

Análisis de las condiciones actuales de la iluminación artificial en las viviendas de interés social. Caso de estudio: Departamento Ubicado en el Conjunto Habitacional Fuerza Aérea INVI

Yeisi Melissa Larrea-Ruiz¹, Anna Paula Martínez-O'Reilly², Brenda Karina Torres-Gracia²

¹Universidad La Salle México, Facultad Mexicana de Arquitectura, Diseño y Comunicación.
Ciudad de México, México.

ym.lr@lasallistas.org.mx, anna.martinez@lasallistas.org.mx,
brenda.torres@lasallistas.org.mx

Resumen. El presente estudio analiza las condiciones actuales de iluminación artificial en las viviendas de interés social, utilizando como caso de estudio un departamento de la unidad habitacional Fuerza Área. Se emplea el software Dialux como herramienta para analizar la calidad de la iluminación del espacio y verificar el cumplimiento de las normativas mínimas que el software establece acorde al lugar geográfico. Se busca proporcionar resultados cuantitativos y examinar la relación entre la importancia de cumplir con los requerimientos mínimos de iluminación que aseguran un bienestar en el usuario. Se consideraron características arquitectónicas como la espacialidad del departamento, los m² de cada espacio, así como la cantidad de luminarias existentes y los parámetros mínimos de iluminación en el área de vivienda, con el fin de identificar la cantidad de luz artificial que recibe el espacio con la distribución existente. Basándose en el análisis realizado, se concluye que el departamento en estudio no cumple con los requerimientos mínimos necesarios de iluminación. La falta de una adecuada iluminación artificial puede tener efectos negativos en el bienestar de los usuarios, afectando su calidad de vida.

Palabras Clave: Iluminación artificial, Confort visual, Calidad de iluminación.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

En México, la iluminación en las viviendas de interés social es frecuentemente insuficiente. Un estudio del Gobierno de México en 2019 revela que, en promedio, una vivienda de este tipo cuenta con solo siete focos, lo que no solo afecta estéticamente el espacio, sino que también limita las actividades diarias de sus habitantes. (GOBMX, 2019). La iluminación juega un papel importante en el diseño de espacios habitables, además, un diseño de iluminación adecuado es fundamental para la reducción del consumo energético, lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental.

Para este estudio, se seleccionó como caso práctico un departamento tipo del conjunto habitacional INVI, ubicado en Fuerza Aérea. Específicamente la unidad 219 de la torre diez en el nivel seis, se caracteriza por tener una iluminación básica que no cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Dicha norma regula los niveles mínimos y recomendados de iluminación en diversos espacios para garantizar condiciones adecuadas de visibilidad que permiten el desarrollo seguro y saludable de las actividades, protegiendo así la seguridad y el bienestar de los

Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación

Vol. XI, Núm. 2, pp. DHS 1-7, 2024, DOI: 10.26457/mclidi.v11i2.4167 Universidad La Salle México

YEISI MELISSA LARREA-RUIZ, ANNA PAULA MARTÍNEZ-O'REILLY, BRENDA KARINA TORRES GARCÍA de la carrera en DISEÑO DE AMBIENTES INTERIORES Y EXTERIORES, de la FACULTAD MEXICANA DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y COMUNICACIÓN de la UNIVERSIDAD LA SALLE MÉXICO.

MÓNICA PÉREZ BÁEZ y MARIBEL JAIMES TORRES fueron las asesoras de este trabajo.

usuarios. La elección del nivel 6 se fundamentó en que este espacio no presenta obstrucciones al paso de la luz natural y está orientado hacia el sur, donde recibe mayor incidencia solar. Además, se seleccionó porque representa de manera fiel una muestra de 44 departamentos tipo del conjunto habitacional que comparten una homogeneidad en el diseño arquitectónico y lumínico.

Según Veitch y Newsham (2003), una iluminación de calidad va más allá de asegurar un nivel suficiente y uniforme en el plano de trabajo; debe también optimizar el consumo de energía.

El caso de estudio seleccionado evidenció una deficiencia notable en la cantidad de luminarias en distintas áreas del departamento, impactando la funcionalidad de los residentes. Según las recomendaciones de LED (2021), no se están cumpliendo los niveles adecuados de lúmenes para áreas de trabajo y descanso, provocando un uso ineficiente de la energía.

