

LA TEMPERATURA IMPORTA:

Confortabilidad de la vivienda social en San Pedro de la Costa 1



CEDEUS

Centro de Desarrollo
Urbano Sustentable

**SÍNTESIS DE
INVESTIGACIÓN**

Noviembre 2021

Nº13

LA TEMPERATURA IMPORTA:

CONFORTABILIDAD DE LA
VIVIENDA SOCIAL EN SAN
PEDRO DE LA COSTA 1

© Centro de Desarrollo
Urbano Sustentable
CEDEUS

Autores

Equipo Proyecto energía:
Francisco de la Barrera
María Isabel Rivera

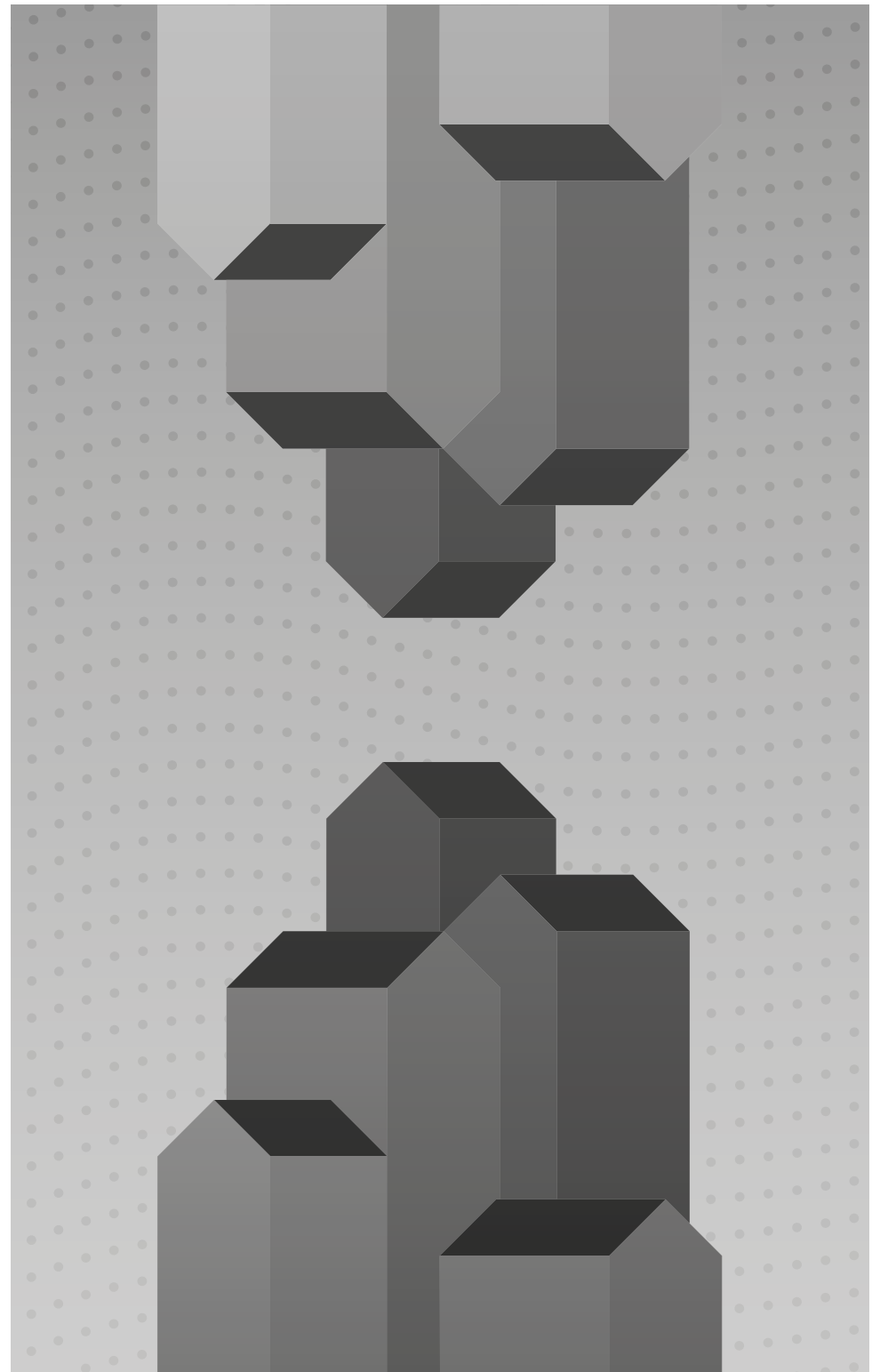
Equipo Laboratorios Urbanos:
Camila Barraza
Carla Durán
Jorge Pavez

