

ESTUDIO DEL DISEÑO DEL EDIFICIO P.H. QUARTIER Y SU INFLUENCIA EN EL CONFORT AMBIENTAL EN EL INTERIOR DE UNO DE SUS APARTAMENTOS

Carlos Abrego^{1a}, Roxana Castillo^{1b}, Shantal Estrada^{1c}, Johan González^{1d}, Jorge Isaac Perén^{1,2e}.

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

² Sustainable Building and City Research Group - SusBCity, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá. ^{1a} calos.abrego@up.ac.pa;

^{1b} roxana.castillo@up.ac.pa; ^{1c} shantal.estrada@up.ac.pa; ^{1d} johan.gonzalez@up.ac.pa; ^{1,2e} jorge.peren@up.ac.pa

^{1a} 0009-0009-2763-5958; ^{1b} 0009-0006-1003-9963; ^{1c} 0009-0006-2619-8459; ^{1d} 0009-0003-6806-5193; ^{1,2e} 0000-0003-4762-9255
DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4775>

RESUMEN: El presente informe muestra el análisis hecho del diseño arquitectónico del edificio residencial P.H. Quartier donde se estudia el confort ambiental producido en uno de sus apartamentos basándonos en diferentes aspectos del diseño su envolvente como factor de protección, tamaño de la ventana, orientación de ventana, entre otros que influyen en su eficiencia energética. El P.H. Quartier está ubicado en el corregimiento de San Francisco, cuenta con una planta baja comercial y treinta y tres pisos de apartamentos residenciales. Para la realización de este estudio se utilizó como base un modelado 3D del edificio y se analizó la incidencia solar directa en uno de los apartamentos del piso 28 (apartamento modelo C). Como resultado se pudo observar que se produce una entrada de luz solar directa en los espacios comunes y área de descanso del apartamento debido a que este no cuenta con el dimensionamiento mínimo de aleros y la relación ventana pared.

PALABRAS CLAVES: confort térmico, eficiencia energética, factor de protección, incidencia solar, orientación de ventana, tamaño de ventana.

ABSTRACT: This report shows the analysis of the building envelope design of the residential building P.H. Quartier where the environmental comfort produced in one of its apartments is studied based on different aspects of its design such as windows orientation, windows size, sun shading, within others that can affect its energy efficiency. The P.H. Quartier is in the town of San Francisco, it has a commercial ground floor and thirty-three floors of residential apartments. For this study, a 3D model of the building was used as a basis and the direct solar incidence was analyzed in one of the apartments on the 28th floor (apartment model C). As a result, it was observed that direct sunlight enters the common spaces and rest area of the apartment because it does not have the minimum dimensioning of eaves and the window-wall ratio.

KEYWORDS: energy efficiency, protection factor, solar incidence, thermal comfort, window orientation, window size.

1. INTRODUCCIÓN

La iluminación representa uno de los factores que más incide en el consumo energético de un edificio [3] Las nuevas tendencias de estilos arquitectónicos, como el estilo internacional con grandes pieles de vidrio, parecen tomar fuerza con la intención de proyectar ciudades como grandes centros urbanos de reconocimiento mundial. Sin embargo, el confort ambiental enfocado en el usuario final, la eficiencia energética y la sostenibilidad han pasado a un segundo plano; detrás de la instalación de grandes paredes de vidrio, escasa o nula ventilación natural (o híbrida) y fachadas sin ningún tipo de protección contra la radiación solar directa. [2] El confort ambiental es un concepto subjetivo que expresa el bienestar

físico y psicológico del individuo cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimiento del aire son favorables a la actividad que desarrolla. Dentro de un edificio este confort se ve afectado por distintos factores, por ejemplo: la dirección en que fue construido y como el clima del exterior afecta el interior y a su vez la capacidad que tienen los elementos arquitectónicos del edificio para disminuir el efecto del clima. Es importante tener en cuenta que, para proporcionar dicho confort, la buena ventilación es de suma importancia ya que ayuda a contrarrestar el calor en cuanto a cantidad, intensidad y humedad. Los edificios que serán analizados en este trabajo poseen diferentes características en su diseño donde se puede observar ciertas fallas que pueden llegar a complicar el confort

ambiental. Los objetivos específicos son: (a) Evaluar el diseño de las ventanas y/o sus elementos arquitectónicos de protección contra la radiación solar directa y su potencial influencia en el confort ambiental y la eficiencia energética dentro de un apartamento; (b) Evaluar la influencia de la orientación del edificio en el nivel de incidencia solar que recibe este y uno de sus apartamentos. [2]

