización de las ventanas.

Como se puede apreciar en la Figura 6, las ventanas 1 y 2 ubicadas en la sala comedor (elevación norte de las torres), son las más grandes en todo el apartamento haciendo que este espacio se vea más afectado por la incidencia solar directa.

En el caso del apartamento 10A de Torres de España pudimos observar en la planta arquitectónica (ver Figura 7) que las ventanas con más incidencia solar son: 1, 3 y 4 durante el solsticio de verano y de invierno. Al igual que el apartamento del PH Pine Hills, el apartamento 10A mantiene una ubicación desventajosa en la torre, observamos que las ventanas donde se encuentra el área social y las habitaciones, las cuales son las más grandes, reciben soleamiento durante todo el año.

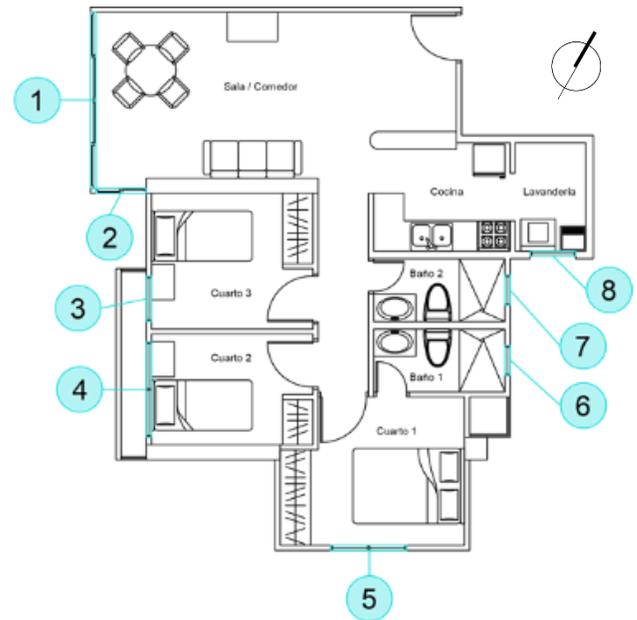


Figura 7. Apartamento 10A, P.H. Torres de España mostrando la localización de las ventanas.

Al igual que Salih et al. [3], generamos un cuadro donde registramos especificaciones de las ventanas de los apartamentos y su orientación (Ver tabla 2 y tabla 3).

3.3 Análisis de soleamiento y sombras

Para ambos conjuntos residenciales se realizó el análisis de soleamiento y sombra en el programa Enscape, que nos permitió obtener las imágenes de las proyecciones de sombra en dos fechas: el 20 de junio de 2021 (solsticio de verano) y el 21 de diciembre de 2021 (solsticio de invierno), en tres horarios 9:00h, 12:00h y 16:00h horas (ver figura 8 y figura 9).

20 JUNIO 2021 SOLSTICIO DE VERANO



21 DICIEMBRE 2021 SOLSTICIO DE INVIERNO



Figura 8. Análisis de soleamiento y sombra en conjunto residencial P.H. Pine Hills, se muestra el solsticio de verano en la fila superior y el solsticio de invierno en la inferior.

Tabla 2. Especificaciones de ventanas, apartamento 4a, Edificio 5, P.H. Pine Hills. (Modificado de Salih et al., 2020)