Cómo citar este documento:

De la Barrera, F., Rivera, M., Barraza, C., Durán, C., Pavez, J., (2021). *La temperatura importa: confortabilidad de la vivienda social en San Pedro de la Costa 1*. Síntesis de Investigación N°13. Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, Concepción. <https://doi.org/10.7764/cedeus.si.13>



Atribución-NoComercial 4.0
Internacional (CC BY-NC 4.0)
Primera edición,
Noviembre 2021 / N°13



Estudio de temperaturas al interior de viviendas sociales construidas previo a la segunda etapa de la reglamentación térmica del 2007 (Art. 4.1.10. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones).

Se evidencia falta de sustentabilidad en las viviendas a través de las bajas temperaturas, alto consumo energético y difícil acceso a instrumentos públicos para el mejoramiento de la calidad constructiva.

Trabajo orientado a la elaboración de un diagnóstico y propuestas para la gestión de las políticas públicas urbanas de calidad y eficiencia energética a escala de barrio en San Pedro de la Costa I.



CONTEXTUALIZACIÓN DEL TEMA Y PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El barrio San Pedro de la Costa (SPdIC) está emplazado en el sector poniente de la comuna de San Pedro de la Paz en el Área Metropolitana de Concepción, Chile (ver figura 1). Se construyó como un proyecto de gestión social para dar solución de vivienda y servicios básicos a familias de alta vulnerabilidad de Concepción y sus alrededores. Para ello, se levantaron 2.800 viviendas que beneficiaron a casi 3.000 familias, las cuales fueron integradas a un nuevo proyecto de vivienda social: Proyecto Urbano Integral (PUI) San Pedro de la Costa. La iniciativa contempló cuatro etapas de entrega de viviendas, cuya última recepción fue en el año 2006.

Para desarrollar este proyecto habitacional, el Servicio de Vivienda y Urbanismo (SERVIU) puso a disposición un terreno conformado por tres paños que cubren 66 hectáreas. Con este proceso fueron erradicados 70 campamentos del Área Metropolitana de Concepción, correspondiente al 30% de los campamentos del país. La inversión inicial del proyecto fue de \$26 mil millones, los cuales se vieron reflejados en infraestructuras de vivienda, seguridad, salud, educación, comercio, y áreas verdes, conformando un proyecto de “barrio equipado” (Orellana, 2011).

La etapa I de SPdIC fue construida el año 2005 y contempló un total de 850 viviendas en una estructura de barrio que cuenta con espacios abiertos y plazas, ejes estructurantes claros y una diversidad de servicios básicos, además de una mixtura de zonas residenciales e industriales. En la actualidad, el barrio cuenta con una población aproximada de 11 mil habitantes, una densidad poblacional de

232-359 habitantes por hectárea, concentrando, además, altos niveles de hacinamiento (11,6-19,4%) (INE, 2017).

Diversas investigaciones han evidenciado problemáticas de construcción y ambientales presentes en viviendas sociales de Chile, tales como un deficiente confort térmico, contaminación interna por combustible, temperaturas extremas, humedad interior, condensación superficial en muros, filtraciones de aire y ruidos fuertes, lo que afecta a la salud de sus habitantes (Jirón Martínez, Toro Blanco, Caquimbo Salazar, Goldsack Jarpa, & Martínez Muñiz, 2004; Espinosa Cancino, & Cortés Fuentes, 2015; y Wegertseder & Trebilcock, 2015).

