



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Pregrado

Carrera de Geografía

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ENERGÉTICA TERRITORIAL
Y POBREZA ENERGÉTICA EN LA CIUDAD DE VALDIVIA, CHILE

Memoria para optar al título de Geógrafo

Paulo Guíñez López

Profesora guía: Pamela Smith Guerra

Santiago - Chile

2023

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi mamá y papá por todo su esfuerzo y trabajo, que me permitió realizar mis estudios sin que nada me faltara. También, agradecer a mis hermanos Nico y Lonchi por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y estudios. Extender estos agradecimientos al resto de mi familia que siempre han sido pilar fundamental en mi vida.

Igualmente agradecer a mis amigos de generación Cami, Seba, Colombo y Leandro que me acompañaron en los distintos trabajos y terrenos que llevamos a cabo juntos, también a mi fiel compañero de oficina Basti por ayudarme en las primeras etapas de esta memoria y a mi amigo Felipe Thomas por los constantes consejos en esta difícil etapa. Del mismo modo a todas las amistades que me entrego la FAU y el C.S.D. Huachimpato: Camilo, Mauri, Martin, Andi, Juan Pablo, Leiwi, Lukas, Julieta, Feña, y tantos otros que me acompañaron en este camino de aprendizaje.

Por último, agradecer a mi profesora guía Pamela Smith, por todo su apoyo, paciencia y enseñanzas en cada etapa de esta memoria. Asimismo, destacar la contribución de todos los docentes que formaron parte de mi camino en la carrera, en particular a los profesores: Pablo Sarricolea, Gino Sandoval y Carmen Paz Castro.

Finalmente, dedicarle esta memoria a mi abuelo tata Yoyo y a la persona más importante en mi vida quien vive fuerte en mis recuerdos y actos, a mi abuela mama Sara.

Resumen

Durante los últimos años, las investigaciones relacionadas a Pobreza Energética (PE) y Vulnerabilidad Energética Territorial (VET) han aumentado en número y profundidad de análisis en Chile. A pesar de esto, se hace necesario contribuir a la discusión desde una visión geográfica. Para lo anterior, esta investigación toma como área de estudio la ciudad de Valdivia que, por sus características climáticas dominadas por el frío y lluvia, dificultan lograr el confort térmico en las viviendas. La siguiente investigación propone la categorización de la ciudad de Valdivia en base a dos indicadores. El primero corresponde a un indicador de vulnerabilidad energética territorial que está desarrollado al nivel de manzana censal; el segundo corresponde a un indicador tridimensional de pobreza energética que se desarrolla en base a encuestas a escala de viviendas. Para la obtención del primer indicador se utilizó una metodología de evaluación multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico AHP, este indicador se desarrolló en base a los criterios: infraestructura, socioeconómico, climático y territorial. Mientras que para el segundo indicador se utilizó la técnica de encuestas, desplegadas a lo largo de la ciudad de Valdivia, basándose en la propuesta de Índice Tridimensional de pobreza energética generada por la Red de Pobreza Energética (2019). Finalmente, mediante los indicadores obtenidos fue posible analizar el territorio desde un punto de vista espacial, obteniéndose información valiosa sobre los sectores de la ciudad donde es necesario concentrar esfuerzos para la implementación de planes que contribuyan a la mejora de los servicios energéticos.

Palabras clave: Pobreza Energética – Vulnerabilidad Energética Territorial – Confort Térmico – Servicios Energéticos.

Índice de contenidos

Capítulo 1: Presentación.....	7
1. 1. Introducción.....	7
1. 2. Planteamiento del problema geográfico	8
1. 3. Estado del asunto	12
1. 3. 1. Confort (higro)térmico	12
1. 3. 2. Pobreza energética.....	12
1. 3. 3. Vulnerabilidad energética territorial.....	14
1. 3. 4. Servicios energéticos	14
1. 3. 5. Servicios energéticos para la climatización de la vivienda	15
1. 4. Objetivos.....	16
1. 4. 1. Objetivo general	16
1. 4. 2. Objetivos específicos.....	16
1. 5. Área de estudio	17
Capítulo 2: Marco metodológico	20
2. 1. Pasos metodológicos	20
2. 2. Construcción de un indicador de Vulnerabilidad Energética Territorial para el área de estudio.....	21
2. 2. 1. Criterio Infraestructura	23
2. 2. 2. Criterio Socioeconómico	24
2. 2. 3. Criterio Climático	25
2. 2. 4. Criterio Territorial	28
2. 2. 5. Normalización de Subcriterios	29
2. 2. 6. Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y obtención del indicador de VET	30
2. 3. Análisis de la Pobreza Energética en base a un indicador tridimensional espacializado.	32
2. 3. 1. Definición de variables	32
2. 3. 2. Selección de la muestra	33
2. 3. 3. Diseño de la encuesta	33
2. 3. 4. Organización del trabajo de campo	33
2. 3. 5. Obtención y tratamiento de los datos	34
2. 3. 6. Calculo del indicador tridimensional de Pobreza Energética.....	34
Capítulo 3: Resultados.....	36

3. 1. Análisis de la Vulnerabilidad Energética Territorial para la ciudad de Valdivia utilizando un indicador de VET	36
3. 2. Análisis de la Pobreza Energética en base a un indicador tridimensional espacializado para la ciudad de Valdivia.	46
3. 2. 1. Dimensión de alimentación e higiene.....	48
3. 2. 2. Dimensión de Iluminación y dispositivos eléctricos	48
3. 2. 3. Dimensión de Climatización de la vivienda.....	50
3. 2. 4. Dimensión equidad en el gasto energético	53
3. 2. 5. Índice tridimensional de pobreza energética en Valdivia.....	55
3. 2. 6. Análisis de las distintas opiniones de los encuestados en relación a cambios en el uso de calefacción.....	57
Capítulo 4: Discusión y conclusiones.....	58
4. 1. Discusión	58
4. 2. Conclusiones.....	60
Capítulo 5: Bibliografía	61
Anexos.....	68

Índice de figuras:

Figura N°1: Zonas térmicas de Chile.....	9
Figura N°2: Consumo energético por grupo de zona térmica.....	10
Figura N°3: Área urbana de la comuna de Valdivia.....	17
Figura N°4: Mapa histórico de la huella urbana de Valdivia.....	19
Figura N°5: Esquema metodológico general.....	20
Figura N°6: Criterios y subcriterios.....	22
Figura N°7: Diagrama para el cálculo de temperatura superficial.....	27
Figura N°8: Diagrama para el cálculo de temperatura superficial a nivel de manzana.....	27
Figura N°9: Diagrama para el cálculo del acceso al comercio energético.....	29
Figura N°10: Etapas de la técnica de encuesta.....	32
Figura N°11: Zonas de la comuna de Valdivia.....	34
Figura N°12: Indicador de VET en la ciudad de Valdivia.....	36
Figura N°13: Indicador de VET, sectores con niveles Alto y Muy Alto (I).....	41

Figura N°14: Indicador de VET, sectores con niveles Alto y Muy alto (II).....	45
Figura N°15: Distribución de encuestas aplicadas en la ciudad de Valdivia.....	47
Figura N°16: Presencia de sistema de agua caliente en los hogares.....	49
Figura N°17: Tipo de combustible utilizado para calefacción.....	51
Figura N°18: Año de construcción de la vivienda.....	52
Figura N°19: Índice del 10% en gasto energético en la ciudad de Valdivia.....	54
Figura N°20: Índice tridimensional de Pobreza Energética en la ciudad de Valdivia.....	56
Figura N°21: Nube de palabras desde la pregunta abierta de la encuesta.....	57

Índice de tablas:

Tabla N°1: Escala de juicio de Saaty.....	22
Tabla N°2: Subcriterios de Infraestructura.....	23
Tabla N°3: Subcriterios Socioeconómicos.....	25
Tabla N°4: Subcriterios Climáticos.....	26
Tabla N°5: Subcriterios Territoriales.....	28
Tabla N°6: Composición del indicador tridimensional de Pobreza Energética.....	35
Tabla N°7: Valores de los distintos niveles del Indicador de VET.....	37
Tabla N°8: Imágenes de viviendas en los sectores con mayores niveles de VET (I).....	38
Tabla N°9: Imágenes de viviendas en los sectores con mayores niveles de VET (II).....	43
Tabla N°10: % de hogares que se encuentran dentro del umbral de privación.....	46

Índice de anexos:

Anexo N°1: Encuesta de caracterización energética de las viviendas en Valdivia.....	68
Anexo N°2: Carta de consentimiento informado.....	75
Anexo N°3: Etiquetado de eficiencia energética.....	77

Capítulo 1: Presentación

1. 1. Introducción

La ciudad de Valdivia ha sido la más lluviosa de Chile durante las últimas décadas y así lo confirman las estadísticas (Guarda, 2021), lo que sumado a las bajas temperaturas obliga a sus habitantes a utilizar diferentes artefactos para calefaccionarse, principalmente los que funcionan con leña como combustible, sin embargo, también se utilizan los que funcionan con electricidad, gas, parafina o pellet (Huneeus et al., 2020).

La aislación térmica de los hogares por su parte, es una problemática latente que influye fuertemente en la capacidad de calefaccionarse, en el caso de las viviendas en Valdivia gran parte han sido construidas con anterioridad a las normas térmicas actuales, lo que provoca una ineficiencia térmica que a la larga genera necesidad de un mayor gasto en calefacción (Hidalgo & Palacios, 2015). en una comuna donde según datos de la encuesta CASEN 2017, el 14% de los hogares se encuentra en una condición de pobreza multidimensional (BCN, 2017b), convirtiendo a Valdivia en un territorio con una considerable vulnerabilidad socioeconómica y particularmente con hogares vulnerables energéticamente o en una situación de pobreza energética.

La presente investigación busca contribuir al conocimiento del fenómeno de la pobreza energética y vulnerabilidad energética territorial, utilizando como área de estudio la ciudad de Valdivia, ya que, por su geografía: rodeada de ríos, humedales y bosques, en conjunto a su frío y lluvioso clima, entrega un desafiante estilo de vida a su población, desde un punto de vista de los servicios energéticos de calefacción. Para ello, se categoriza la ciudad de Valdivia en función de dos indicadores espacializados de vulnerabilidad energética territorial y pobreza energética. Para el cálculo del primero se utilizó una metodología de evaluación multicriterio, mientras que para el segundo se utilizaron encuestas aplicadas a diferentes hogares en el área de estudio, en ambos casos los resultados son presentados a través de cartografías, las cuales contribuyen a un mejor entendimiento de la problemática desde un análisis espacial.

Dado que los conceptos “pobreza energética” y “vulnerabilidad energética territorial”, no han sido investigados lo suficientemente en Chile desde una visión geográfica (Amigo et al., 2018), es que se busca revalorizar esta visión, gracias a un análisis por medio de indicadores espacializados que son de utilidad para la toma de decisiones por parte de los organismos competentes en cuanto al desarrollo y ejecución de planes que apoyen la mejora de los servicios energéticos.

La presente investigación se ha enmarcado en el Proyecto Fondecyt de Iniciación en Investigación 11180990 “La construcción social del clima urbano: hacia la calidad y justicia climática en las ciudades chilenas”, y al alero de la línea del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 (ANID/FONDAP 1511009, CR2) de la Universidad de Chile.

1. 2. Planteamiento del problema geográfico

En la sociedad contemporánea y globalizada, la energía es uno de los recursos más importantes para el mundo, debido a sus múltiples implicancias en la vida diaria, bienestar de las personas y por su relación con el desarrollo económico de las naciones y las personas (RedPE, 2020b). Es por esto, que garantizar un acceso universal y equitativo a energías modernas y no contaminantes, es un objetivo político que ha cobrado mucha fuerza durante los últimos años, tanto así que Las Naciones Unidas (2018) lo definió como un pilar fundamental para los objetivos de desarrollo sostenible del planeta, siendo el objetivo 7: “Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos” (Calvo et al., 2021).

Desde una perspectiva energética, América Latina cuenta con una gran cantidad de recursos naturales renovables y no renovables, por consiguiente, con un enorme potencial para desarrollar energías renovables como: hidráulica, solar, eólica y mareomotriz. A pesar de lo anterior, la población más desposeída y vulnerable se ve afectada por la falta de acceso a servicios energéticos adecuados, sostenibles y asequibles, muy lejano a lo que establecen los objetivos de desarrollo sostenible impulsados por Las Naciones Unidas (Calvo et al., 2021).

De acuerdo con Amigo et al. (2019) es importante destacar que hablar de servicios energéticos no se refiere únicamente al acceso a la energía eléctrica, como se suele pensar, estos se refieren a la combinación entre tecnologías y fuentes de energías que contribuyen a un hogar a satisfacer sus necesidades energéticas. Dentro de los servicios energéticos existen al menos tres que son fundamentales: alimentación e higiene, iluminación y dispositivos eléctricos y climatización de la vivienda.

Los servicios energéticos de alimentación e higiene responden a necesidades básicas en los hogares como lo es la cocción, refrigeración de alimentos y el agua caliente sanitaria. La mantención y elaboración de alimentos contribuyen a llevar una alimentación diversa y de mejor calidad, repercutiendo directamente en la calidad de vida de la población. En relación con el agua caliente sanitaria, un 13,8% de los hogares en Chile no posee un sistema de agua caliente sanitaria (Amigo et al., 2019).

Dentro del servicio energético referido a dispositivos eléctricos es necesario mantener no solo una amplia cobertura de la red eléctrica, sino también la estabilidad y capacidad de la red. Según estudios del Ministerio de Energía de Chile (2019) se identificaron 24.556 viviendas sin energía a nivel nacional, lo que representa el 0,4% de la población nacional, a esto se suma que el 18,1% de los hogares pertenecen a comunas que presentan interrupciones eléctricas de más de 1 hora en promedio anual, lo que demuestra que a pesar de mantener una buena cobertura es necesario mejorar la calidad del servicio.

El servicio energético de climatización de la vivienda es fundamental para mantener una buena salud y calidad de vida dentro de la población, pues tener una adecuada climatización dentro del hogar contribuye a tener niveles de confort higrotérmico y temperaturas confortables durante todo el año. La calidad de los servicios energéticos se evalúa según su adecuación, confiabilidad, seguridad y no contaminación al interior del hogar, a la vez el

atender a determinados niveles de calidad, esto es de suma importancia puesto que afecta directamente al desarrollo humano, la salud y calidad de vida de las personas (Amigo et al., 2019).

Al analizar el territorio chileno, se observa una gran diversidad climática y energética que complejiza el análisis de esta problemática, ya que, las condiciones y necesidades de la población varían enormemente según su localización. A diferencia de una familia del norte del país, para una de la zona sur-austral la calefacción del hogar será una necesidad ineludible durante casi todo el año. A partir de esto es que la norma térmica chilena en el Decreto N°115 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, establece exigencias térmicas en las viviendas, en relación con una zonificación que se basa en la temperatura necesaria para calefaccionar el interior de una vivienda logrando un confort habitable en las distintas áreas del territorio nacional, definiendo siete zonas que se observan en la Figura N°1 (Sepúlveda, 2003).



Figura N°1: Zonas térmicas de Chile

Fuente: CDT & In-Data, 2019.

Es en este contexto, en las zonas 5, 6 y 7 las familias deben invertir un mayor gasto, muchas veces excesivo en cubrir sus necesidades energéticas sobre todo las relacionadas a la calefacción. Además, un alto gasto no significa necesariamente poder satisfacer las necesidades energéticas, ni lograr niveles de confort térmico adecuado y probablemente tampoco asegure que sea de buena calidad (Calvo et al., 2019).