La deficiencia en la iluminación puede generar problemas significativos para los habitantes, de acuerdo con el artículo de MDPI (2024) entre el 20% y 30% de los usuarios que habitan en ambientes mal iluminados sufren de fatiga visual, dolores de cabeza y migrañas. Haciendo evidente la necesidad de implementar medidas correctivas para mejorar la iluminación en el espacio y la calidad de vida de los residentes. Este proyecto de investigación se relaciona con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número siete: "Energía asequible y no contaminante". A través de este estudio, se pretende resaltar el impacto negativo que un diseño de iluminación deficiente puede tener sobre los habitantes y cómo un buen diseño puede mejorar la eficiencia energética, creando entornos más seguros promoviendo el bienestar general.

2 Objetivo

Analizar detalladamente los niveles de iluminación artificial en los espacios interiores actuales, proporcionando mediciones en luxes por m² utilizando "Dialux", software que evalúa la iluminación mediante modelos tridimensionales. Esto permite documentar los resultados a través de visualizaciones fotorrealistas detalladas y análisis de iluminación cuantitativos, con el fin de verificar si cumple o no con la norma establecida.

3 Propuesta teórico-metodológica

En el marco de este proyecto de investigación sobre la iluminación en viviendas de interés social, se realizará una evaluación de las condiciones lumínicas en un departamento tipo, seleccionado del conjunto habitacional INVI Fuerza Aérea. Esta fase incluye la identificación de las luminarias actuales y la documentación de las condiciones lumínicas en las diferentes áreas del departamento, estableciendo una línea base para un análisis comparativo posterior.

Con la información recolectada, se creará un modelo tridimensional del departamento utilizando "Dialux". Este modelo permite realizar un análisis detallado de los niveles de iluminación existentes, proporcionando mediciones precisas de iluminancia en luxes. A través de este análisis, se evaluará si las áreas específicas del departamento están recibiendo la iluminación adecuada conforme a las normativas vigentes y las recomendaciones para espacios residenciales.

Dialux también simulará cómo se distribuye la luz a través de las diferentes superficies del espacio, incluyendo paredes, suelos y muebles. Esto ayudará a visualizar áreas que pueden estar sub iluminadas o sobre iluminadas. Además, el software permitirá segmentar el análisis por zonas específicas dentro del espacio, como la cocina, la sala y los dormitorios.

Utilizando los datos de iluminación obtenidos, se compararán los niveles actuales con los estándares establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Dialux generará

gráficos y diagramas que ilustran la intensidad de la luz y su distribución. Estas visualizaciones son herramientas para presentar los resultados del estudio.

4 Discusión de resultados

El análisis inició en la cocina y el área de servicio, seleccionadas específicamente debido a que en estas zonas se realizan actividades que pueden provocar accidentes. Por ello, se busca reducir el riesgo a través de una iluminación adecuada. Los resultados indicaron que la cocina no cumple con los niveles de iluminación requeridos tanto para la zona de trabajo como para el área de servicio (ver figura 1). Se constató que las áreas mencionadas solo alcanzan 300 lx, siendo el mínimo requerido 500 lx. Este déficit sugiere que el espacio no proporciona el confort necesario para actividades diurnas, afectando así el bienestar de los usuarios.

Este enfoque de análisis es fundamental y se puede replicar en cualquier otro espacio de la vivienda para garantizar la seguridad de los usuarios.

Cada uno de los números que aparece en la imagen indica qué tanto hay de iluminación en cada área del espacio. Se puede visualizar con colores las zonas que tienen mayor lx y las zonas que no alcanzan la más mínima incidencia de iluminación (ver figura 2). Por ejemplo, el color naranja en la imagen marca que recibe aproximadamente 402 lx y en ciertas áreas de la pared el color es verdeazulado con una incidencia de iluminación de 120 a 180 lx aproximadamente.

El mismo procedimiento se aplicó a la sala-comedor. Aunque algunas zonas cumplen con la normativa establecida, ofreciendo 300 lx sobre un mínimo de 200 lx, se observó que otras áreas, como el pasillo y el comedor, no alcanzan los niveles óptimos requeridos para actividades específicas. Este análisis destaca la inconsistencia en la distribución de la luz, lo que puede impactar negativamente en la utilización del espacio.