2. METODOLOGÍA

Para el estudio se seleccionó el conjunto residencial P.H. Quartier del mar, ubicado en el corregimiento de San Francisco, en la Ciudad de Panamá. En donde se emplearán los métodos de estudios, utilizados en la investigación de (Salih et al., 2021), el cual se utilizarán las plantas arquitectónicas de dichos conjuntos residenciales y se realizará un modelado 3D georreferenciado del conjunto para evaluar la incidencia solar y las proyecciones de sombra del conjunto de edificios y se analizará un apartamento del edificio que presente mayores problemas de incidencia solar.

2.1 Localización

En la figura 1 y 2 se muestra la torre de apartamentos P.H. Quartier coco del mar y su implantación en el terreno, respectivamente, en donde podemos encontrar los apartamentos orientados a su fachada norte y sur, tratando de evitar que estos reciban la incidencia del sol, que se desplaza “teóricamente” de este a oeste. Aun previendo esta situación, los apartamentos son víctimas del sol, recibiendo la mayor parte del sol en las recámaras y áreas comunes.

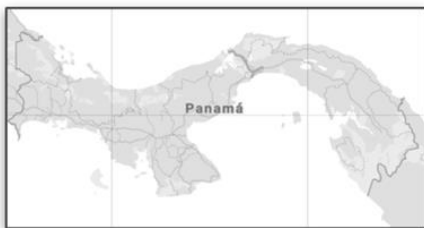


Figura 1. Localización Regional (entorno urbano).



Figura 1.1. Localización Regional del P.H Quartier Coco del Mar.

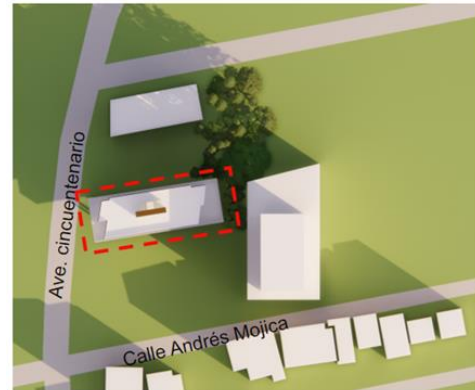


Figura 2. Localización del P.H Quartier (entorno urbano)

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos del análisis estuvieron orientados al estudio del Apartamento C en el piso 28 (Fig. 3) en donde se evaluaron 3 factores principales, como lo son: (1).

Ubicación, tipología y tamaño de ventanas en el apartamento. (2). Orientación del apartamento y su incidencia solar en distintos horarios del año (junio y diciembre). (3). Proyección de sombras producidas por elementos de protección o por su entorno (edificios).



Figura 3. Planta arquitectónica PH Quartier del Mar (Planta Arq. y Orientación).

3.1 Características de las ventanas

Las ventanas del apartamento C (9) en el piso 28 están ubicadas en mayor parte del perímetro del apartamento dando iluminación natural a la recámara principal, el walk in closet, la sala y el comedor. Las ventanas tienen una dimensión que va de piso a techo teniendo una altura casi de 3.00 m.



Figura 4. Localización de las ventanas en la planta arquitectónica.