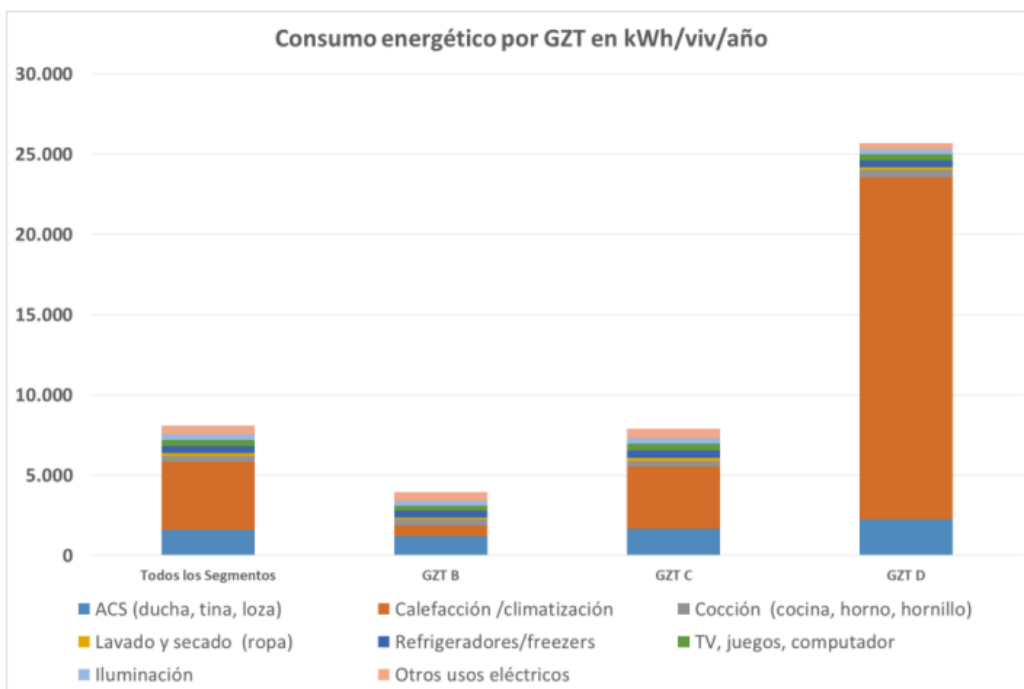


Figura N°2: Consumo energético por grupo de zona térmica

Fuente: CDT & In-Data, 2019.

En un análisis del gasto y consumo energético desde el CDT & In-Data (2019), se proponen los grupos zona térmica (GZT), corresponden a la agrupación de las 7 zonas térmicas descritas en la Figura N°1 en 3 sectores, para así poder dividir al país en 3 zonas de características similares. De esta forma el GZTB corresponde a las zonas térmicas 1 y 2, el GZTC a las zonas térmicas 3, 4 y 5, y el GZTD a las zonas térmicas 6 y 7. Como análisis general, es posible observar que a medida que se avanza hacia el sur, el gasto en calefacción/climatización aumenta considerablemente, lo que como ya se mencionó, no significa que se puedan satisfacer las necesidades energéticas.

La necesidad de gastar dinero para calefaccionar o para aislar térmicamente el hogar genera muchas veces un gasto excesivo en la población como se observa en la Figura N°2, generando un estrés económico agudo. A partir de lo anteriormente mencionado, es posible desprender el concepto de pobreza energética (PE):

La pobreza energética (PE), concebida comúnmente como la incapacidad de un hogar en satisfacer una cantidad mínima de servicios de energía para sus necesidades básicas, por ejemplo, mantener la vivienda en unas condiciones de climatización adecuadas para la salud (Castaño et al., 2020, p. 10).

En el contexto chileno, la pobreza energética se debe abordar como un problema complejo y multicausal, que, ante la diversidad climática, sociocultural y geográfica a lo largo del país, hace necesario un abordaje de forma focalizada y diferenciada según cada realidad territorial.

Otro concepto importante a destacar es vulnerabilidad energética territorial (VET), el cual es más bien probabilístico y se refiere a un territorio con mayor probabilidad de presentar inequidad en el acceso a los servicios energéticos o importantes impactos derivados de los riesgos que la incapaciten a garantizar un abastecimiento sostenible y resiliente de estos servicios (Calvo et al., 2021).

En el caso de la zona sur-austral de Chile, existen estudios ligados a la contaminación atmosférica y las condiciones presentes frente a la transición energética, entre los cuales se encuentran los informes “Caracterización del mercado de la leña en Chile y sus barreras para la transición energética” de la Red de Pobreza Energética (RedPE) y “El aire que respiramos: pasado, presente y futuro – Contaminación atmosférica por MP2,5 en el centro y sur de Chile” del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). Estos están relacionados al uso intensivo de la leña en ciudades caracterizadas por bajas temperaturas, humedad y altos niveles de material particulado en el aire, como lo son Temuco, Valdivia, Osorno y Coyhaique, junto con el rol que desempeña el sector residencial en la contaminación atmosférica de material particulado fino de 2,5 micrones. El concepto de pobreza energética permite comprender mejor el uso de leña como combustible principal en estas ciudades y las consecuencias que ésta genera ante su alta demanda (Encinas et al., 2020).

Un punto importante para contribuir al análisis de esta problemática y para la puesta en marcha de políticas públicas, es la creación de indicadores de pobreza energética. En este contexto la RedPE elaboró el año 2019 el documento de trabajo “Hacia un indicador territorializado y tridimensional de pobreza energética”, en el cual se elabora una propuesta de medición tridimensional de la pobreza energética de los hogares en Chile, que apunta a una medición compleja, situada y multidimensional (Calvo et al., 2019).

Sin embargo, los estudios antes mencionados no han logrado obtener mayores resultados de esta problemática desde un punto de vista espacial y a una escala local, por lo cual, la siguiente memoria busca ser un aporte a los estudios emergentes desarrollados en Chile y Latinoamérica en relación con la pobreza energética, desde una perspectiva geográfica, siendo la ciudad de Valdivia el área de estudio, al ser una importante urbe del sur de Chile, que se ha enfrentado a grandes desafíos desde la creación de la Región de Los Ríos de la cual es capital. Es una de las ciudades con mayor uso intensivo de la leña para calefacción en Chile, esto por las difíciles condiciones climáticas que debe afrontar su población durante el año pues es una de las ciudades con mayores precipitaciones anuales en Chile, en conjunto con la ineficiencia térmica de las viviendas y las vulnerabilidades presentes en el territorio, lo que hacen de esta ciudad en particular una óptima área de estudio para temáticas relacionadas a la pobreza energética y a la vulnerabilidad energética territorial (Encinas et al., 2020).

Ante el escenario antes descrito, el presente proyecto de memoria es guiado por la siguiente pregunta **¿Cuáles son las zonas prioritarias para la puesta en marcha de planes orientados a la mejora de servicios energéticos de la calefacción, definidas en función de indicadores territoriales de Vulnerabilidad Energética Territorial y de Pobreza Energética en la ciudad de Valdivia?**

1. 3. Estado del asunto

Con el fin de comprender de mejor manera el contexto de la problemática antes descrita y los desafíos que enfrenta la ciudad de Valdivia, se integran 5 conceptos para el desarrollo de esta investigación. Así se propone un marco analítico que permita analizar la situación que se vive en las viviendas en Valdivia, relacionada al confort térmico que viven las personas en el interior de sus hogares, en función de los servicios energéticos que presenten, especialmente los relacionados a la climatización de la vivienda y el cómo se ven afectados desde las condiciones de pobreza energética y/o vulnerabilidad energética territorial que existe en el área de estudio.