En cuanto a las tres habitaciones, todas presentaron la misma problemática: cada una está iluminada únicamente por un foco. El análisis detallado mostró que, aunque se supera el mínimo de 100 lx con 241 lx (ver figura 3), esta intensidad excede lo recomendado para un confort óptimo en dormitorios, que según LED (2021), debería estar entre 100 y 150 lx.

El baño, iluminado solo por un foco, también fue analizado. Los resultados mostraron que se alcanzan 479 lx, justamente por debajo del mínimo de 500 lx requerido para actividades como el aseo personal, lo que podría comprometer la funcionalidad y seguridad en el uso del espacio.

Por último, se realizó un análisis comparativo en la cocina, en el cual se presentó una propuesta con el cálculo adecuado de las luminarias necesarias para garantizar el óptimo confort. El objetivo era alcanzar los 500 lx, lo cual se logró. Esta propuesta se comparó con el análisis previo de "Dialux" del estado actual, permitiendo visualizar la significativa diferencia entre el antes y el después en cuanto a la correcta disposición de la iluminación para cumplir con la normativa (ver figura 4). Se elaboró una tabla que resume toda la información en lx de cada uno de los espacios y si cumplió o no la norma establecida por el programa (ver tabla 1).

5 Conclusiones y perspectivas futuras

Estos resultados muestran la necesidad de mejorar la eficiencia energética y la calidad de la iluminación en viviendas de interés social, además, se recomienda rediseñar la estrategia de iluminación para aprovechar mejor la luz natural, lo que podría reducir significativamente el

consumo de energía y limitar el uso de luminarias adicionales a ciertas actividades, contribuyendo así al ODS 11, "Ciudades y comunidades sostenibles".

Al diseñar sistemas de iluminación que maximicen el uso de luz natural, es importante realizar un análisis detallado para asegurar una orientación óptima de los espacios. Eso incluye la planificación de vanos más grandes que permitan una mayor entrada de luz natural antes de la construcción del edificio. En el caso analizado, se propone también la utilización de tecnologías de iluminación eficientes, como LED, que generan significativos ahorros energéticos, además datos de IITEA (2023) la implementación de iluminación LED puede reducir la fatiga ocular en un 60%, contribuyendo al confort y salud visual. Estas mejoras no solo ofrecen beneficios económicamente al reducir las cuentas del consumo de electricidad, sino que también se alinean con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 7, que promueve el acceso a energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos.

6 Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad La Salle y a la Licenciatura en Diseño de Ambientes Interiores y Exteriores por el apoyo brindado durante la realización de este proyecto. Especialmente a la Dra. Pérez Báez Mónica y a la Dra. Jaimes Torres Maribel por sus correcciones y constante motivación a lo largo de todas las fases del artículo, cuya culminación ha sido posible gracias a su orientación. Extendemos nuestro agradecimiento al CLIDI por su apoyo institucional, cuyas aportaciones fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Asimismo, agradecemos al Instituto Nacional de Vivienda "INVI" Fuerza Área, al Sr. Raúl Pacheco, al Arq. César Islas, así como a los usuarios del conjunto habitacional por permitirnos conocer a detalle las instalaciones, y a la generación (2020-2024) de Diseño de Ambientes Interiores y Exteriores por su aportación de entrevistas, imágenes y conocimiento sobre el tema. Reconocemos la valiosa colaboración del Grupo de Investigación Desarrollo e Innovación "GI+D+I" en particular al Mtro. Razo Ruiz Carlos Enrique, a la Dr. Contreras Castellanos Karina, Dra. Jaimes Torres Maribel, Dra. García Casillas Elisa Marcela, Dra. Pérez Báez Mónica por brindarnos espacios para poder participar y desarrollar temas de innovación. Finalmente extendemos nuestros agradecimientos a las materias de Diseño Social y Colaborativo impartidas por las profesoras Dra. Pérez Báez Mónica y Dra. Jaimes Torres Maribel, así como a la materia de Taller y Entornos Sociales, impartida por la Dra. García Casillas Elisa Marcela, la Dra. Jaimes Torres Maribel y el Dr. Martínez López Mauricio materias que ayudaron al desarrollo de este artículo de investigación, al Dr. Enrique Alfredo Ortega Córdova por su asesoría en la realización del video.