APARTAMENTO 4-A, EDIFICIO 5, ORIENTACIÓN NNE													
VENTANAS					ELEMENTOS DE SOMBRA					FACTOR DE PROTECCIÓN (alero/altura de sombra)	RELACIÓN VENTANA/PARED (%) ÁREA DE PARED/ÁREA DE VENTANA		
#	TIPO	DIMENSIÓN N (m)	ORIENTACIÓN	AMBIENTE	VENTILACIÓN CRUZADA	QUIEBRAS	ALERO	BALCON	DIMENSIÓN DE ALERO O BALCON (m)		ÁREA DE PARED (m)	ÁREA DE VENTANA (m)	PORCENTAJE (área de ventana/área de pared)
1	CORREDIZA	3.75X2.50	NE	SALA-COMEDOR	SI	NO	SI	SI	1.60 m	0.64	0.49 m	9.37 m	19.12%
2	CORREDIZA	3.75X2.50	NE	SALA-COMEDOR	SI	NO	SI	NO	0.30 m	0.12	1.25 m	9.35 m	7.48%
3	CORREDIZA	3.50X1.50	SO	FAMILY	NO	NO	SI	NO	0.58 m	0.39	3.76 m	5.25 m	1.39%
4	CORREDIZA	2.85X1.50	SO	RECAMARA 1	NO	NO	NO	NO	-	-	3.37 m	5.88 m	1.75%
5	CORREDIZA	2.85X1.50	SO	RECAMARA 2	NO	NO	NO	NO	-	-	3.37 m	5.88m	1.75%
6	CORREDIZA	1.00X1.70	O	BAÑO	NO	NO	NO	NO	-	-	4.86 m	1.67m	0.34%
7	CORREDIZA	2.50X1.00	O	RECAMARA PRINC.	SI	NO	NO	NO	-	-	7.70 m	2.50 m	0.32%
8	CORREDIZA	3.75X2.50	NO	RECAMARA PRINC.	SI	NO	NO	NO	-	-	1.96 m	9.38 m	4.78%
9	CORREDIZA	1.50X1.35	NO	LAVANDERIA	NO	NO	SI	NO	0.60 m	0.40	1.35 m	2.03 m	1.50%
10	CORREDIZA	1.50X1.50	NO	COCINA	NO	NO	SI	NO	0.20 m	0.13	5.58 m	2.26 m	0.40 %

Las dimensiones de ventanas y paredes están indicadas en (alto x ancho) y de elementos de sombra en (ancho x profundidad)

* No se verificaron medidas en el edificio, las medidas surgieron de los planos obtenidos.

** Las medidas no estaban en las plantas, se estimaron de fotos.

Nota: Adaptado de "Estudio del diseño del conjunto P.H. Central Park y su influencia en el confort ambiental de uno de sus apartamentos" por Salih et al., 2020, Revista SusBCity, Vol. 3, N°1, <https://revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/2014/1608>

Tabla 3. Especificaciones de ventanas, apartamento 10 A, Edificio 8, Torres de España (Modificado de Salih et al., 2020)

APARTAMENTO 10-A, EDIFICIO 8, ORIENTACIÓN NNE													
VENTANAS					ELEMENTOS DE SOMBRA					FACTOR DE PROTECCIÓN (alero/altura de sombra)	RELACIÓN VENTANA/PARED (%) ÁREA DE PARED/ÁREA DE VENTANA		
#	TIPO	DIMENSIÓN (m)	ORIENTACIÓN	AMBIENTE	VENTILACIÓN CRUZADA	QUIEBRAS	ALERO	BALCON	DIMENSIÓN DE ALERO O BALCON (m)		ÁREA DE PARED (m)	ÁREA DE VENTANA (m)	PORCENTAJE (área de ventana/área de pared)
1	CORREDIZA	3.30X2.50	SO	SALA-COMEDOR	SI	NO	NO	NO	-	-	1.45 m	8.25 m	5.88%
2	CORREDIZA	3.75X2.50	SO	SALA-COMEDOR	SI	NO	NO	NO	-	-	1.43 m	9.38 m	6.55%
3	PALETAS	1.30X0.90	SO	RECAMARA 1	NO	NO	SI	NO	0.60 m	0.46	6.03 m	1.17 m	0.19%
4	PALETAS	1.90X1.30	SO	RECAMARA 2	NO	NO	SI	NO	0.60 m	0.46	4.18 m	2.47 m	0.59%
5	PALETAS	1.50X1.30	SE	RECAMARA PRINCIPAL	NO	NO	SI	NO	0.80 m	0.61	8.13 m	1.95 m	0.23%
6	PALETAS	0.60x0.60	NE	BAÑO	NO	NO	NO	NO	-	-	3.25 m	0.36 m	0.11%
7	PALETAS	0.60x0.60	NE	BAÑO	NO	NO	NO	NO	-	-	3.25 m	0.36 m	0.11%
8	PALETAS	1.30X0.90	SE	LAVANDERIA	NO	NO	NO	NO	-	-	2.75 m	1.17	0.42%