1. 3. 1. Confort (higro)térmico

Se puede establecer que ante una ausencia de confort térmico las personas presentan sensación de incomodidad o molestia ya sea por frío o calor. De acuerdo con la importancia que tiene este concepto, es que el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) a través de la Reglamentación Térmica (RT) de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) establece que el confort higro-térmico por ley debe cumplirse, este último lo podemos entender como “aquel estado en que las personas expresan satisfacción con el ambiente que lo rodea, sin preferir condiciones de mayor o menor temperatura” (Bustamante et al., 2009, p. 38).

Según Espinosa & Cortés (2015) en relación al confort térmico, es posible establecer medidas para las condiciones de confort, sin embargo, se reconoce que no son absolutas y dependen ampliamente de la apreciación de cada persona y también de cuestiones climáticas. En busca de un acercamiento a las medidas de confort térmico, Fernández-García (2000) propone tres fases: en primer lugar, definir las variables fisiológicas que actúan; en segundo lugar, evaluar los procesos y mecanismos de adaptación a las condiciones ambientales; en tercer lugar, establecer las diferentes sensaciones que experimentan grupos de población.

Según Soto et al. (2019) es importante destacar que el ambiente térmico que otorga una vivienda influye en la salud, bienestar y productividad de sus moradores, así como en su consumo energético, a su vez, la aislación térmica de las viviendas tiene una gran trascendencia tanto en el frío del invierno como en el calor del verano. Con relación a la salud de los moradores existen variados estudios que relacionan directamente la exposición al frío con el asma y enfermedades respiratorias, esto da cuenta de la importante de mantener un hogar con un confort térmico durante una estación fría muy cruda como es el caso de Valdivia (Zuluaga et al., 2019).

1. 3. 2. Pobreza energética

La pobreza energética es un concepto que ha ido evolucionando con el pasar de los años, el primer intento de abordar el concepto fue en Inglaterra durante los años 90, gracias a la obra de Brenda Boardman, quien definió la PE como “*la no asequibilidad de la calefacción residencial, lo cual sucesivamente se extiende para incluir la cocción de alimentos y otros usos relevantes de la energía en el ámbito doméstico*” (Amigo et al., 2018, p. 39). Más tarde, esta definición es operacionalizada a través del primer indicador de pobreza energética “*Ten Percent Rule*” (TPR), el cual define que un hogar debe destinar como máximo el 10% del

gasto del hogar para el costo del combustible de uso residencial. Luego, se fueron formulando nuevos indicadores, como el *Low Income/High Cost* (LIHC) o el *Minimum Income Standard* (MIS), los indicadores propuestos y otros de tipología similar, van en la misma línea de determinar el gasto energéticos de cada hogar y luego fijar umbrales mínimos para determinar la pobreza energética (Amigo et al., 2018).

La pobreza energética se entiende como un fenómeno actual, multidimensional, situado y complejo, el cual se concentra como una problemática a nivel hogar y según como define Calvo et al. (2019):

un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando no tiene acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros. Mientras las necesidades fundamentales se consideran de forma universal, las necesidades básicas requieren de una definición y ponderación en función de su pertinencia por una población en particular, situada en un territorio, en un contexto temporal definido y bajo condiciones socioculturales específicas (p. 17)

Dentro de lo anteriormente mencionando, se puede profundizar en que las necesidades fundamentales son aquellas que tienen un impacto directo en la salud humana, por lo cual es independiente del contexto territorial, dentro de ellas se encuentran: cocción y conservación de alimentos, acceso al agua, rangos de temperatura saludable y disponibilidad de suministro eléctrico continuo para personas electrodependientes en salud. En cambio, las necesidades básicas son aquellas que dependen de las características particulares de un determinado territorio, como pueden ser: confort térmico, agua caliente sanitaria, iluminación, electrodomésticos, entre otros (Calvo et al., 2019).

Desde las instituciones públicas, el concepto de pobreza energética fue incluida en el 2015 en el marco del comité consultivo que trabajo en la política de largo plazo “Energía 2050”. A pesar de lo anterior, durante los últimos años no se han evidenciado mayores avances y la política pública no ha trabajado con este concepto para diseños e indicadores de gestión. Ahora bien, al realizar un análisis más detallado, algunas instituciones públicas han abordado esta problemática desde distintos enfoques y de forma parcial. Tales instituciones públicas relacionadas son: el Ministerio de Energía, a través de programas orientado hacia mejorar la cobertura del suministro eléctrico de los hogares; el Ministerio de Vivienda y Urbanismo mediante el desarrollo de programas relacionados con la mejora térmica de viviendas; a su vez el Ministerio del Medio Ambiente ha propuesto programas de recambio de calefactores (Amigo et al., 2019).

El concepto de pobreza energética ha sido un concepto emergente durante los últimos años, al buscar en *Web Of Science* palabras claves como *energy poverty*, *fuel poverty* o *energy poor*, se encuentran cerca de 800 resultados en donde más de la mitad son de los últimos 5 años. Además, solo 26 papers son originados en Latinoamérica, siendo solo 6 de ellos chilenos. En relación con lo anterior, gran parte son estudios relacionados a ramas de la economía, entre otros, y solo 12 desde la geografía, siendo ninguno de ellos originado en Latinoamérica ni Chile (Amigo et al., 2018).

A pesar de lo anterior, es destacable mencionar que el año 2018 en Chile se constituyó la Red de Pobreza Energética (RedPE) en donde colaborativamente trabajan investigadores de distintas disciplinas y sectores, buscando darle frente al desafío de la definición y construcción de indicadores para la medición de la pobreza energética (Amigo, 2019).

1. 3. 3. Vulnerabilidad energética territorial

El concepto de pobreza energética desarrollado en el punto anterior, observa la problemática desde el hogar, sin embargo, es necesario analizar lo que hay más allá de este, o mejor dicho dónde están insertados estos hogares, que corresponden a los sistemas territoriales, en conjunto con sus vulnerabilidades asociadas (Amigo, 2019). También, es importante buscar una comprensión global de los factores que influyen en la vulnerabilidad energética, pues ayuda a resaltar la forma en que las fuerzas impulsoras de la privación pueden pertenecer a circunstancias internas o externas del hogar (Bouzarovski, 2018a).

Para lo cual, desde la unión de los conceptos de sistema territorial, vulnerabilidad y sistema sociotécnico, es que Amigo (2019) define vulnerabilidad energética territorial como *“la propensión de un territorio a no garantizar el acceso equitativo – en cantidad y calidad – a servicios energéticos resilientes que permitan el desarrollo humano y económico sostenible de su población”* (p. 17), esto afecta de manera diferenciada a los distintos grupos sociales.

Esto se refiere, a la probabilidad de que existan problemas de acceso o inequidad en los servicios energéticos, como también de impactos relacionados a amenazas socio naturales en el territorio. A su vez, esta probabilidad se relaciona directamente con la sensibilidad y resiliencia del sistema sociotécnico de energía en cada territorio. Además, La unión de estas últimas características tiene relación con la disponibilidad, precios, demanda energética, confiabilidad, seguridad y tecnologías, entre otras, usadas para los servicios energéticos de un determinado territorio (RedPE, 2020b).

1. 3. 4. Servicios energéticos

Al definir pobreza energética se menciona el no acceso a servicios energéticos de alta calidad, entre otras características, pues bien, los servicios energéticos se entienden como la combinación entre tecnologías y fuentes energéticas que se utilizan en las viviendas para satisfacer las necesidades de la población. Dentro de los servicios energéticos y como menciona la RedPE (2019) existen tres que son críticos:

- a. Los servicios energéticos de alimentación e higiene: destinados a la cocción de alimentos, refrigeración y agua caliente sanitaria. En primer lugar, la cocción y refrigeración de alimentos permite a los hogares mantener una alimentación diversa, de mayor calidad y previene la activación de bacterias, hongos, moho, entre otras, que pueden ser negativas para la salud. En segundo lugar, el agua caliente sanitaria contribuye a la higiene y aseo de las personas, en conjunto con los espacios.
- b. Los servicios energéticos de iluminación y dispositivos eléctricos: en la sociedad actual altamente dependiente de estos servicios, se reconoce como un servicio clave. Un mayor acceso y consumo de energía eléctrica está directamente relacionado con mejores índices de desarrollo social, oportunidades educacionales y laborales, esto se

vio reflejado durante la pandemia y la alta dependencia que genero mantener una vida de forma virtual.