7 Referencias

1. Gobierno de la Ciudad de México. (2019). Servicios energéticos, Iluminación. <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/servicios-energeticos-iluminacion>.
2. IITEA. (2023). The Effects of Lighting on Mood in the Workplace: A Literature Review of the Research Method Applied. <https://iieta.org/journals/ijdne/paper/10.18280/ijdne.180217>
3. LED. (2021). Niveles recomendados de iluminación por zonas. https://blog.ledbox.es/niveles-recomendados-lux/#google_vignette.
4. MDPI. (2024). Insights into the Effect of Light Pollution on Mental Health: Focus on Affective Disorders—A Narrative Review. <https://www.mdpi.com/2076-3425/14/8/802>

5. Monteoliva, M. (2017). Investigaciones aplicadas en iluminación y su desafío para alcanzar el bienestar de los usuarios en espacios interiores. *Revista de Prevención Integral*. <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2017/investigaciones-aplicadas-en-iluminacion-su-desafio-para-alcanzar-bienestar-usuarios-en-espacios>.
6. Monteoliva, J., Rodríguez, R., Pattini, A., Ison, M. (2012). Daylighting and Cognition: Experimental Studies on Working Memory and Attention in Clerical and Educational Contexts. En *Proceedings Experiencing Light 2012*.
7. Suárez, E. (2021). Iluminación emocional. La medición de las emociones y su impacto en la iluminación artificial. *Revista I candela*, núm. 38, p. 54-58. <http://hdl.handle.net/2117/366633>.
8. Veitch, J., & Newsham, G. (1998). Lighting quality and energy-efficiency effects on task performance, mood, health, satisfaction, and comfort. *Journal of the Illuminating Engineering Society*, 27(1), 107-129.
9. Veitch, J. (2001). Psychological processes influencing lighting quality. <https://www.semanticscholar.org/paper/Psychological-Processes-Influencing-Lighting-Veitch/71123efb5eb43a2bfdd57e3990afc62630e6950a>