En la investigación realizada en San Pedro de la Costa primero **se identifican las brechas entre la temperatura experimentada en las viviendas y el rango de temperatura confortable, luego se analiza críticamente las alternativas del Estado para mejorar el confort y la eficiencia energética, para entonces reconocer los desafíos profundos de sustentabilidad urbana en esta materia y proponer soluciones.** Con esto y a través del programa Laboratorios Urbanos, CEDEUS generó instancias de encuentro y reuniones informativas entre vecinos/as e investigadores del centro, orientadas a crear vínculos con la comunidad de San Pedro de la Costa etapa I, presentar las implicancias del trabajo a desarrollar en el área de eficiencia energética domiciliar y definir un cronograma de trabajo conjunto.

Para la investigación, el levantamiento de información se realizó a través de una estrategia multi metodológica, resguardando la generación de un diálogo y trabajo directo con las organizaciones sociales, así como con los vecinos y vecinas del barrio, considerando 5 métodos:

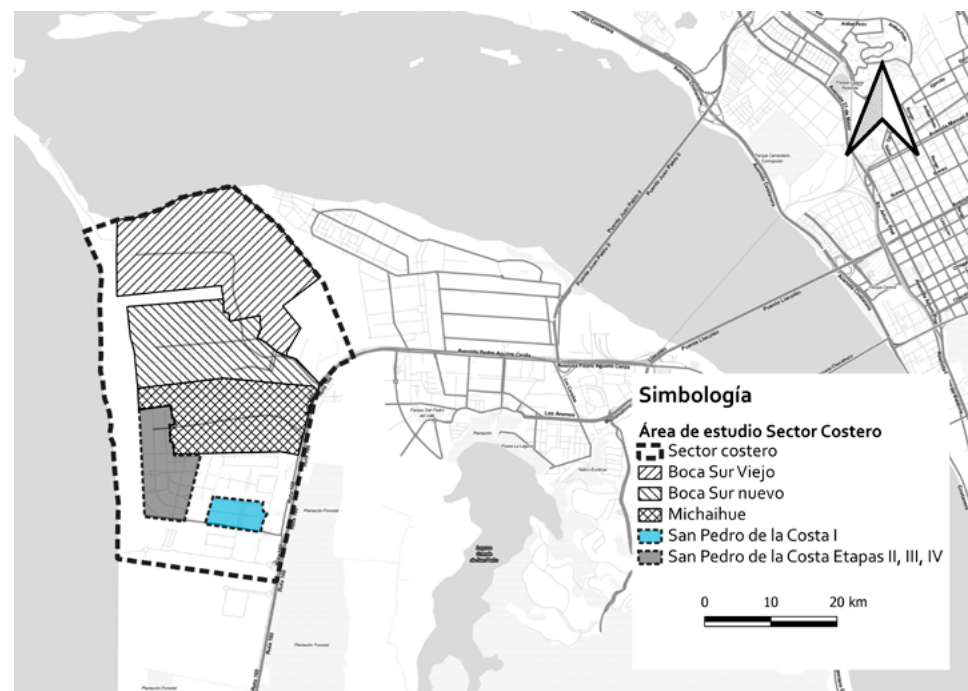


Figura 1. Barrio San Pedro de la Costa I, Borde Costero San Pedro de la Paz. Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Barrio San Pedro de la Costa 1, Borde Costero San Pedro de la Paz. Fuente: Registro Propio.

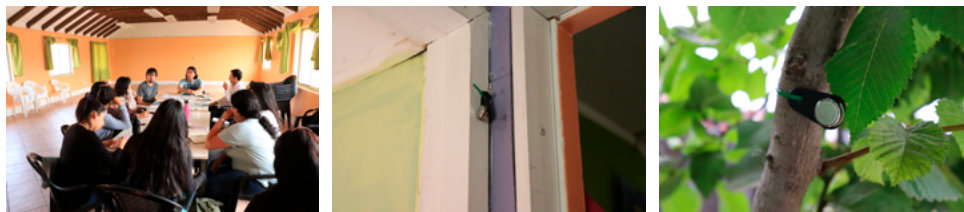


Figura 3. Reuniones informativas con vecinas y vecinos del barrio e instalación de sensores de temperatura. Fuente: Registro Propio.