- c. Los servicios energéticos de climatización de la vivienda: la climatización de la vivienda se relaciona con la temperatura, confort, contaminación y humedad relativa dentro de cada vivienda. La climatización de las viviendas es fundamental para mantener buenos rangos de temperatura, tanto en verano como en invierno, esto varía en importancia según la zona climática.

Los servicios anteriormente mencionados deben cumplir con ciertas condiciones de calidad, vinculados con su: adecuación, confiabilidad, seguridad y contaminación intradomiciliaria. Del mismo modo, es necesario entrelazar los criterios indicados según cada contexto territorial que corresponda, pues en el contexto chileno, hay una gran diversidad climática. En el caso de una zona climática caracterizada por el frío, como es el caso del área de estudio, toma relevancia las condiciones de aislación térmica de la vivienda y sus condiciones para una correcta climatización, además de la contaminación intradomiciliaria por el uso de fuentes y artefactos con emisiones de material particulado (RedPE, 2019).

1. 3. 5. Servicios energéticos para la climatización de la vivienda

Los servicios energéticos para la climatización de la vivienda dependen directamente de las características de la vivienda, de los artefactos y las fuentes de energía. En conjunto a lo anterior, es importante señalar que la calefacción y el nivel de confort higrotérmico de una vivienda es esencial para la definición de pobreza energética, inclusive fue uno de los servicios energéticos con los que se comenzó a discutir internacionalmente en esta materia (RedPE, 2019).

Según lo que expone Huneus et al. (2020) es que las viviendas están influenciadas por distintas variables que determinan sus posibilidades de calefacción, desde donde es posible entender los servicios energéticos para la climatización de la vivienda, estas variables se combinan de modo heterogéneo en la población, ellas corresponden a:

- a) El tipo de combustible: existen distintos tipos de combustibles para calefaccionar los hogares entre ellos destacan electricidad, gas licuado, parafina y la leña, entre otros. Pero es la leña, el combustible preferido en el centro y sur de Chile al igual que en Valdivia, tanto por ser el energético de menor precio como por el calor que transmite. Además, la leña destaca en la población por ser posible acceder a ella por medios distintos al dinero.
- b) Los artefactos para combustión: se definen como “equipos de combustión, principalmente domiciliarios, utilizados para producir energía térmica con el propósito de climatización de las viviendas y satisfacción de confort térmico” (p. 94). Con respecto a los artefactos a leña, estos son valorados por ser polifuncionales pues junto con calefaccionar los hogares, también se utilizan para agua caliente sanitaria y cocción. Además, porque junto con quemar la leña, permite quemar otras cosas como restos de poda, papel, cartón, entre otras cosas. En el caso de hogares con menores ingresos esto es una posibilidad de ahorro.
- c) La aislación térmica de la vivienda: ella es esencial para un funcionamiento eficiente de los sistemas de calefacción. Al existir una mala aislación térmica, para lograr un umbral

básico de temperatura y confort, se necesitará una inversión mayor de energía por unidad de tiempo, esto a su vez eleva los costos de las fuentes energéticas. Es en este contexto que, según estudios la baja eficiencia térmica de las viviendas repercute directamente en el alto consumo de leña (Schueftan et al., 2016).

1. 4. Objetivos

1. 4. 1. Objetivo general

Categorizar el área urbana de la comuna de Valdivia en relación con su nivel de pobreza energética y vulnerabilidad energética territorial, identificando zonas prioritarias para la implementación de estrategias que contribuyan a la mejora de los servicios energéticos.

1. 4. 2. Objetivos específicos

- Construir un indicador de vulnerabilidad energética territorial para el área de estudio.
- Analizar la pobreza energética en base a un indicador tridimensional espacializado para el área de estudio.

1. 5. Área de estudio

El área de estudio seleccionada corresponde a la zona urbana censal (INE, 2017) de la comuna de Valdivia, capital de la Región de Los Ríos. La comuna de Valdivia, se ubica entre los 39° 48' S y 73° 14' O, en la confluencia de los ríos Calle-Calle, Valdivia y Cau-Cau, esto le entrega ventajas al ser un corredor natural navegable, tal como se observa en la Figura N°3. La comuna limita al norte con las comunas de Mariquina y Máfil, al este con la comuna de Los Lagos, al sur con las comunas de Corral y Paillaco, y al oeste con el océano Pacífico. Tiene una superficie de 1.016 km², correspondiente al 5,5% de la superficie regional y un 0,05 de la superficie nacional (I. M. Valdivia, 2016).

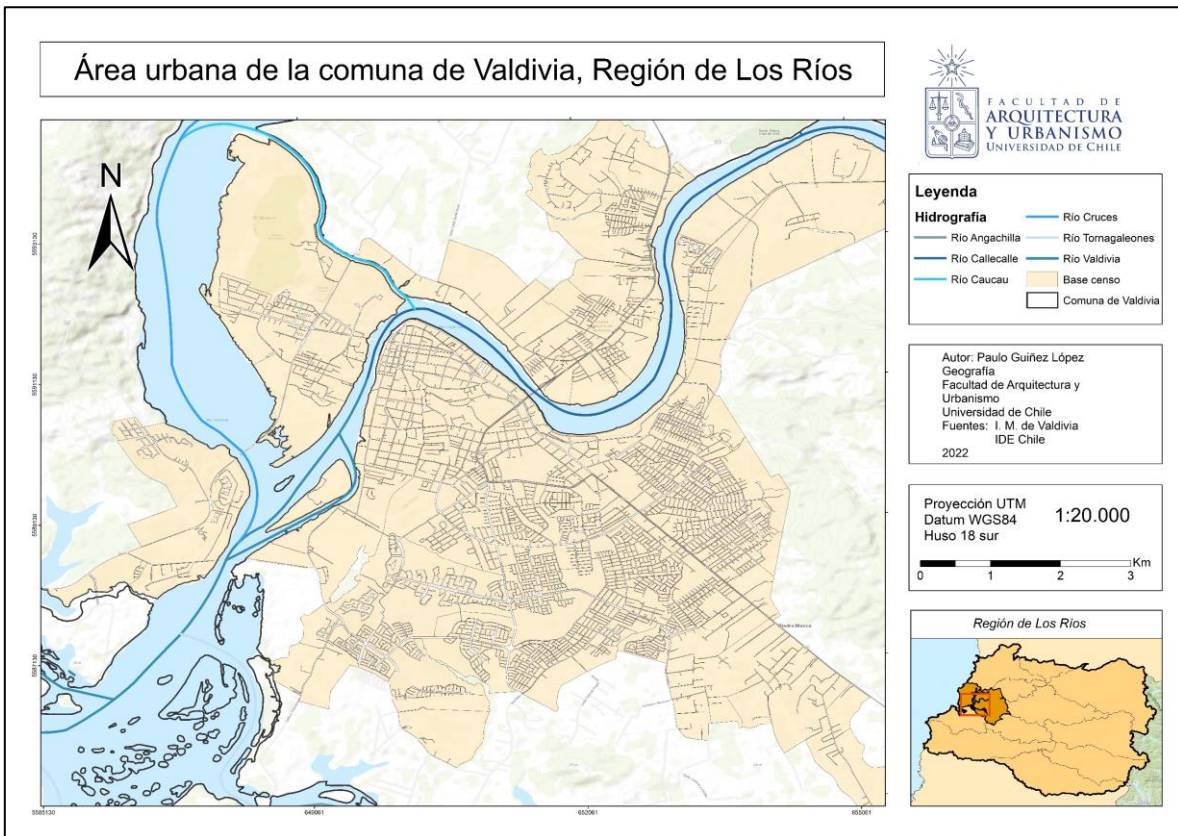


Figura N°3: Área urbana de la comuna de Valdivia

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Conforme señala el PLADECO (2016) de la comuna de Valdivia, esta posee un clima del tipo templado lluvioso con leve sequedad estival e influencia costera según la clasificación climática de Köppen, está caracterizada por presentar altos volúmenes de precipitaciones y bajas temperaturas en sus crudos inviernos, además de un bajo nivel de sequedad durante el resto del año. Respecto a las precipitaciones, éstas están presentes durante todo el año, sin embargo, se concentran en mayor parte entre los meses de mayo y octubre, representando el 75% del total anual (MeteoChile, 2019).

