

Estudio del diseño de la envolvente de los P.H. Solana y Mystic Valley, su influencia en la iluminación y ventilación natural dentro de un apartamento de cada edificio

Study of the design of the envelope of the P.H. Solana and Mystic Valley, their influence on natural lighting and ventilation within an apartment of each building

González García, Gabriel J.; Guillén de Obaldía, Andrea A.; Guerra Aguilera, Oliver J.; Rodríguez, Brandon; Perén Montero, Jorge Isaac

Gabriel J. González García

Universidad de Panamá, Panamá

Andrea A. Guillén de Obaldía

Universidad de Panamá, Panamá

Oliver J. Guerra Aguilera

Universidad de Panamá, Panamá

Brandon Rodríguez

Universidad de Panamá, Panamá

Jorge Isaac Perén Montero

jorge.peren@up.ac.pa

SustainableBuilding and City Research Group - SusBCity, Panamá

Revista de Iniciación Científica

Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

ISSN: 2412-0464

ISSN-e: 2413-6786

Periodicidad: Semestral

vol. 8, 2022

orlando.aguilera@utp.ac.pa

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/338/3383062006/>



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Resumen: . En el siguiente estudio se analizaron los diseños arquitectónicos residenciales del P.H. Solana y del P.H. Mystic Valley, donde se identificó las disposiciones de sus ventanas, la ventilación e iluminación natural en un apartamento de cada una de las torres. El P.H. Solana está ubicado frente a la vía principal de Santa María, Ciudad de Panamá, mientras que el P.H. Mystic Valley se localiza en el Crisol, frente a la calle La Pulida, San Miguelito, ambos en la provincia de Panamá. Gracias a la adquisición de los planos, un recorrido de 360 grados obtenido en sus respectivas páginas web, un alzado de las plantas y a un alzado del modelado 3D georreferenciado de los apartamentos, se evaluó la incidencia solar y ventilación en el piso 53 del P.H. Solana y en el piso 12 del

P.H. Mystic Valley. Los resultados señalaron que la ventilación e iluminación natural se debía gracias a la orientación, localización de aleros y balcones, que conformaban el conjunto de apartamentos, este último (los balcones), en ambos casos al estar colocados en gran parte de las fachadas principales, resultó ser un detonador de la falta de incidencia solar en las áreas como la sala y la recámara principal, sin embargo, los mismos consiguieron crear sombras, actuando como protectores, principalmente en horarios de 3:00 p. m. a 6:00 p. m. evitando la radiación directa del sol, lo que ayudo a eliminar los espacios calurosos que se pudieron haber generado en estos horarios, por consiguiente se logró mejorar el confort térmico dentro de los apartamentos.

Palabras clave: Edificación sostenible, geometría de ventanas, iluminación natural, incidencia solar, orientación, ventilación natural.

Abstract: . In the following study, the residential architectural designs of the P.H. Solana and P.H. Mystic Valley, where the provisions of its windows, ventilation and natural lighting in an apartment of each of the towers were identified. The P.H. Solana is located in front of the main road of Santa María, Panama City, while the P.H. Mystic Valley is located in the Crisol, in front of La Pulida street, San Miguelito, both in the province of Panama. Thanks to the acquisition of the plans, a 360-degree tour obtained thanks to their respective web pages, an elevation

of the floors and an elevation of the georeferenced 3D modeling of the apartments, the solar incidence and ventilation on the 53rd floor of the P.H. Solana and on the 12th floor of the P.H. Mystic Valley. The results indicated that natural ventilation and lighting was due to the orientation, location of eaves and balconies, which made up the set of apartments, the latter (the balconies), in both cases being placed in a large part of the main facades, It turned out to be a trigger for the lack of solar incidence in areas such as the living room and the main bedroom, however they managed to create shadows, acting as protectors, mainly from 3:00 p.m. to 6:00 p.m. avoiding direct sunlight. , which helped to eliminate the hot spaces that could have been generated during these hours, therefore it was possible to improve the thermal comfort inside the apartments.

Keywords: Sustainable building, window geometry, natural lighting, solar incidence, orientation, natural ventilation.