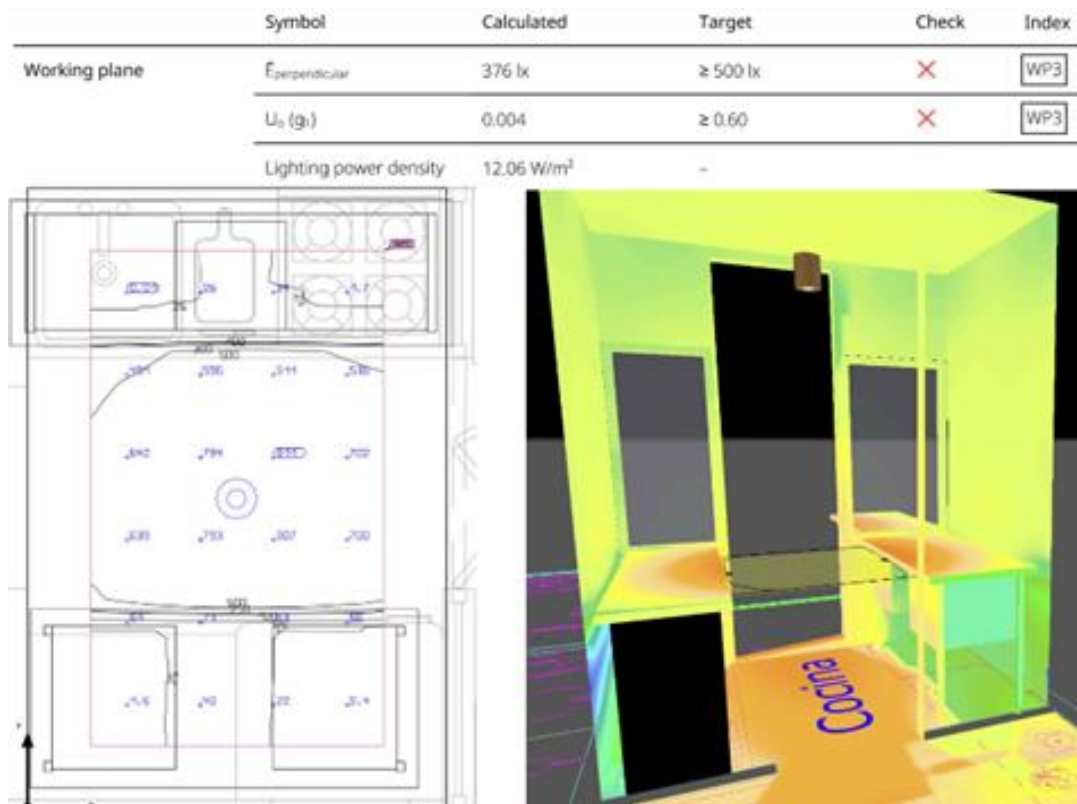


Figura 1. Visualización de luxes en el espacio de la cocina. Fuente: Dialux

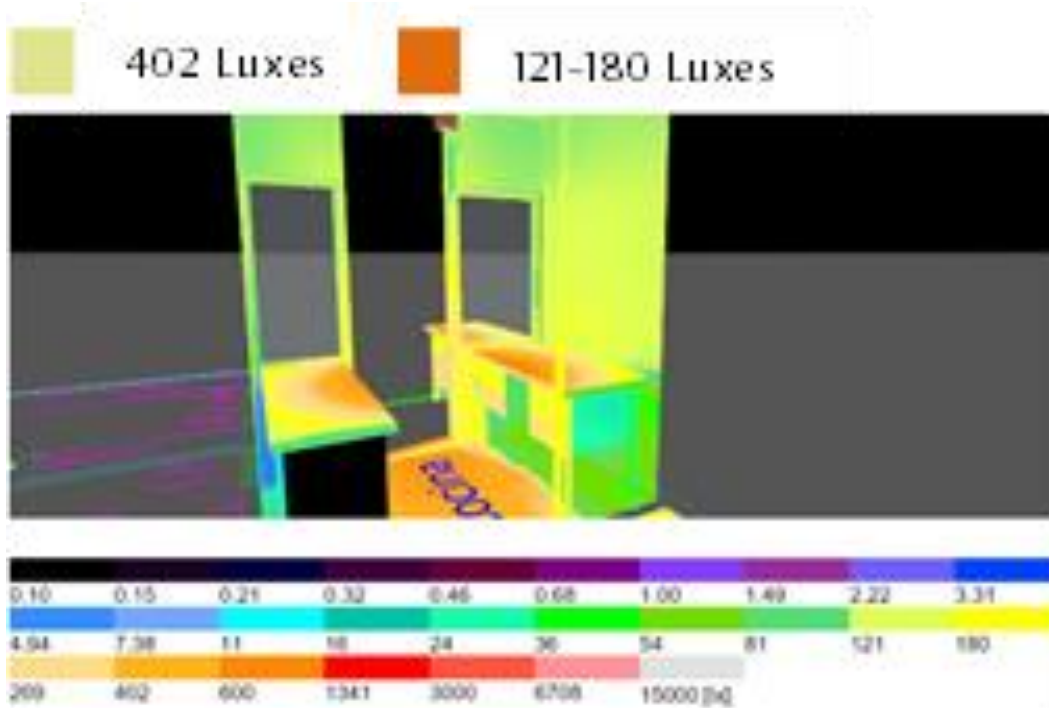


Figura 2. Cálculo de luxes de acuerdo con la norma. Fuente: Dialux

| | Symbol | Calculated | Target | Check | Index |
|---------------|------------------------|-------------------------------|---------------|-------|-------|
| Working plane | $E_{\text{operativa}}$ | 241 lx | ≥ 100 lx | ✓ | WP6 |
| | U_0 (gr) | 0.001 | ≥ 0.40 | ✗ | WP6 |
| | Lighting power density | 3,44 W/m ² | - | | |
| | | 1,43 W/m ² /100 lx | - | | |