Las oscilaciones térmicas experimentadas por la ciudad son bajas, teniendo en cuenta que su clima es templado gracias a la influencia marina. La temperatura media anual de la comuna es de 11°C lo que se podría considerar bajo comparando con ciudades del centro-sur. También, julio corresponde a su mes más frío en donde su temperatura mínima histórica ha llegado a los -7,2°C. El periodo frío se prolonga entre mayo y septiembre, meses en que la temperatura media mensual no supera los 10°C. Para el año 2019 las precipitaciones alcanzaron los 1071,3 mm/año, cifra que difiere bastante del 3° Normal 1961-1990 que asciende a los 1871 mm/año, lo anterior muestra parte de las consecuencias del cambio climático en la comuna de Valdivia y en la zona sur en general, a pesar de esto las condiciones climáticas que enfrenta la población de Valdivia son bastante dificultosas (MeteoChile, 2019).

Tal como se desprende de los datos climáticos descritos anteriormente, las bajas temperaturas y las precipitaciones son una de las principales condicionantes que deben afrontar los hogares en Valdivia en su periodo frío y por sobre todo en invierno. Esto supone la necesidad de las personas de mantener sus viviendas calefaccionadas y temperadas para sobrellevar este periodo en condiciones de confort térmico, para lo cual, y si es posible, utilizan uno o más sistemas de calefacción en sus viviendas (Huneus et al., 2020).

En el contexto anteriormente descrito, es que para mantenerse calefaccionadas y en un rango de confort térmico, las viviendas dependen de tres variables que influyen en su capacidad para calefaccionarse, que corresponden a: el tipo de combustible, los artefactos para combustión y la aislación térmica de la vivienda. Según datos del Instituto Forestal de Chile INFOR (2019) el tipo de combustible predilecto en la comuna de Valdivia es la leña, en la zona urbana el 95% de las viviendas utilizan este combustible, mientras que en la zona rural asciende a un 97%. Además, el consumo promedio por vivienda en la zona urbana corresponde a 7 metros³ solidos al año, lo anteriormente descrito demuestra la trascendencia de este combustible en el área de estudio. Es importante destacar que existe un mercado informal de leña que llega al 70% del total comercializado, mientras que la leña certificada (o seca) alcanza solo el 15%, esto se debe muchas veces al precio superior de ésta última (Hidalgo & Palacios, 2015).

Respecto a lo mencionado anteriormente, la aislación térmica de los hogares es fundamental para la capacidad de calefaccionarse de una vivienda, sin embargo, el mejorar la aislación térmica de los hogares es una inversión que muchas veces excede los presupuestos disponibles en el hogar. Es por la deficiente aislación térmica de muchos hogares en Chile, que este se ha transformado en uno de los desafíos pendientes en el mercado de la construcción. Si bien actualmente existe una reglamentación establecida en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, en su artículo 4.1.10, basada en cálculos de la Norma NCh853: “Acondicionamiento térmico - Envolvente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas” y en una zonificación del país en zonas térmicas según grados-día, especificados en el manual de aislamiento térmico del MINVU (Yáñez, 2013). Esta reglamentación establece parámetros mínimos, lo que se suma, que existen una gran cantidad de viviendas construidas antes de la puesta en marcha de estas reglamentaciones, que comenzaron durante el año 2001 (envolvente del techo) y se profundizaron el 2007

(techo, paredes y piso). Además de las viviendas informales o construidas fuera de lo que establecen los parámetros. Todo esto va propiciando una mayor demanda energética destinada a la calefacción de los hogares en estos grupos (Zeppelin, 2015).

Respecto a Valdivia, tal como muestra la Figura N°4, gran parte de la huella urbana fue construida antes del año 2001, previo a las reglamentaciones sobre envoltente del techo, paredes y piso. Si bien existe la posibilidad de arreglos y mejoras en las condiciones de aislación térmica de las viviendas, da un precedente para su análisis, puesto que como ya se mencionó, la mejora de las condiciones de una vivienda muchas veces sobrepasa los presupuestos de los hogares. Es por esto que se puede decir que gran parte de las viviendas en Valdivia se encuentra fuera de la norma térmica actual, sumado a que existe un alto porcentaje de hogares que consumen leña no certificada, esto entrega un contexto negativo para la ciudad desde un punto de vista de eficiencia energética.

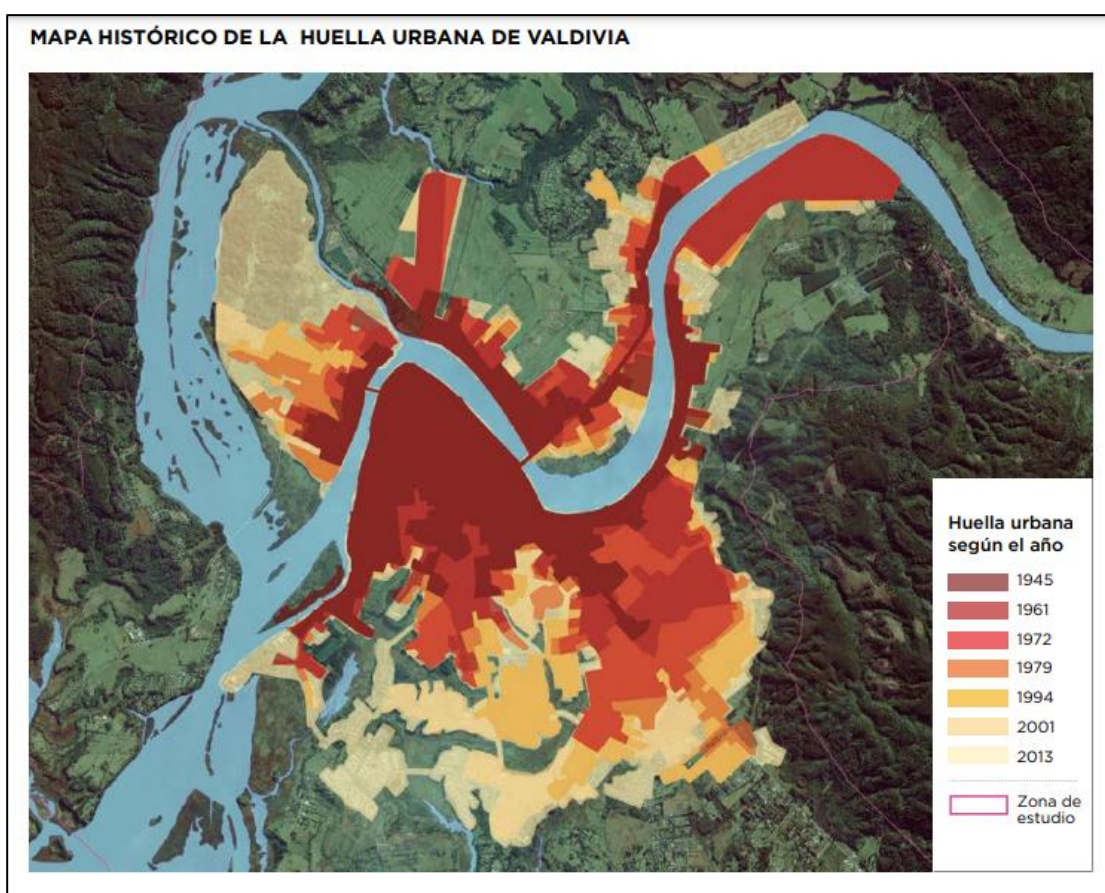


Figura N°4: Mapa Histórico de la huella urbana de Valdivia.