1. INTRODUCCIÓN

Una edificación sostenible requiere cumplir una serie de parámetros, entre los cuales podemos mencionar: la orientación de la edificación, la geometría de las ventanas [1] y la posición de los aleros, todos están vinculados a la incidencia o radiación solar que un complejo de apartamentos pueda tener, con el fin de brindar un confort térmico a la edificación. Sin embargo, en la última década, muchas obras arquitectónicas han pasado por alto este detalle, siendo un ejemplo de cómo los arquitectos buscan proyectar grandes edificios acristalados en nuestras ciudades sin pensar en el mencionado confort térmico, ignorando los reglamentos de edificación sostenible (RES) [2]. Según [3] estos parámetros de sostenibilidad buscan brindar al usuario la posibilidad de residir en un complejo apto para el confort humano, estos se analizaron gracias a un objetivo principal, el cual buscó estudiar el diseño de la envolvente y las condiciones sistemáticas del P.H. Solana y el P.H. Mystic Valley, enfocándose en el impacto de radiación solar (iluminación natural) y ventilación natural [4] [5], además de concentrarse en cumplir con otros objetivos específicos como lo son: (a) evaluar la iluminación natural y la radiación solar en el diseño de dos edificios residenciales, (b) evaluar la influencia del viento dentro de las habitaciones de dos edificios residenciales,

(c) identificar qué parámetros se requieren para cumplir con el Reglamento de Edificación Sostenible (RES) [2].

Es necesario mencionar la importancia de este estudio para la comunidad científica de Panamá, principalmente el impacto que conlleva realizar una investigación de esta índole, enfocado en las edificaciones sostenibles y su confort térmico, son una de las primordiales motivaciones para realizar este artículo científico.

2. METODOLOGÍA

Para ese estudio se seleccionaron dos conjuntos residenciales el P.H. Solana, frente a la vía principal de Santa María, Juan Díaz, y el P.H. Mystic Valley, en la Vía Principal El Crisol, El Crisol (ver figura 1).

2.1 Localización geográfica

Las figuras 2 y 3 muestran la implantación y orientación del conjunto P.H. Solana y del P.H. Mystic Valley. Los edificios se ubicaron con sentido Norte, donde las fachadas (la lateral sur y oeste) son las que reciben

la mayor incidencia solar. Como resultado de la orientación geográfica, las fachadas que poseen la mayor cantidad de ventanas deberían tener una menor incidencia solar, pero con la latitud en la que se encuentra Panamá (~8° latitud Norte) el sol incide en todas las fachadas.

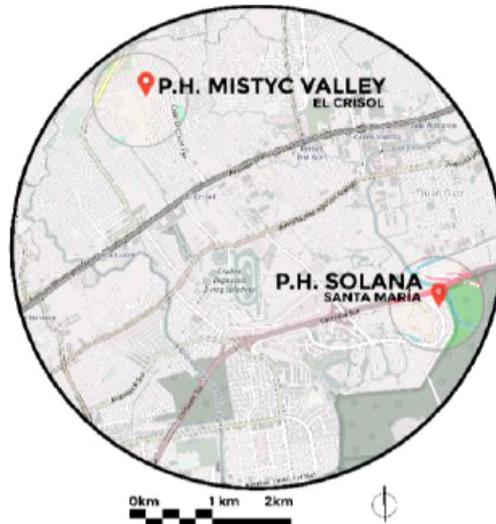


FIGURA 1.
Localización de los edificios a estudiar.

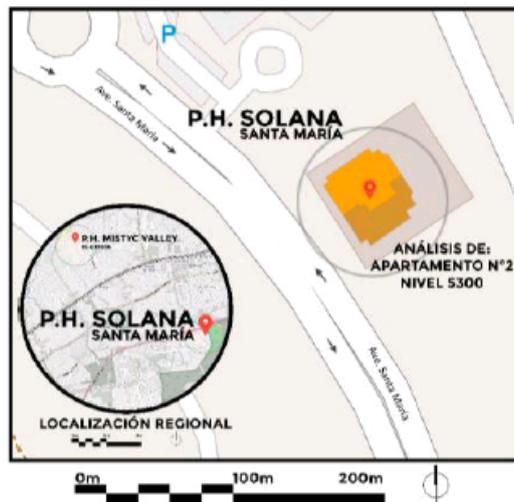


FIGURA 2.
Localización del P.H. Solana, con indicación del apartamento estudiado.