PH QUARTIER: CUADRO DE VENTANAS													
Ventanas				Elementos de sombra						Relación ventana/pared (%) área de pared/ área de ventana			
No.	Tipo	Dimensión Ancho x Alto	Orientación	Ambiente	Ventilación cruzada	Quebravientos	Aleros	Balcón	Dimensión de Alero o Balcón (m)	Factor de protección (alero/altura de sombra)	Área de pared (m)	Área de ventana (m)	% (Área de ventana/área de pared)
1	Fija	0.93m x 2.90m	SUR	Recámara	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	2.70	9.69% (Pared) 90.31% (Ventana)
2	Compuesta (fija/corrediza)	1.85m x 2.90m	SUR	Recámara	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	5.38	5.13% (Pared) 94.87% (Ventana)
3	Fija	1.00m x 2.90m	SUR	Walking Closet	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	2.90	9.09% (Pared) 90.91% (Ventana)
4	Compuesta (fija/corrediza)	2.00m x 2.90m	SUR	Walking Closet	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	5.80	4.76% (Pared) 95.24% (Ventana)
5	Fija	1.05m x 2.90m	SUR	Comedor	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	3.07	8.03% (Pared) 91.97% (Ventana)
6	Compuesta (fija/corrediza)	2.12m x 2.90m	SUR	Comedor	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	6.15	4.50% (Pared) 95.50% (Ventana)
7	Fija	3.95m x 2.90m	SUR	Sala	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	11.48	2.46% (Pared) 97.54% (Ventana)
8	Compuesta (fija/corrediza)	2.31m x 2.90m	SUR	Sala	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	6.70	4.15% (Pared) 95.85% (Ventana)
9	Fija	2.95m x 0.90m	ESTE	Terraza	NO	NO	SÍ	SÍ	1.40	0.48	0.29	2.86	9.83% (Pared) 90.17% (Ventana)

Tabla 1. Análisis de las ventanas.

El apartamento C cuenta con dos tipologías de ventanas: tipología (a) ventanas fijas que abarcan la mayor parte la pared y la tipología (b) que es una ventana compuesta por fijas y corredizas, en esta última tipología la función de la ventana fija es servir de barandal cuando se abran las ventanas corredizas para recibir la ventilación natural. (Figura 5). Las ventanas compuestas se encuentran en la sala, recámara principal y walk in closet.

3.1.1 Análisis de la relación ventana – pared

Análisis de la relación ventana-pared en el PH Quartier del Mar en sus fachadas norte y sur muestra una clara diferencia en los porcentajes de la relación de la ventana-pared en la fachada sur.

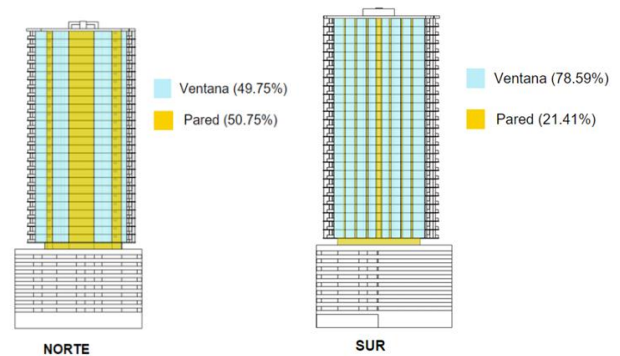


Figura 5. Relación Ventana – Pared. Fachada Norte y Sur PH Quartier del Mar.

3.2 Orientación del apartamento

El apartamento está orientado hacia la fachada sur, esto tiene un efecto de la incidencia solar dentro del apartamento en la cual se observa que la entrada de sol es intermitente, aun teniendo una ausencia de elementos de protección solar, como quiebra soles o aleros funcionales (relación tamaño de ventana y alero). La “buena” orientación solar que presenta el edificio permite que las áreas de descanso reciban menos entrada de luz natural lo cual indica que el diseño de este fue tomando en consideración, sin embargo, no se tomó en cuenta que para el diseño de este el uso de quiebra soles que impidan un paso continuo de luz a los diferentes espacios y pueda proteger al edificio.

Los estudios de incidencia solar al edificio fueron realizados en el mes de junio y diciembre a lo largo del día, en horarios de 9:00 a.m., 12:00 p.m. y 3:00 p.m. En donde podemos ver que para el mes de junio (Figura 6. 1, 2, 3) tanto para el apartamento B como para el C no presentan rastro alguno de paso de luz hacia los espacios mencionados ya que el sol hace su recorrido prácticamente sobre el eje de la fachada este oeste, quedando iluminadas.