Las dimensiones de ventanas y paredes están indicadas en (alto x ancho) y de elementos de sombra en (ancho x profundidad)

* No se verificaron medidas en el edificio, las medidas surgieron de los planos obtenidos.

** Las medidas no estaban en las plantas, se estimaron de fotos.

Nota: Adaptado de "Estudio del diseño del conjunto P.H. Central Park y su influencia en el confort ambiental de uno de sus apartamentos" por Salih et al., 2020, Revista SusBCity, Vol. 3, N°1, <https://revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/2014/1608>

En el P.H. Pine Hills se observa que la incidencia del sol durante el solsticio de verano es mucho más fuerte en las fachadas norte de las torres durante los tres horarios mencionados en las cuales se encuentran las ventanas con mayores dimensiones correspondientes al área social de los apartamentos (sala/ comedor). Durante el solsticio de invierno la incidencia del sol cambia a la fachada sur (habitaciones), causando mayor resplandor en el horario de 9:00 a.m. a 12:00 p.m. Además, es cuando notamos que las dos torres a la izquierda brindan sombra a la torre 5 donde se encuentra el apartamento 4A.

Las Torres de España presentan otro comportamiento (ver Figura 9). Las fachadas frontales (orientación ENE) y posteriores (orientación OSO) de las cuatro torres son las que reciben un mayor soleamiento. En la torre donde se encuentra el apartamento a estudiar, durante el solsticio de verano e invierno, la incidencia del sol se mantiene constante, y no recibe sombra de las torres vecinas.



Figura 9. Análisis de soleamiento y sombra en conjunto P.H. Torres de España, donde se muestra el solsticio de verano en la fila superior y el solsticio de invierno en la inferior.

3.4 Análisis de soleamiento y sombras de los apartamentos: Análisis comparativo: programa vs realidad

El análisis de soleamiento y sombra del apartamento 4A del P.H Pine Hills se centró en la sala/comedor, cocina y recámara #2 por ser las áreas que reciben mayor incidencia de luz solar durante el día; y el análisis del apartamento 10A del P.H Torres de España se centró en la sala/comedor y recámara #3 por ser las zonas que se encuentran en la fachada que recibe mayor incidencia de luz solar en horas de la tarde.

Al analizar las imágenes se pudo determinar que el espacio de la sala/comedor del apartamento 4A del P.H Pine Hills (ver figura 10) recibe menor incidencia de luz solar directa en horas de la tarde, donde el sol es más fuerte, pero, por los ventanales de vidrio, la incidencia de luz ocurre durante todo el día.

Durante las horas del análisis, la sala/comedor, la entrada de luz en la cocina (ver figura 11) es mucho mayor que en el resto del apartamento, por lo que concluimos que es la zona más afectada en las horas de la tarde; en el área de la recámara (ver figura 12) se puede apreciar que es la zona menos afectada por la luz solar ya que su incidencia es totalmente indirecta.

Las fotos capturadas para la comparativa con las imágenes generadas por el software de simulación fueron tomadas el día 15 de julio de 2021.



Figura 10. Análisis de sombras de la sala comedor del Apto.4 A del conjunto P.H Pine Hills, se muestra imágenes de las sombras reales en la fila superior (15 de julio de 2021) y la simulación en la parte inferior.



Figura 11. Análisis de sombras de la cocina del Apto.4 A del conjunto P.H Pine Hills, se muestra imágenes de las sombras reales en la fila superior y la simulación en parte inferior.