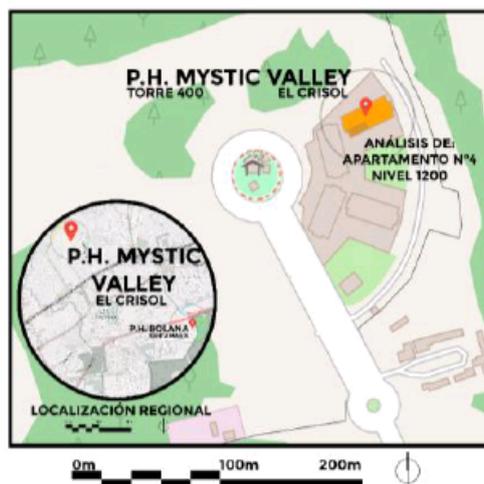


FIGURA 3.

Localización de Torre 400, del PH Mystic Valley, con indicación del apartamento estudiado.

3. RESULTADOS

Los siguientes resultados fueron obtenidos por el análisis de 3 factores fundamentales empleados a la hora de estudio de la planta de dos edificios residenciales. (a) El impacto del sol derivado de la orientación de los dos edificios. (b) La incidencia solar dentro de los apartamentos, contemplando la ubicación y las dimensiones de las ventanas incorporadas. (c) El sombreado que se produce a causa de los elementos arquitectónicos que se emplearon en la fachada.

3.1 Características de las ventanas

Se utilizó la planta del edificio P.H. Solana, y la planta de un edificio del conjunto del P.H. Mystic Valley, para poder hacer el análisis de soleamiento y ventanas. La información que se obtuvo de ambos edificios residenciales fue las dimensiones y el tipo de ventanas, la orientación y distribución de las mismas, el factor de protección, la ventilación cruzada que se da en los espacios, la relación ventana pared y las medidas de los aleros y balcones. Si se conoce la ubicación de cada una de las ventanas y la fachada en que se encuentran, permite que se pueda asignar que las áreas con mayor incidencia solar sean las menos utilizadas en el día, dejando las zonas que son bien concurridas con una incidencia solar menor.

En el caso del P.H. Solana las ventanas más importantes del apartamento son las de la sala, el comedor y la habitación principal. Cabe resaltar que esta última posee ventanas que dan hacia el Noreste y allí se da la mayor incidencia solar durante el día como se puede observar en la figura 4.

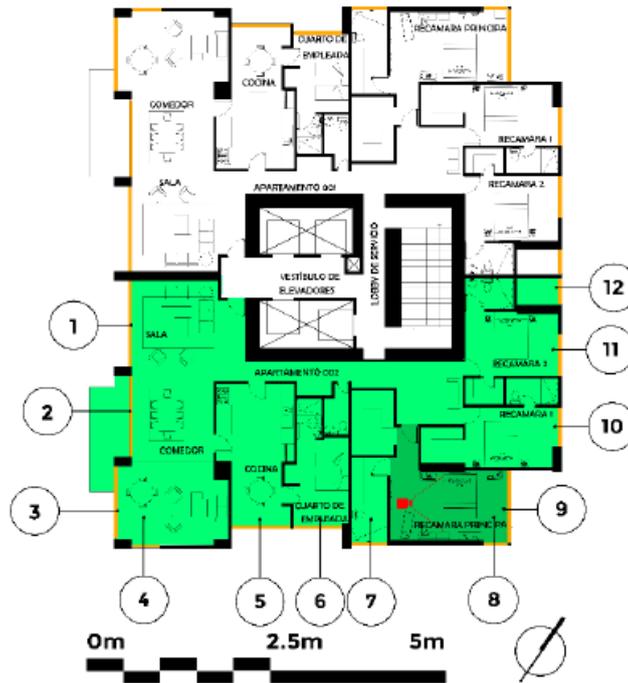


FIGURA 4. Apartamento y habitación específica estudiada, localización de las ventanas de la planta arquitectónica analizada.

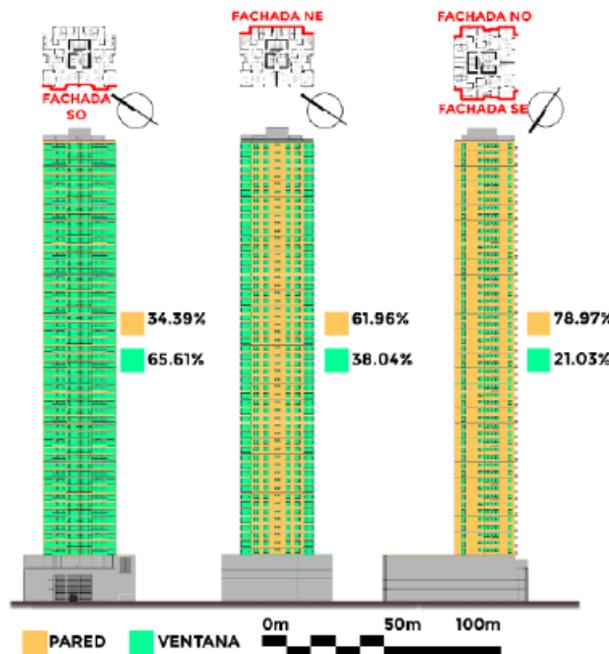


FIGURA 5. Porcentajes de ventana-pared en las fachadas del P.H. Solana.