1. Evaluación de la calidad constructiva de las viviendas, con el objetivo de estimar las necesidades energéticas para la mantención del confort térmico basado en el diseño, materialidad de la construcción, así como el perfil de uso y la tasa de infiltración / ventilación de aire.

2. Auditoría energética orientada a evidenciar en terreno la composición y el estado de los elementos de envoltorio de las viviendas del barrio (tipo de aislamiento, estado de ventanas y puertas, hermeticidad y tipo de calefacción). Para ello, se visitaron siete viviendas, donde se realizaron simulaciones del uso de energía residencial necesaria para calefaccionarlas hasta un nivel de confort térmico, evaluando los materiales de construcción existentes y analizando el tipo y rendimiento de los sistemas de energía efectivamente utilizados (leña y calefactor eléctrico). En ambos casos se determinaron los costos asociados a estos requerimientos de energía potenciales y las emisiones de carbono producidos según cada método de calefacción.

3. Registros de temperatura intradomiciliarias (ver figura 3 y 4), en el primer registro de temperaturas de viviendas¹ se evaluó la temperatura interior y exterior durante el periodo de invierno 2019 (julio a

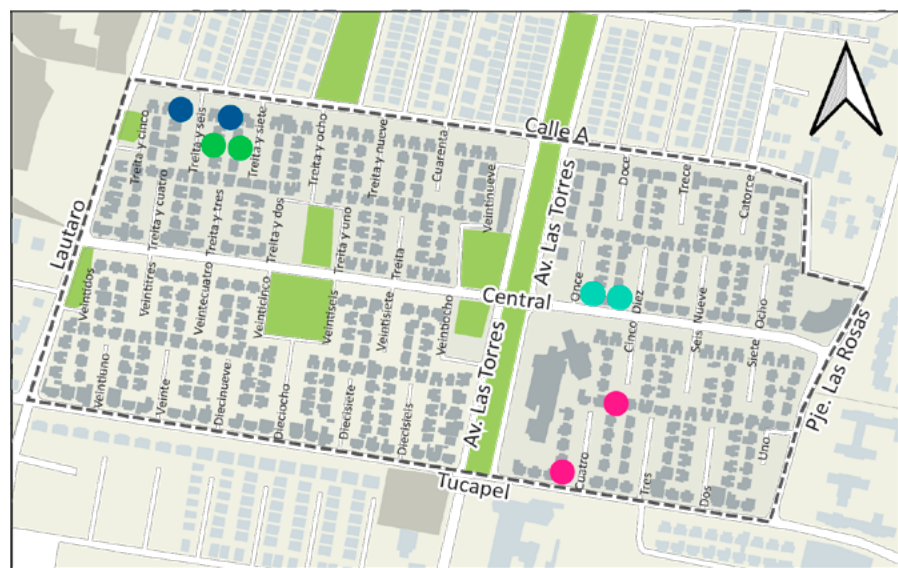
agosto), en 16 viviendas, durante 26 días. Mientras que en un segundo registro, realizado en verano de 2020, se evaluaron ocho viviendas, durante 26 días (enero a febrero).

4. Análisis del acceso solar en tres tipologías de viviendas más comunes en el sector, según orientación y diseño (Figura 5) El estudio incluyó un análisis de distribución lumínica (lux) anuales (dinámicos) y en fechas específicas en tres horarios distintos (estáticos). Adicionalmente, se evaluó anualmente si las viviendas reciben un mínimo de 3 horas de luz directa por día con un mínimo de 300 lux en el 50% de sus recintos. También se evaluó el tipo de distribución lumínica: 1) sobre iluminado valores >1000 lux de luz directa por más de 250 horas de ocupación por año, 2) poco iluminado menos de <300 lux por más del 50% de las horas de ocupación (8:00 am a 6:00 pm).

5. Piloto de reconocimiento de las viviendas del barrio y sus condiciones sociales y materiales, para una futura postulación a los subsidios de mejoramiento de viviendas ofrecidos desde el Estado², se evaluaron las condiciones sociales y materiales, las brechas y dificultades para postular y optar a estos subsidios de 106 viviendas del barrio.