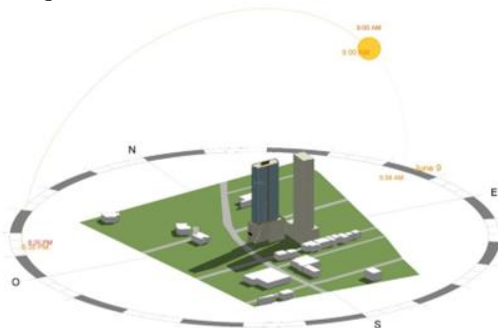


Figura. 6.1. Proyección solar P.H QUARTIER. Junio, 09:00 a.m.

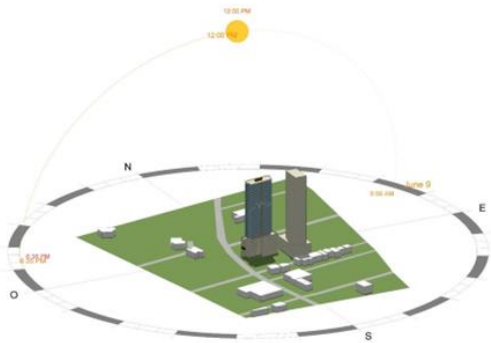


Fig. 6.2. Proyección solar P.H QUARTIER. Junio, 12:00 p.m



Fig. 6.3. Proyección Solar P.H QUARTIER. Junio, 03:00 p.m.

Para el mes de diciembre, los apartamentos ubicados en la fachada sur presentan una mayor incidencia solar durante los diferentes horarios estudiados, dejando a los apartamentos ubicados hacia el norte en penumbra. Se puede notar que el apartamento C es menos afectado a tempranas horas (9:00 a.m.) debido al edificio contiguo al P.H Quartier.



Figura 7.1. Proyección solar P.H QUARTIER. Diciembre, 09:00 a.m.

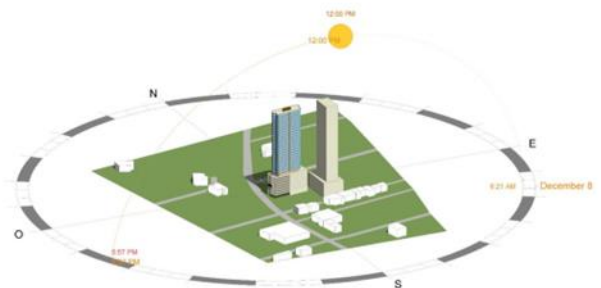


Figura 7.2. Proyección solar P.H QUARTIER. Diciembre, 12:00 p.m.



Figura 7.3. Proyección solar P.H QUARTIER. Diciembre, 3:00 p.m.

3.3 Incidencia solar y sombras dentro del apartamento

Este concepto ha sido recientemente cuestionado por estudios que demuestran que la aplicación de estrategias

concretas que permitan el confort en las incidencias solares permitiría que el consumidor tome conciencia de la importancia de invertir en edificaciones que cuenten con características significativas en los espacios y permitiendo mayor confort en su habitar. Las investigaciones han demostrado que se pudo identificar que se requería protección en la fachada oeste-este, por la cual se expone mayormente la incidencia de rayos solares y al no contar con aleros que cumplan con el factor de protección solar de (0.30m) que indica en el reglamento de edificación sostenible (RES), recibe mayor radiación solar en habitación, walk in closet y sala-comedor. Sin embargo, por la orientación del edificio permite mayores sombras en estos espacios como se podrá observar en las proyecciones de sombras en la figura 9 (1,2,3) en el mes de junio, a las horas de las 9:00 AM, 12:00 PM, 3:00 PM.

La mayor incidencia solar que presenta el apartamento estudiado es durante el mes de diciembre (Figura 8), específicamente en horario de las 3:00 p.m., en donde se refleja mayor entrada de luz en la recámara y en las áreas comunes.