Las caras del edificio que están más expuestas al sol son las caras que dan hacia el Noreste y Suroeste, además las mismas tienen un alto porcentaje de ventanas en relación a las paredes (ver figura 5). Esto, nos muestra que a la hora del diseño no se contempló una protección en contra del impacto del sol, y se orientaron las

ventanas de mayores dimensiones hacia las caras del edificio donde da más fuerte el sol por la mañana, por lo tanto, se produce una mayor incidencia solar. Por otro lado, en el conjunto P.H. Mystic Valley, la recámara principal es aquella con mayor ventilación e iluminación ya que presenta ventanas de grandes dimensiones. En las caras que dan hacia el Sur Sureste y el Norte Noroeste de este edificio de apartamentos se nota una alternancia de balcones por piso los cuales también sirven como aleros para dar sombra a los otros pisos.

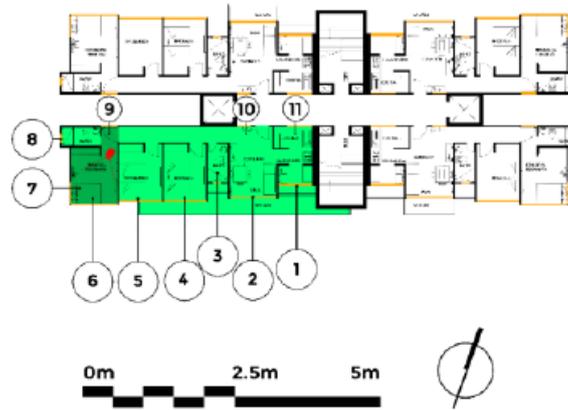


FIGURA 6.
Apartamento y habitación específica a estudiar, localización de las ventanas de la planta arquitectónica analizar.

Es importante resaltar, que en las caras que dan hacia el Oeste Suroeste y Este Noreste constan de un área de ventanas bastante reducido (2.77%) y ningún tipo de protección a ese lado del edificio. En la figura 6 se muestra la ubicación del apartamento, con orientación Sur Sureste y la distribución de todas las ventanas del mismo, exponiendo así las áreas donde se tiene ventilación cruzada. La figura 7 muestra que en las caras del edificio que dan hacia el Sur Sureste y el Norte Noroeste hay una gran cantidad de ventanas (46.64%), con relación a la cantidad de pared del edificio (53.36%).

La tabla 1 muestra un análisis de las características de las ventanas, elementos de sombra y la relación ventana pared del apartamento del edificio P.H. Solana

La tabla 2 muestra un análisis de las características de las ventanas, elementos de sombra y la relación ventana pared del apartamento del edificio P.H. Mistyc Valley

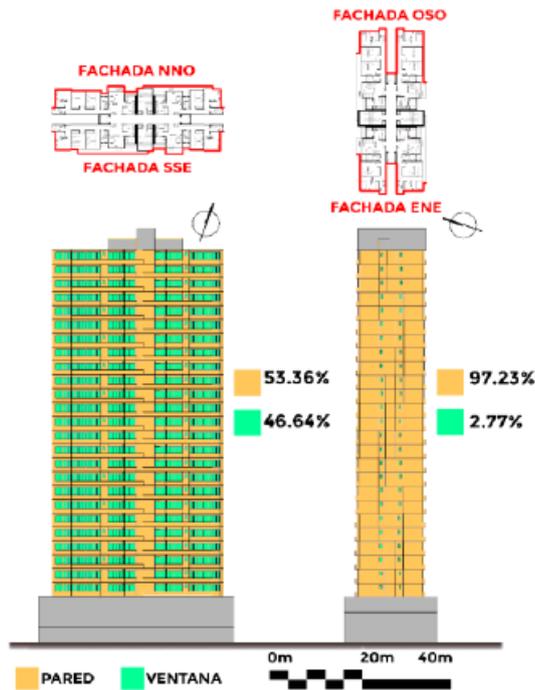


FIGURA 7. Porcentajes de ventana-pared en las fachadas del P.H. Mystic Valley.