¹ Se utilizaron 29 sensores iButton para registrar la temperatura en un intervalo de 10 minutos, con una resolución de 0.065°C y una precisión de $\pm 0.5^\circ\text{C}$. En todas las viviendas se instaló un sensor en un espacio equivalente al living comedor, es decir, un espacio localizado en el primer piso que es ocupado por toda la familia durante algunas horas al día y que durante la noche no cuenta con presencia de personas. Adicionalmente, en ciertas viviendas, se instalaron sensores en un dormitorio ocupado del segundo piso.

² Decreto Supremo 27 (DS 27) y Programa de Protección Patrimonio Familiar (PPPF).



Simbología: ● Tipología 1: Norte ● Tipología 2: Sur ● Tipología 3: Sur ● Tipología 4: Oeste

Figura 4. Barrio San Pedro de la Costa 1, ubicación de viviendas según tipologías y orientación. Fuente: Elaboración propia.

PRINCIPALES RESULTADOS O HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

Entre los principales resultados del trabajo destacan:

Deficiencia en la calidad constructiva de la envolvente de las viviendas:

La deficiente hermeticidad de las viviendas propician la pérdida de energía hacia el exterior. Sus superficies son frías, fomentando la condensación superficial al interior como dentro de la envolvente. El material aislante es discontinuo o no hay presencia de aislamiento, con ventanas de vidrio simple y con puertas con poca estanqueidad que favorecen la transmitancia térmica, con pérdidas de calor producto de las infiltraciones de aire en invierno y sobre calentamiento en verano.

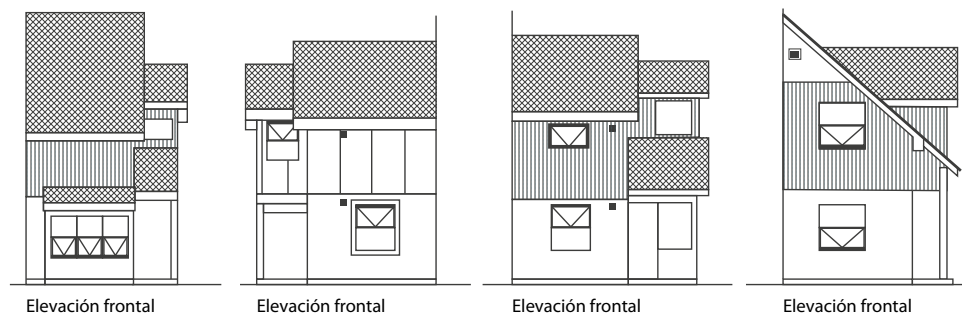
Sistema de calefacción poco eficiente: Si bien el uso de leña como combustible resulta ser el más eficiente en términos de costos económicos, genera un importante impacto ambiental. Es más, dadas las actuales condiciones en que se encuentran las viviendas, el mejoramiento en la temperatura que realizan los sistemas de calefacción no es suficiente para que se alcance un confort térmico dentro de las viviendas, dado que la mala calidad constructiva

genera masivas pérdidas de calor e infiltración de aire frío desde el exterior.

Baja diferenciación de temperaturas dentro y fuera de las viviendas, tanto en invierno como en verano:

Los datos de temperatura de invierno revelan escasas diferencias entre la temperatura exterior e interior de las viviendas (en promedio 5°C), es decir, aun cuando se utilizan mecanismos de calefacción, este no se mantiene dentro de la vivienda (living/estar en 1er piso) debido a las deficiencias en aislación térmica. Es más, la mitad de las viviendas evaluadas mostraron episodios en invierno en los cuales la temperatura dentro de las viviendas fue inferior, demostrando la incapacidad para conservar la temperatura. Asimismo, la temperatura alcanzada fue mayoritariamente menor a la considerada como confortable (19°C). Contrastantemente, en verano el interior de las viviendas tuvo temperaturas que en promedio fueron ligeramente más altas que en el exterior, evidenciando dificultades para conservar el confort térmico.