Figura 8. Simulación de proyección de sombras en apartamento C. Dic - 3:00 p.m.

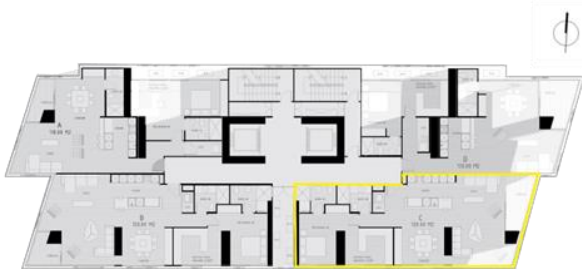


Figura 9.1. Simulación de proyección de sombras en apartamentos. Junio - 9:00 a.m.

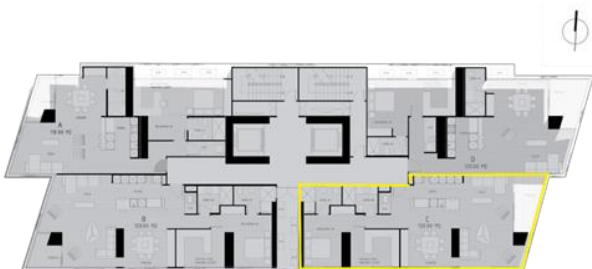


Figura 9.2. Simulación de proyección de sombras en apartamentos. Junio - 12:00 p.m.

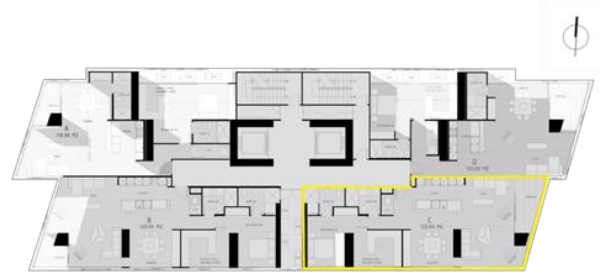


Figura 9.3. Simulación de proyección de sombras en apartamentos. Junio - 3:00 p.m.



Figura 10. Localización de la cámara en la recámara principal del apartamento C

El estudio de incidencia solar hecho al modelo 3D de la recámara principal del apartamento muestra que a pesar de que las ventanas cubren todo el perímetro de la pared, la luz de sol no llega a afectar directamente de manera que se puede concluir que se mantiene el confort ambiental dentro de la habitación con una iluminación natural agradable. Esto se debe a la orientación del apartamento con respecto al sol.



Figura 11.1. Incidencia del sol en la habitación. Diciembre - 9:00a.m.



Figura 11.2. Incidencia del sol en la habitación. Diciembre - 12:00pm



Figura 11.3. Incidencia del sol en la habitación. Diciembre – 3:00p.m.

4. DISCUSIONES

Resaltando la controversia en la eficiencia energética en las edificaciones que cuentan con características con mira a los ahorros en consumo de energía, se condujo que el edificio QUARTIER, no cumple con los requerimientos detallados en el reglamento de edificación sostenible (RES), como es el uso de los aleros que no cumplen con el factor de protección solar (0.30m), además esta presenta una mayor afectación en la iluminación y ventilación natural que se proporciona al interior de los apartamentos, además en la relación ventana - pared y la dimensión del alero produce una entrada de luz solar directa en el área social y el área de descansos que son los espacios donde es ideal que se produzca un confort ambiental, como se puede observar en las figuras 10 (1,2,3) y figuras 11 (1,2,3) incluso está presenta un mayor porcentaje de ventana que de pared, como se presenta en la figura 6. Sin embargo, se pudo observar en el estudio solar en la figura 7 (1,2,3) y figura 8 (1,2,3) por la cual la dirección en la que se construyó el edificio, en los diferentes meses y horas del año, se proyectan sombras que protegen en las fachadas norte y sur, sin embargo, en la ciudad de Panamá la latitud, los rayos solares inciden de manera muy uniforme y perpendicular en cualquier época del año, y por ello se debe proteger todas las fachadas. Se debió incluir elementos arquitectónicos como el uso de quiebra-soles, aleros o estrategias permitiendo mayor protección en los apartamentos como implementar el uso de colores claros ya que los colores oscuros absorben más calor. Sin embargo, no se dio ninguna estrategia a considerar para la sostenibilidad de este. Cabe destacar, en comparación a las estrategias que se dieron en el edificio Crystal Hills, localizado en Betania, Panamá, por la firma Franco Arquitectos, está convenció inicialmente al promotor en emplear el uso de terrazas en diferentes niveles para la protección de los espacios en los apartamentos. Merece la pena investigar y comparar cómo los inquilinos se sienten al respecto al habitar los espacios durante el día en ambos edificios, sin embargo, por el tema de la pandemia, no se logró obtener una encuesta de los inquilinos en ambos.