TABLA 1. Análisis de ventanas del apartamento estudiado del P.H. Solana

PISO 53, APARTAMENTO N°2, EDIFICIO PH SOLANA, ORIENTACIÓN NOROESTE (NW)														
VENTANAS						ELEMENTOS DE SOMBRA				FACTOR DE PROTECCIÓN (alero / altura de sombra)	RELACIÓN VENTANA / PARED (% ÁREA DE PARED / ÁREA DE VENTANA)		ÁREA DE VENTANA (m2)	PORCENTAJE (área de ventana / área de pared)
#	TIPO	DIMENSIÓN (m)	ORIENTACION	AMBIENTE	VENTILACIÓN CRUZADA	QUEBRASOLES	ALERO	BALCON	DIMENSIÓN DE ALERO O BALCON (m)		ÁREA DE PARED (m2)			
1	Corrediza	4.82 X 2.35	NE	SALA	SI	NO	SI	NO	ALERO 4.82 X 0.52= 2.51	0.4	14.46	11.36	78.96% / 21.44%	
2	Corrediza	4.34 X 2.60	NE	SALA	SI	NO	SI	SI	BALCÓN 03 X 2.26= 13.83	0.6	13.08	10.85	82.95% / 17.05%	
3	Corrediza	4.16 X 2.50	NE	COMEDOR	SI	NO	SI	NO	ALERO 3.07 X 0.60= 1.84	0.4	12.48	10.40	83.33% / 16.67%	
4	Corrediza	1.75 X 1.80	NW	COMEDOR	SI	NO	NO	NO	-----	-----	19.62	3.15	16.08% / 83.94%	
5	Corrediza	2.83 X 1.50	NW	COCHINA	NO	NO	SI	NO	ALERO 3.32 X 0.80= 2.66	0.6	9.96	4.24	42.57% / 57.43%	
6	Corrediza	2.75 X 1.50	NW	CUARTO EMPLEADA	NO	NO	NO	NO	-----	-----	8.67	4.12	47.52% / 52.48%	
7	Corrediza	2.00 X 1.30	NW	BAÑO	NO	NO	NO	NO	-----	-----	7.50	2.80	34.33% / 65.67%	
8	Corrediza	1.38 X 2.40	NW	REC. PRINCIPAL	SI	NO	NO	NO	-----	-----	20.40	3.31	16.22% / 83.78%	
9	Corrediza	4.10 X 2.40	SE	REC. PRINCIPAL	SI	NO	NO	NO	-----	-----	12.72	9.84	77.38% / 22.64%	
10	Corrediza	2.15 X 1.90	SE	REC. 1	NO	NO	NO	NO	-----	-----	10.65	4.08	38.31% / 61.69%	
11	Corrediza	2.15 X 1.90	SE	REC. 2	NO	NO	NO	NO	-----	-----	17.55	4.08	23.25% / 76.75%	
12	Corrediza	0.98 X 0.90	SE	BAÑO	NO	NO	NO	NO	-----	-----	5.10	0.88	17.25% / 82.75%	

Modificado de [6].

TABLA 2.
Análisis de ventanas del apartamento estudiado del P.H. Mistyc Valley

PISO 12, APARTAMENTO N°4, EDIFICIO MISTYC VALLEY, ORIENTACIÓN NOROESTE (SW)