Escaso asoleamiento natural en muchas viviendas: Los resultados, a partir de la métrica anual de autonomía



Simbología:

● Tipología 1: Norte ● Tipología 2: Sur ● Tipología 3: Sur ● Tipología 4: Oeste

Figura 5. Tipologías presentes en Barrio San Pedro de la Costa 1. Las variaciones se van dando en las configuraciones espaciales de los recintos, como por ejemplo ubicación de dormitorio en el primer o segundo piso, y posibilidades de ampliación en el primer o segundo piso. La tipología con mayor presencia en el barrio es la 1 y 2. Fuente: Elaboración propia.

espacial de luz día (sDA por sus siglas en inglés)³ muestran que la gran mayoría de los recintos de las viviendas originales (sin ampliaciones), en todas las tipologías, reciben al menos 300 lux entre un 50 a 75% de porcentaje de horas de ocupación, ver figura 7. Sin embargo, la tipología 2 (orientada al sur), en su segundo piso no logra recibir al menos 300 lux durante el 50% de las horas ocupadas anuales. Cuando se evalúa el acceso a luz solar directa el 50% de la superficie del segundo piso está por debajo del 10% de días durante todo el año que recibe por lo menos 3 horas de luz solar directa, ver figura 7, lo cual es más evidente en una vivienda ampliada.

Para viviendas con orientación norte, este y oeste entre un 75 a 100% de porcentaje de horas de ocupación reciben al menos 300 lux. Para viviendas con ampliaciones, en fachada sur es más evidente el poco acceso solar a las ampliaciones, donde el poco acceso a la iluminación natural que presentan estas viviendas, se suma a una mala calidad de iluminación interior, lo cual también afecta el

confort interior. Problemáticas como alta concentración de humedad y condensación son evidentes patologías de dichas viviendas.

Para la tipología 2 sur también se evidencia que los segundos pisos presentan poca iluminación, a diferencia de la tipología 1 y 5 como se aprecia en la figura 8. Esto denota la importancia de la orientación y el acceso solar para mejorar el confort interior de las viviendas.

³ La autonomía espacial de la luz del día (sDA) es una métrica anual que describe el porcentaje de espacio que recibe suficiente luz del día. sDA (Spatial Daylight Autonomy) describe el porcentaje del área de un espacio que recibe al menos 300 lux durante al menos el 50% de las horas ocupadas anuales (8 am-6pm) en el plano de trabajo horizontal.

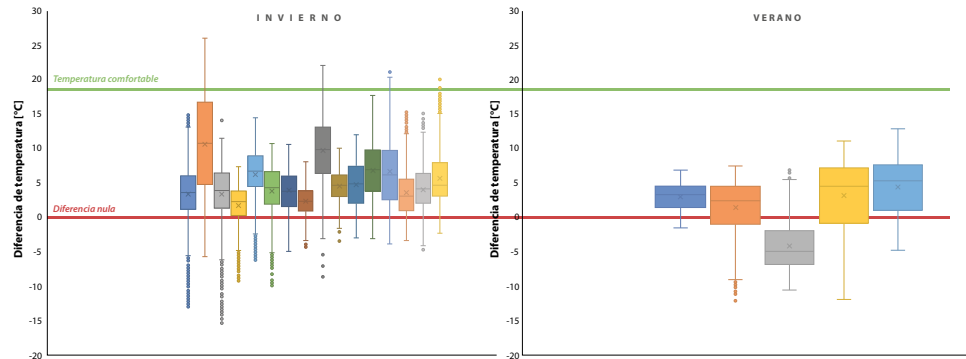


Figura 6. Diferencias de temperatura cada 10 minutos de sensores instalados en el living (1er piso, planta baja) y en el antejardín. Mientras más alto el valor, significa que es mayor la diferencia de temperatura entre dentro y fuera de la vivienda. Cada boxplot (o rectángulo con barras de desviación estándar) representa una vivienda. Valores positivos (sobre cero o sobre la línea roja) indican que la temperatura en el living es superior a la temperatura en el antejardín. A la izquierda se muestran datos de diferencia de temperatura en invierno (en general más cálido en el interior) y a la derecha en verano. Fuente: elaboración propia.