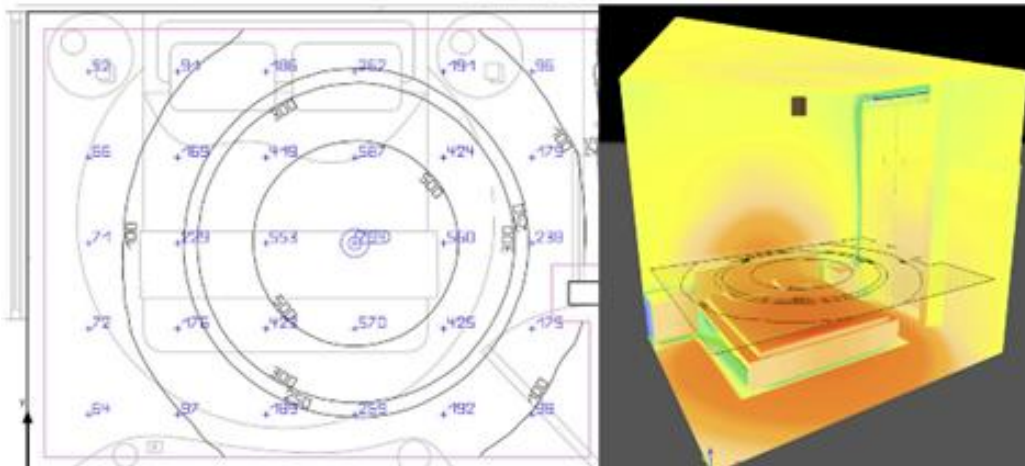


Figura 3. Luxes en el área de la habitación. Fuente: Dia-lux

Results

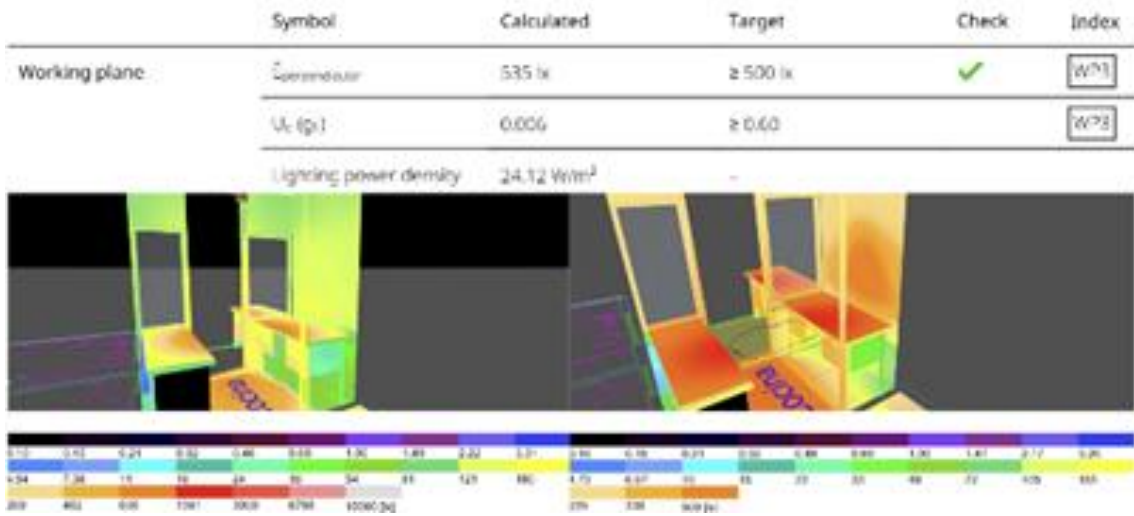


Figura 4. Análisis comparativo cocina antes y después del sembrado de luminarias. Fuente: Dialux

Tabla 1. Resumen de cada espacio interior con mediciones en lx y si cumple la norma. Fuente: Dialux

| ESPACIOS | LX ACTUALES (DIALUX) | NORMATIVA/RECOMENDACIÓN EN LX | CUMPLE LA NORMATIVA/ ES ÓPTIMO |
|------------------|----------------------|-------------------------------|--|
| Cocina | 300 | 500 | No cumple |
| Habitaciones | 100-150 | 241 | Cumple la normativa, pero no es óptimo |
| Sala-Comedor | 300 | 200 | Cumple por zonas |
| Área de servicio | 300 | 500 | No cumple |
| Baño | 479 | 500 | No cumple |