#	VENTANAS			ELEMENTOS DE SOMBRA			FACTOR DE PROTECCIÓN (alero / altura de sombra)	RELACION VENTANA / PARED		ÁREA DE VENTANA (m ²)	PORCENTAJE (área de ventana / área de pared)	
	TIPO	DIMENSION (m)	ORIENTACION	AMBIENTE	VENTILACION CRUZADA	QUIEBRASOLES		ALERO	BALCON			(%) AREA DE PARED / AREA DE VENTANA
1	Comediza	1.45 x 1.37	NW	Lavanderos	Si	No	No	No	---	3.42	1.08	57.89% 42.11%
2	Comediza	2.79 x 2.74	NW	Sala	Si	No	Si	Si	0.4	7.38	6.53	91.20% 8.80%
3	Comediza	0.75 x 0.61	NW	Baño	No	No	No	Si	0.6	2.82	0.46	16.31% 85.69%
4	Comediza (2)	1.27 x 1.07	NW	Rec. Sec. 1	No	No	Si	Si	0.5	6.19	1.36	21.97% 78.03%
5	Comediza (2)	1.27 x 1.07	NW	Rec. Sec. 2	No	No	Si	Si	0.5	6.19	1.36	21.97% 78.03%
6	Comediza	1.32 x 1.24	NW	Rec. Ppal	Si	No	No	No	---	6.84	1.83	23.83% 76.17%
7	Comediza	1.32 x 1.24	NE	Rec. Ppal	Si	No	No	No	---	10.98	1.83	14.87% 85.13%
8	Comediza	0.79 x 0.56	NE	Baño	No	No	No	No	---	4.8	1.62	33% 67%
9	Comediza	0.60 x 1.24	NW	Final del pasillo	Si	No	No	No	---	3.24	0.74	22.98% 77% 0.4
10	Fija	0.80 x 1.30	SW	Cocina	Si	No	No	No	---	5.48	1.04	18.98% 81.02%
11	Fija	1.06 x 1.22	SW	Comedor	Si	No	No	No	---	6.06	1.31	21.62% 78.38%

Modificado de [6].

3.2 Incidencia solar y sombras en el edificio

Al momento de diseñar un edificio, hay que tomar principalmente en cuenta la orientación del mismo, igualmente, hay una serie de elementos arquitectónicos que se pueden utilizar para poder otorgarle una buena protección solar a los edificios.

En este caso, en el Edificio P.H. Solana, luego del análisis de las fachadas, se obtuvo que este edificio no posee ningún tipo de elemento que lo logre proteger del sol. En el periodo de la mañana, recibe incidencia solar directa mayormente en su fachada noreste y sureste (ver figura 8), estas las fachadas con mayor proporción de pared. Las sombras dentro del apartamento, en ese periodo del día, se generan hacia las áreas sociales y de servicio, mientras que la recámara principal es la que recibe mayor incidencia solar. (ver figura 9).

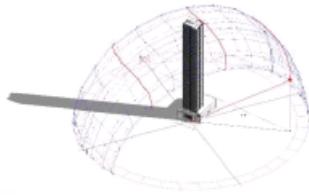


FIGURA 8.
Soleamiento del Edificio PH Solana a las 9:00 a. m.

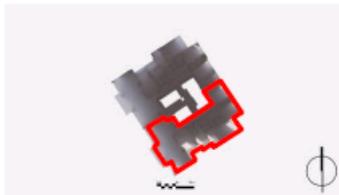


FIGURA 9.
Sombras del apartamento a las 9:00 a. m.

Al pasar el mediodía se ve una incidencia constante sobre la fachada suroeste de mayor proporción de ventanas (65.61%), donde se encuentran las áreas de sala y comedor (ver figura 10). Las sombras en cambio invaden las zonas de descanso. (ver figura 11). Al caer la tarde se mantiene la incidencia sobre la fachada suroeste y sureste (ver figuras 12 y 13).

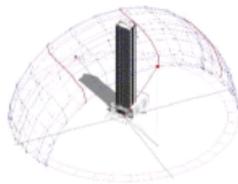


FIGURA 10.
Soleamiento del Edificio PH Solana a las 12:00 m. d.



FIGURA 11.
Sombras del apartamento a las 12:00 M.D. PH Solana.

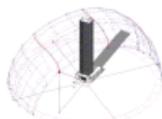


FIGURA 12.
Soleamiento del Edificio PH Solana a las 3:00 p. m. PH Solana.

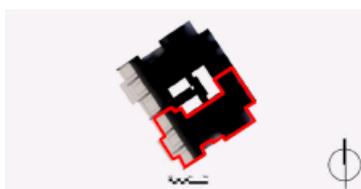


FIGURA 13.
Sombras del apartamento a las 3:00 P.M. PH Solana.

En el otro caso, en el Edificio P.H. Mystic Valley, luego del análisis de las fachadas, se obtuvo que este edificio sí posee algunos elementos que lo protegen del sol directo (balcones y aleros). (ver figura 14).

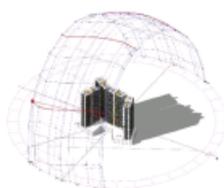


FIGURA 14.
Soleamiento del Edificio Mystic Valley a las 9:00 a. m.