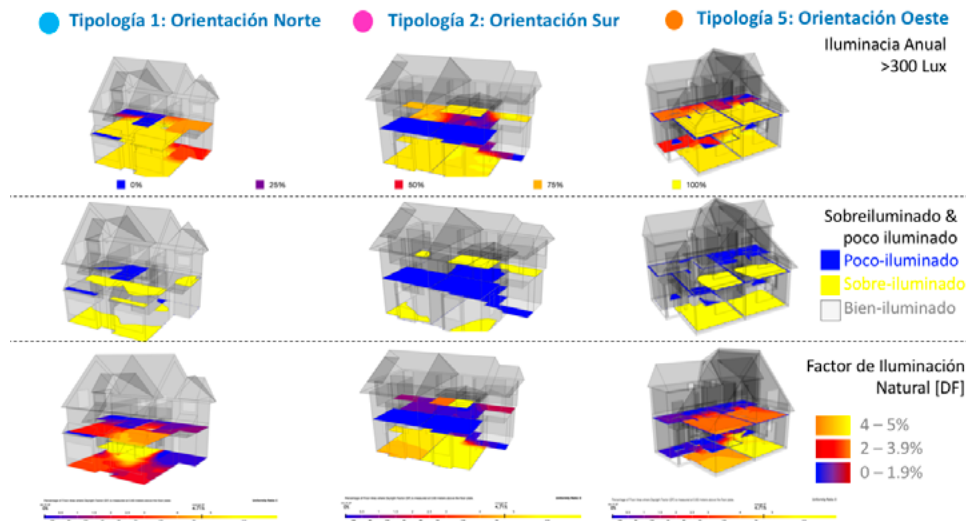
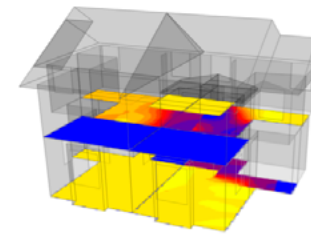


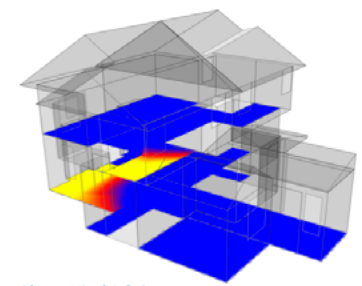
Figura 7. Matriz de análisis para 3 tipologías. Fila superior evaluación de iluminación anual porcentaje de horas ocupación reciben al menos 300 lux. Fila del medio espacios poco-iluminado, sobre iluminado y bien iluminado. Fila inferior, factor de iluminación donde promedio anual es > 4%. Áreas azules indican poca iluminación. Fuente: elaboración propia con plug-in SEFAIRA, SketchupPro.

Tipología 2: Orientación Sur



Planta Nivel 1 & 2

Tipología 2: Orientación Sur ampliación Mínimo de 3 horas de luz directa Anual



Planta Nivel 1 & 2

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%
Porcentaje de días durante todo un año (Enero a Diciembre) donde el espacio recibe un mínimo de 3 horas de luz solar directa.

Figura 8. Evaluación de acceso solar de luz directa por un mínimo de 3 horas, para vivienda tipología 3 original (costado izquierdo) y vivienda ampliada (costado derecho). Áreas azules indican poca iluminación. Fuente: elaboración propia con plug-in SEFAIRA, SketchupPro.

Desaprovechamiento de antejardín para regulación de temperatura: Los espacios frontales de las viviendas no son aprovechados para regular la temperatura a través del uso de vegetación o de materiales que generen efecto invernadero en el invierno, siendo mayoritariamente espacios sin utilización cubiertos de tierra o pavimento, o utilizados para el almacenamiento de materiales.

postular y aquellas viviendas que tienen otros destinos no habitacionales (7). Es decir, de las 106 viviendas evaluadas, solo un 12% puede postular a subsidios: por no tener que realizar una regularización adicional (3 casos), u optando a la regularización (10 casos). Esto representa un gran desafío para la sustentabilidad urbana, y requiere de un ajuste de los instrumentos disponibles.