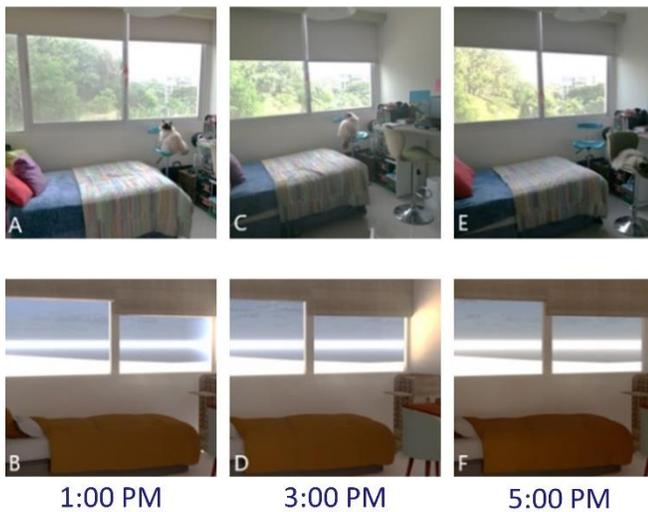


Figura 12. Análisis de sombras de la recámara #2 del Apto.4 A del conjunto P.H Pine Hills, se muestra imágenes de las sombras reales en la fila superior y la simulación a computadora en la inferior.

Cuando comparamos las fotos con la simulación del apartamento del P.H. Torres de España, analizamos primero el espacio de la sala/comedor (ver Figura 13) y se pudo determinar que esta es la zona del apartamento que recibe la mayor incidencia solar directa en horas de la tarde, por no contar con elementos de protección solar en la fachada. La recámara (ver Figura 14) recibe una incidencia de luz solar menor y no es directa gracias al alero que mantiene.



Figura 13. Análisis de sombras de la sala del Apto.10 A del conjunto P.H Torres de España, se muestra imágenes de las sombras reales en la fila superior y la simulación a computadora en la inferior.

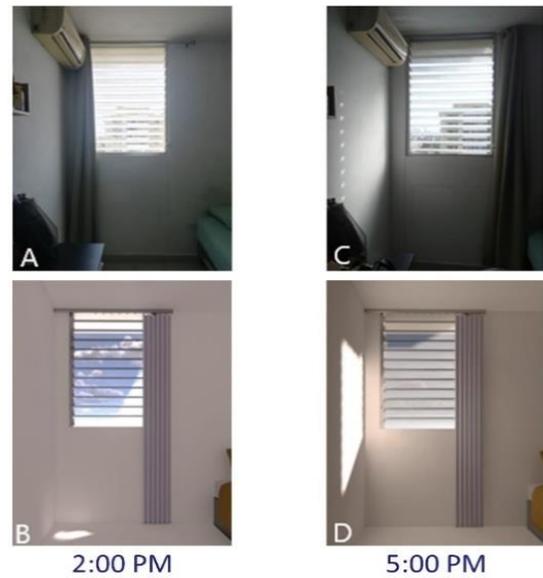


Figura 14. Análisis de sombras de la recámara #3 del Apto.10 A del conjunto P.H Torres de España, se muestra imágenes de las sombras reales en la fila superior y la simulación a computadora en la inferior.

4. DISCUSIÓN

La orientación de las ventanas en los conjuntos residenciales es un factor importante al momento de diseñar para garantizar el confort térmico interior. Los apartamentos estudiados, como se pudo apreciar, mantienen la incidencia del sol directa en las ventanas de mayor tamaño sin elementos de protección en la fachada, haciendo que los espacios interiores no sean del todo agradables para los residentes, ya sea por tener que recurrir al uso de aire acondicionado, el resplandor del sol o no poder disfrutar de ventilación natural.