En el periodo de la mañana, recibe incidencia solar directa mayormente en su fachada sursureste y estenoreste. Dotando de luz a todas las áreas del apartamento como se observa en la figura 15.

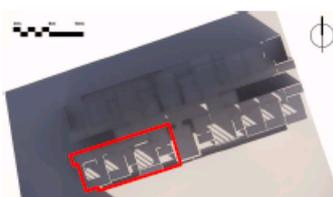


FIGURA 15.
Sombras del apartamento a las 9:00 A.M. P.H. Mystic Valley.

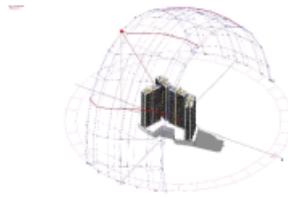


FIGURA 16.
Soleamiento del Edificio Mystic Valley a las 12:00 m. d.

Al pasar el mediodía la incidencia del sol es interrumpida en las habitaciones de la fachada oeste suroeste esta por la sombra que arroja una torre vecina, así continúa en las horas de la tarde (ver figuras 17 y 19).

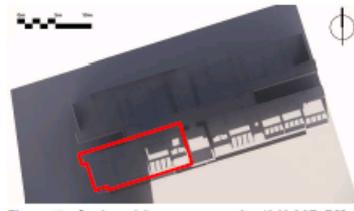


FIGURA 17.
Sombras del apartamento a las 12:00 M.D P.H. Mystic Valley.

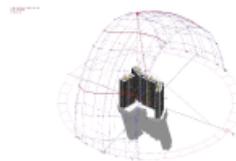


FIGURA 18.
Soleamiento del Edificio Mystic Valley a las 3:00 p. m.



FIGURA 19.
Sombras del apartamento a las 3:00 P.M. P.H. Mystic Valley.

3.3 Incidencia solar y sombras dentro del apartamento

En el PH Solana, al no contar con aleros formales, todas las recámaras reciben radiación solar durante el periodo de la mañana a las 9:00am, mientras que, en las áreas sociales, la recepción de luz solar es casi nula. Una vez empieza la tarde, a las 12:00md se produce un intercambio de asoleamiento entre las áreas sociales y las recámaras debido al posicionamiento del sol que incide sobre la fachada SE y SO del edificio (figura 7). A las 3:00pm, la radiación solar desaparece de las recámaras y se encuentra totalmente concentrada en las áreas sociales. (figura 11).

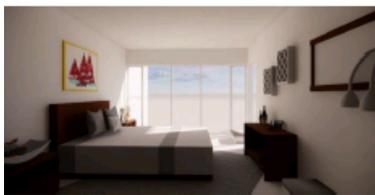


FIGURA 20.

Incidencia solar dentro de la habitación principal a las 9:00 a. m.



FIGURA 21.

Incidencia solar dentro de la habitación principal a las 12:00 p. m.



FIGURA 22.

Incidencia solar dentro de la habitación principal a las 3:00 p. m.

En el PH Mystic Valley, al contar con un patrón de balcones en su fachada sur sureste, la incidencia del sol es retenida de forma parcial en las recámaras durante el periodo de la mañana a las 9:00am, mientras que las áreas sociales reciben por completo la radiación del sol (figura 15). A las 12:00md, el resultado es continuo, a excepción de las recámaras ubicadas al oeste suroeste, ya que estas reciben de forma directa sombra de uno de los edificios vecinos (figura 17). Una vez son las 3:00pm, todas las áreas funcionales del edificio son protegidas de la radiación gracias a la sombra producida por otro edificio del conjunto (figura 19).



FIGURA 23.

. Incidencia solar dentro de la habitación principal a las 9:00 a. m.



FIGURA 24.

Incidencia solar dentro de la habitación principal a las 12:00 p. m.



FIGURA 25.

Incidencia solar dentro de la habitación principal a las 3:00 p. m.

4. DISCUSIONES

En el P.H. Solana se puede notar que si se tomó en consideración la incidencia solar ya que el edificio está orientado de una manera que el sol no incide directamente. Pero aun así hay zonas en donde el sol si incide intensamente y donde se requiere de cierta protección. En un país como Panamá, cuyo clima es tropical húmedo, es necesario generar una buena protección del sol, y esto se puede lograr con la incorporación de distintos elementos arquitectónicos que sirven como solución en este tipo de situaciones.