5. CONCLUSIONES

- La estructura envolvente del edificio estudiado afecta la iluminación y ventilación natural que se proporciona al interior de los apartamentos por el tipo de ventanales que se usan y la relación ventana - pared, además el uso de aleros no cumple con el dimensionamiento mínimo requerido.
- En su fachada, el P.H Quartier posee en su mayor parte ventanales que van de piso a techo. Según el reglamento de edificación sostenible (RES) es necesario en estos diseños proporcionar un alero que cumpla con el factor de protección solar (0,30). Sin embargo, no es el caso de este edificio.
- La relación ventana - pared y la dimensión del alero produce una entrada de luz solar directa en el área social y el área de descansos que son los espacios donde es ideal que se produzca un confort ambiental.
- La dirección en la que se construyó el edificio proyecta sombras que protegen estas zonas de la luz solar directa como se puede ver en los ejemplos mostrados en diferente meses y horas del año.
- El diseño de un edificio como el del P.H Quartier del Mar puede verse muy estético a la vista, pero es importante considerar la orientación del edificio ya que de lo contrario la tipología de ventana utilizada puede perder funcionalidad.
- El uso de aleros con dimensiones adecuadas o quiebra soles puede mejorar la eficiencia energética dentro de los apartamentos.

AGRADECIMIENTO

Este estudio es para del Proyecto de investigación y Desarrollo (i+D) denominado #MUVEE PANAMÁ, 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.

Agradecemos al Arq. Carlos Franco por su cooperación en brindarnos la información necesaria del PH CRYSTAL HILLS y por haber contribuido de manera directa e indirecta en el estudio.

REFERENCIAS

- [1] Salih, J., Pino, P., Rodríguez, B., Uribe, N., & Perén, J. (2021). ESTUDIO DEL DISEÑO DEL CONJUNTO P.H. CENTRAL PARK Y SU INFLUENCIA EN EL

- CONFORT AMBIENTAL DE UNO DE SUS APARTAMENTOS. *SusBCity*, 3(1), 59-64. Recuperado a partir de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/2014>
- [2] Marquines, A., Tejeira, E., Aulestia, E., Lezcano, M., Franco, S., & Peren, J. (2020). EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN NATURAL EN UNA OFICINA DEL EDIFICIO 3835 DEL INTERNATIONAL BUSINESS PARK. *SusBCity*, 2(1), 1-8. Recuperado a partir de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/1162>
- [3] Pedersen, E., Borell, J., Li, Y., Stalne, K. (2021) Good indoor environmental quality and high energy efficiency in multifamily dwellings: How do tenants view the conditions needed to achieve both?. *Building and Environment*. 191. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132320309483?via%3Dih>
- [4] Himeur, Y., Ghanem, K., Alsalemi, A., Bensaali, F., Abbas Amira, A., (2021) Artificial intelligence based anomaly detection of energy consumption in buildings: A review, current trends and new perspectives. 287. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261921001409?via%3Dihub>
- [5] Castilla, M., Álvarez, J.D., Berenguel, M., Pérez, M., Rodríguez, F., Guzmán, J.L., (2010). Técnicas de Control del Confort en Edificios. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*. 7, 5-24. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1697791210700388>.

Fecha de recepción: 28 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 5 de abril de 2023