Fuente: Hidalgo & Palacios, 2015.

Capítulo 2: Marco metodológico

2. 1. Pasos metodológicos

El marco metodológico general se presenta a través de la Figura N°5, en ella se dividen tres espacios correspondientes a las etapas: 1. Recopilación de datos y antecedentes; 2. Aplicación de metodologías; 3. Análisis y resultados. Cada objetivo específico se desarrolla en cada una de las etapas, hasta llegar a los resultados, que buscan lograr el objetivo general.

El primer objetivo específico se desarrolló a través del método multicriterio, con el fin de obtener el indicador de vulnerabilidad energética territorial, para cumplir con el objetivo se identificaron los distintos criterios y subcriterios que forman parte de este indicador, a partir de un análisis bibliográfico.

Luego el segundo objetivo específico se desarrolló utilizando una aproximación metodológica mixta, que incluye enfoques cualitativo y cuantitativo. Se elaboró una encuesta en base a una revisión bibliográfica, la cual fue aplicada en el área de estudio y se utilizó el software Formularios de Google (*Google forms*), con el objetivo de elaborar un indicador tridimensional de pobreza energética, se utilizaron las respuestas de los encuestados.

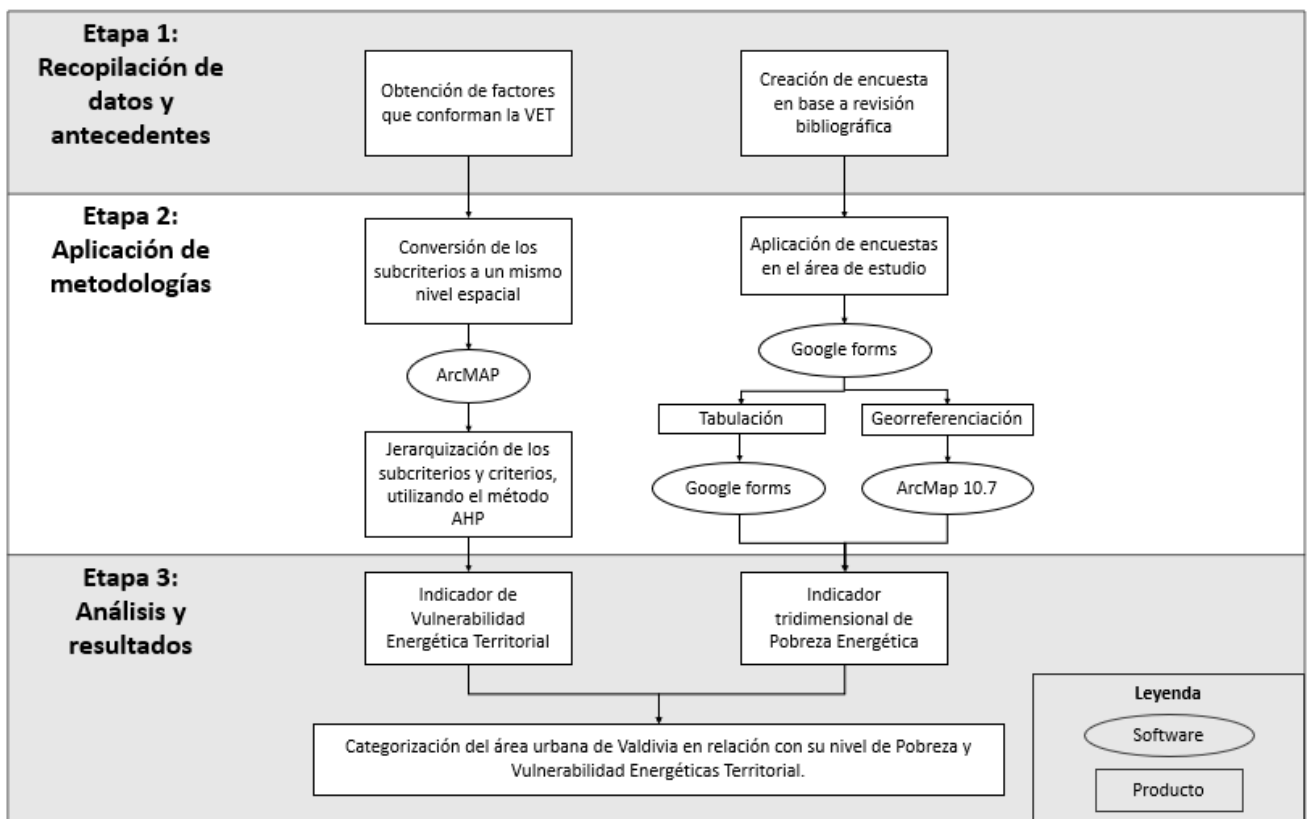


Figura N°5: Esquema metodológico general.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2. 2. Construcción de un indicador de Vulnerabilidad Energética Territorial para el área de estudio

Este indicador debe entenderse como un modelo que aspira a medir la vulnerabilidad energética territorial en sus distintas dimensiones, para un análisis más complejo de este fenómeno en el territorio. En conjunto a lo anterior, el indicador presentado es un modelo que puede adaptarse a medida que existan nuevas bases de datos con información que nutra el indicador, contribuyendo a que sea cada vez más efectivo en su objetivo. El indicador de VET está compuesto por cuatro criterios: infraestructura, socioeconómico, climático y territorial, los cuales han sido conformados a partir de fuentes de datos existentes con un nivel de exactitud de una manzana censal. A través de este objetivo se analizaron las condiciones internas de los hogares, en conjunto con las condiciones externas relacionadas a los sistemas territoriales dentro de los que se encuentran insertos.

Para la construcción del indicador de VET, se utilizó una metodología multicriterio. Con el objetivo de identificar criterios y subcriterios para incluirse en el indicador, se realizó una revisión bibliográfica de documentos académicos y técnicos que abordan el tema. Un requisito importante para su selección fue que estuviesen espacializadas a un nivel de exactitud cercano a la manzana censal o en su defecto que su información pudiera ser espacializada siendo representativa para el análisis posterior. Dentro de las fuentes donde se recopiló información y datos se encuentran: el Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano (SIEDU), la Infraestructura de Datos Geospaciales de Chile (IDE Chile), IDE Energía Chile, Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE), Imágenes satelitales Landsat 8, Instituto Forestal (INFOR), Red de Pobreza Energética (RedPE), Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC), Observatorio de Ciudades de la Universidad Católica (OCUC).

En una segunda etapa se realizó un procesamiento de los datos y cálculo de los valores de los subcriterios utilizando las herramientas: *Google Earth*, *Google Earth Engine*, *ArcGIS ArcMap 10.7.1* y *Microsoft Excel*.

Luego, se homogeneizó el formato de los datos, llevando todos los subcriterios a un mismo nivel espacial, correspondiente al de manzana censal y en formato shape utilizando el software ArcMap 10.7.1. Más tarde, en la cuarta etapa, se realizó una **normalización** de los subcriterios utilizando la herramienta Scalling, la cual ajusta los valores de cada variable a una escala de valores entre 0 y 1.