Se considera que al edificio P.H. Solana se le pudo haber incorporado quiebra soles y más aleros para una protección más eficaz de los apartamentos. Cabe destacar que hay un edificio que emplea el uso de quiebra soles, y funciona muy bien según el estudio de [7].

Por otro lado, en el conjunto del P.H. Mystic Valley, si se tomó en cuenta la orientación del edificio con respecto al asoleamiento, ya que el sol no incide directamente y posee aleros y balcones que proporcionan sombra y cierta protección. Se adquirió información fundamental como las plantas arquitectónicas de los dos edificios, pero la principal limitación fue que no se pudieron realizar visitas de campo a raíz de la pandemia del COVID-19. Por eso se recomienda una

continuación del estudio en donde se puedan realizar visitas en el sitio, medición de la iluminación, análisis del papel que juegan los materiales en el confort térmico, entre otros que puedan validar y certificar los resultados y conclusiones de esta etapa de estudio.

5. CONCLUSIONES

Al estudiar diseño de la envolvente y las condiciones sistemáticas del P.H. Solana y el P.H. Mystic Valley, se concluyó que el edificio P.H. Solana resulto poseer elementos como aleros y balcones, que generan sombra y protección contra la radiación directa del sol, su orientación (SO) hace que no se vea tan afectado por la misma.

La fachada suroeste del edificio P.H. Solana, específicamente la sala y recámaras es donde se encuentra la mayor proporción de ventanas (65%), es el área que recibe la mayor incidencia solar, durante el día. La habitación principal del apartamento estudiado, del edificio P.H. Solana, recibe luz solar principalmente durante la mañana, y es uno de las áreas con mayor incidencia solar del apartamento. Por otro lado, el edificio

P.H. Mystic Valley, a pesar de contar con elementos similares como balcones, en comparación al P.H Solana, su orientación (SE) si se ve afectada en términos de incidencia de luz, puesto que estos elementos brindan protección contra la radiación solar directa, específicamente en la habitación principal, estando ubicada en una fachada con proporción de ventanas de un (32%).

Además, al evaluar la influencia del viento dentro de las habitaciones de los edificios residenciales, se llegó a la conclusión que las áreas como la cocina, sala, comedor y recámaras que se encuentran espacialmente ubicadas donde las ventanas permiten una ventilación cruzada, dato que se pudo obtener gracias a la adquisición de los planos de los edificios.

Por último, al identificar los parámetros que se requieren para cumplir con Reglamento de Edificación Sostenible (RES) se demostró el gran impacto que tiene estos lineamientos a la hora de diseñar el edificio, puesto que los mismos son influyentes de los resultados que determinan la ventilación e iluminación natural que reciben los apartamentos.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener algún conflicto de interés.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio es para 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.

REFERENCIAS

- [1] Albuquerque, D. P., O'Sullivan, P. D., & da Graça, G. C. "Effect of window geometry on wind driven single sided ventilation through one opening", *Energy and Buildings*, vol. 245, Ago. 2021.
- [2] JTIA, "Reglamento de edificaciones Sostenibles (RES)," Versión 1.0, 2019.
- [3] Guo y D. Bart, "Optimización de los parámetros de diseño para edificios de oficinas con adaptabilidad climática basada en la demanda de energía y el confort térmico", *Sustainability*, vol. 12, n° 9, 2020.
- [4] Llamosas, P.A.A., Pilar, A.C., Montserrat, B.A., De la Fuente, B. X. (2006). "Hipersensibilidad química múltiple en el síndrome del edificio enfermo Multiple chemical sensitivity undersick- building syndrome", *Medicina Clínica*, vol. 126, no. 20, pp. 774– 778. May. 2006.
- [5] Kyritsi, E., & Michael, A. "An assessment of the impact of natural ventilation strategies and window opening patterns in office buildings in the Mediterranean basin", *Building and Environment*, vol. 175, May. 2020.
- [6] Salih, J., Pino, P., Rodríguez, B., Uribe, N., & Perén, J. "Estudio del diseño del conjunto P.H. Central Park y su influencia en el confort ambiental de uno de sus apartamentos." *SusBCity*, vol. 3, no. 1, pp. 59-64, Dic. 2021.
- [7] J. Beitia, A. Gonzalez, B. Guardia, A. Guerra, y J. Peren, "Evaluación de la iluminación natural y del rendimiento de quebrasoles en el edificio de oficinas", 205 - SENACYT, *SusBCity*, vol. 2, no. 1, pp. 9-17, Ene. 2020.