Dificultades para el acceso a subsidios estatales para el mejoramiento de viviendas: Las ampliaciones realizadas por las y los vecinos no contemplan los estándares vigentes y generan un problema en toda la vivienda, al no contar con materiales aislantes, contemplar medidas contra incendios o resistir a sismos. Estas ampliaciones, mayoritariamente, no están regularizadas, lo que dificulta el acceso a subsidios para mejorar la calidad de la vivienda. La evidencia muestra que, de 106 viviendas, sólo 72 (68%) cumplen con las condiciones sociales y económicas requeridas para postular a subsidios. De estas 72, 68 han modificado su estructura original sin haberlas regularizado ante la municipalidad. Al evaluar la posibilidad de regularizar las modificaciones, de las 68 solo quedan 17 viviendas con posibilidades de postular a subsidios.

Finalmente, 48 grupos familiares viven en casas que no cumplen con los mínimos constructivos para regularizar, a lo que se suman aquellos que optan libremente por no

CONCLUSIONES

Las condiciones constructivas de las viviendas implican graves problemas de confort térmico y mala habitabilidad interior, los que no se resuelven sólo modificando el sistema de calefacción o la fuente de energía, sino que abordando el problema de origen: mejorarla vivienda de manera sistémica, mejorando la envolvente en su conjunto.

Los mecanismos del Estado para solucionar estos problemas se focalizan en subsidios, donde el acceso para realizar mejoramientos térmicos a las viviendas es altamente restrictivo. Esto implica hacer esfuerzos para visibilizar y reconocer formalmente la diversidad de viviendas ya habitadas, ampliadas y autoconstruidas, sin que sean marginadas por tener condiciones irregulares⁴, permitiendo que también accedan a estos beneficios del Estado.

El desafío no solo está en que las futuras viviendas sociales se construyan con mayores estándares de calidad constructiva y habitabilidad, sino también en reparar las deficiencias de las viviendas existentes. Para esto, es urgente incrementar la responsabilidad, pertinencia e integralidad de los actuales instrumentos del Estado que truncan las posibilidades de bienestar de las comunidades y amenazan la sustentabilidad de las ciudades.

⁴ Referido a viviendas que cuentan con ampliaciones o modificaciones estructurales que no han sido regularizadas bajo la normativa legal contemplada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, muchas veces por no contar con los requisitos estructurales contemplados para su regularización.

REFERENCIAS

- Espinosa Cancino, Constanza Francisca, & Cortés Fuentes, Alejandra. (2015).** *Confort higro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante*. *Revista INVI*, 30(85), 227-242. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582015000300008>
- Jirón Martínez, P., Toro Blanco, A., Caquimbo Salazar, S., Goldsack Jarpa, L., & Martínez Muñiz, L. (2004).** *Bienestar habitacional: guía de diseño para un hábitat residencial sustentable*. Instituto de la Vivienda FAU Universidad de Chile. Disponible en <https://doi.org/10.34720/s0k1-2823>
- Instituto Nacional de Estadísticas [INE] (2017).** *Censo de Población y Vivienda 2017*. Recuperado de: <http://resultados.censo2017.cl/>
- Orellana P. (2011).** *San Pedro de la Costa. Un conjunto con equipamiento digno. Loteo y viviendas construidas bajo las políticas del ministerio de vivienda de Chile*. Recuperado de: https://issuu.com/pedroorellana/docs/conjunto_san_pedro_de_la_costa
- Programa Laboratorios Urbanos RESUMEN EJECUTIVO** *Diagnóstico participativo y lineamientos para el Plan local de acción: Caminabilidad y Confort Térmico en San Pedro de la Costa Y, San Pedro de la Paz*. Recuperado de: <https://www.cedeus.cl/wp-content/uploads/2020/03/Resumen-ejecutivo-San-Pedro-de-la-Costa-I-2020.p>
- Wegertseder, P., & Trebilcock, M. (2015).** *Integración de criterios de desempeños en el mejoramiento energético-ambiental de viviendas sociales existentes en Chile*. *Ambiente Construido*, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 47-63, abr./jun. 2015. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212015000200013>



CEDEUS

Centro de Desarrollo
Urbano Sustentable

www.cedeus.cl
comunicaciones@cedeus.cl