Es importante resaltar lo mencionado por Zehnder et al. [4], para reducir realmente el impacto energético y de emisiones de CO² del sector de la edificación, es imprescindible tener en cuenta en la fase de diseño del proyecto: orientación, medidas de protección solar, aislamiento en envolvente opaca y ventilación.

El diseño de los conjuntos y las torres pudo haber sido manejado de otra manera, utilizando más elementos para evitar la incidencia solar directa. Un aspecto clave de cualquier diseño es la predicción realista y precisa del rendimiento del edificio bajo una amplia gama de condiciones meteorológicas [5].

Mediante la utilización de software de simulación 3D que nos permita generar un volumen geolocalizado con dimensiones reales tales como Google SketchUp y Enscape es posible realizar un estudio previo de la incidencia solar en el interior de los espacios que se diseñan y así poder evaluar la necesidad de elementos de protección solar, garantizando que los espacios diseñados sean confortables en su uso luego de construidos.

5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de este estudio son:

- La escasez de aleros funcionales en los edificios estudiados permite una mayor incidencia de luz solar directa y posible aumento de temperatura en los espacios internos de los apartamentos.
- La cantidad de ventanas y la consecuente relación ventana-pared que se encuentran en la fachada norte del P.H. Pine Hills excede el 40% estipulado por el Reglamento de Edificación Sostenible (R.E.S.) [2].
- El apartamento 4A de la torre 5 del P.H. Pine Hills recibe una gran radiación solar durante todo el día debido a la cantidad de ventanas que posee en el área sala/comedor y cocina, por lo que se mantienen las cortinas abajo y las ventanas cerradas, requiriendo el uso de equipos eléctricos que generen confort térmico, como el aire acondicionado. En cambio, el área de la recámara #2 no es tan afectada por la radiación solar, más se mantiene de igual manera el uso del aire acondicionado.
- El apartamento 10A de la torre 8 del P.H. Torres de España mantiene una entrada de luz solar durante las horas de la tarde en las áreas de sala/comedor y recámara #3, por lo que se mantienen las cortinas abajo. Al no poseer grandes ventanas que permitan un gran paso de la incidencia solar, se puede intuir un mayor confort ambiental.

AGRADECIMIENTO

Este estudio es parte del Proyecto de investigación y Desarrollo (i+D) denominado #MUVEE PANAMA, liderado por el Investigador Principal (IP) Dr. Jorge Isaac Perén y financiado por SENACYT”.

Se agradece también a los investigadores del proyecto #MUVEE PANAMA Denisse Medina y José Ojeda quienes fueron asistentes del SusBCity Lab 21.1 junto a la asignatura de Metodología de la Investigación de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Panamá – FADUP.

REFERENCIAS

- [1] P. Zambrano Prado, “Control solar e iluminación natural en la Arquitectura Dispositivos de control solar fijos en clima semicálido-subhúmedo”, *Maestría en Arquitectura*. Universidad Politécnica de Cataluña, 2013.
- [2] *Reglamento de Edificación Sostenible para la República de Panamá*, vol. 28820. Gaceta Oficial Digital, 2019.
- [3] J. Salih, P. Pino, B. Rodríguez, N. Uribe, y J. Perén. “Estudio del diseño del conjunto P.H. Central Park y su influencia en el confort ambiental de uno de sus apartamentos”, *SusBCity*, vol. 3, n.º 1, pp. 59-64, ene. 2021.
- [4] Zehnder, Griesser, Knauf y Knauf Insulation. “Estudio y evaluación del confort térmico y riesgo de sobrecalentamiento”, *Vitoria-Gasteiz*, 2019.
- [5] Albatayneh, Aiman, Alterman Dariusz, Page Adrian y Moghtaderi Behdad. “The Significance of Building Design for

the Climate”, *Environmental and Climate Technologies*, vol. 22, pp. 165-178. 201810.2478/rtuct-2018-0011.

Fecha de recepción: 23 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 15 de octubre de 2021