Para la quinta etapa, se realizó una jerarquización de las variables, en base al Proceso de Análisis Jerárquico AHP. Esto se realizó en conjunto con expertos, quienes completaron matrices de comparación por pares entre los distintos criterios y subcriterios, utilizando la escala de juicio de Saaty (1990) que se extiende entre los valores 1 y 9, tal como se observa en la Tabla N°1 (Mendoza et al., 2019). Luego se calcularon las distintas ponderaciones de cada subcriterio y criterio, para obtener los valores a nivel de manzana censal del Indicador de vulnerabilidad energética territorial. Por último, se dividieron los valores del indicador de VET en 5 niveles, que van desde muy bajo a muy alto, para su análisis posterior.

Escala numérica	Escala verbal	Descripción
1	Igual importancia.	Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad o criterio.
3	El elemento es moderadamente más importante respecto al otro.	El juicio y la experiencia previa favorecen a un elemento frente al otro.
5	El elemento es fuertemente más importante respecto al otro.	El juicio y la experiencia previa favorecen fuertemente a un elemento frente al otro.
7	La importancia del elemento es muy fuerte respecto al otro.	Un elemento domina fuertemente.
9	La importancia del elemento es extrema respecto al otro.	Un elemento domina al otro con el mayor orden de magnitud posible.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes.	
Incrementos 0,1	Valores intermedios entre incrementos (utilice esta escala si cree que su valoración necesita un alto grado de precisión).	
Inversos $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}$	Se utiliza cuando el segundo elemento es mayor en el criterio a comparar.	

Tabla N°1: Escala de juicio de Saaty

Fuente: Mendoza et al., 2019.

Dentro del Proceso de Análisis Jerárquico AHP, se identificaron 4 criterios relevantes para definir la VET: Infraestructura, Socioeconómico, Climático y Territorial. Tal como se observa en la Figura N°6, cada criterio identificado se subdivide en subcriterios, lo anteriormente mencionado y el cómo se calculó, pasa a ser descrito a continuación.

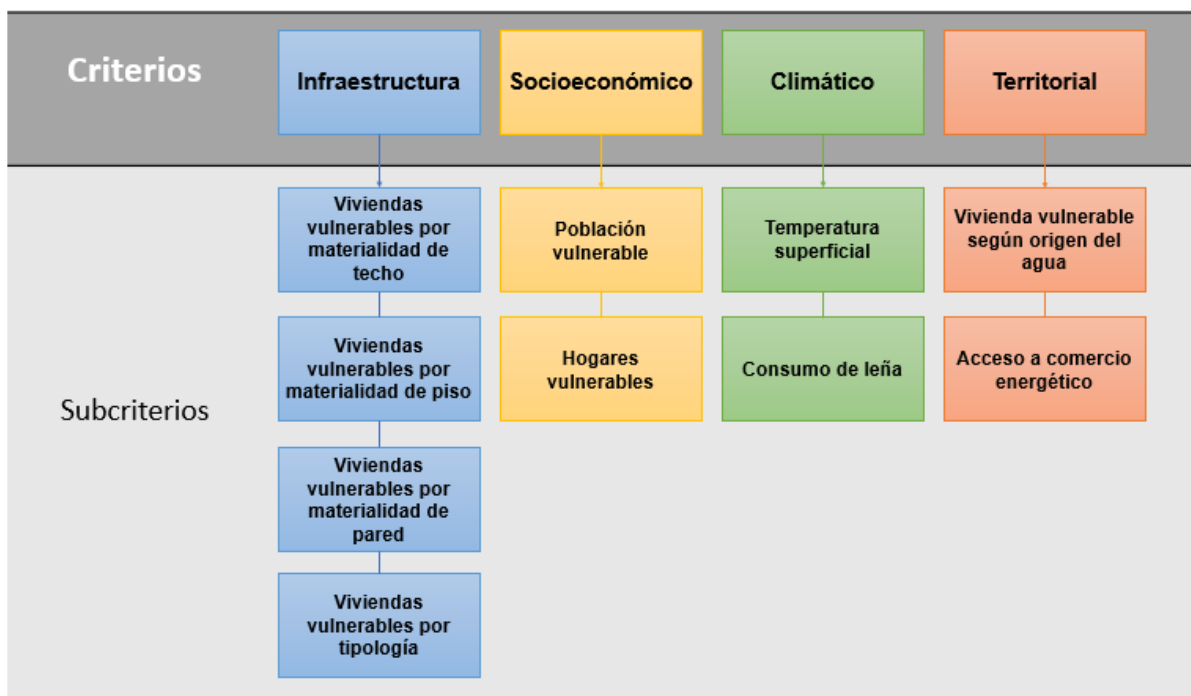


Figura N°6: Criterios y subcriterios

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2. 2. 1. Criterio Infraestructura

La infraestructura de las viviendas tiene un rol fundamental en temas de vulnerabilidad energética, pues el tipo de vivienda y materialidad se relaciona directamente con la aislación térmica de los hogares y, por lo tanto, es muy importante para el funcionamiento eficiente de los sistemas de calefacción (Huneus et al., 2020). Para ello, se identificaron 4 subcriterios tal como se observa en la Tabla N°2, luego se detallan las variables que conforman cada subcriterio. Para su cálculo se utilizaron los valores que entregan los microdatos del Censo 2017 a nivel de manzana en formato shape, obtenidos desde la página web del Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE, www.censo2017.cl). Dichos valores fueron trabajados utilizando el software ArcMap 10.7.1.

Tabla N°2: Subcriterios de Infraestructura

	Subcriterios de Infraestructura	Fuente
A	Viviendas vulnerables por materialidad de techo	Censo 2017
B	Viviendas vulnerables por materialidad de piso	
C	Viviendas vulnerables por materialidad de pared	
D	Viviendas vulnerables por tipología	

A continuación, se describen los subcriterios de infraestructura y se presentan las fórmulas utilizadas para su obtención en cada caso.

A. Viviendas vulnerables por materialidad de techo: La siguiente ecuación busca cuantificar la cantidad de viviendas que tienen un techo deficitario en cuanto a las necesidades propias de las viviendas en la zona térmica a la que pertenece el área de estudio, la unidad de los valores obtenidos corresponde a %.

- Tipo de techo (a): cubierta paja, coirón, totora o caña.
- Tipo de techo (b): materiales precarios (lata, cartón, plásticos, etc.)
- Tipo de techo (c): sin cubierta sólida de techo.

$$A = \frac{a + b + c}{VPOMP}$$

Donde, VPOMP = Total de viviendas particulares ocupadas con moradores presentes.

B. Viviendas vulnerables por materialidad de piso: La siguiente ecuación busca cuantificar la cantidad de viviendas que tienen un piso deficitario en cuanto a las necesidades propias de las viviendas en la zona térmica a la que pertenece el área de estudio, la unidad de los valores obtenidos corresponde a %.

- Tipo de piso (a): Tierra

$$B = \frac{a}{VPOMP}$$

Donde, VPOMP = Total de viviendas particulares ocupadas con moradores presentes.

C. Viviendas vulnerables por materialidad de pared: La siguiente ecuación busca cuantificar la cantidad de viviendas que tienen paredes deficitarias en cuanto a las necesidades propias de las viviendas en la zona térmica a la que pertenece el área de estudio, la unidad de los valores obtenidos corresponde a %.

- Material de los muros exteriores (a): tabique sin forro interior (madera u otro)
- Material de los muros exteriores (b): adobe, barro, quincha, pirca u otro artesanal tradicional
- Material de los muros exteriores (c): materiales precarios (lata, cartón, plásticos, etc.)

$$C = \frac{a + b + c}{VPOMP}$$

Donde, VPOMP = Total de viviendas particulares ocupadas con moradores presentes.

D. Viviendas vulnerables por tipología: La siguiente ecuación busca cuantificar la cantidad de viviendas definidas como vulnerables por su tipología asignada durante el Censo, la unidad de los valores obtenidos corresponde a %.

- Tipo de vivienda (a): pieza en casa antigua o conventillo.
- Tipo de vivienda (b): mediagua, mejora, rancho o choza.

$$D = \frac{a + b}{TOTAL_VIV}$$

Donde, TOTAL_VIV = Total de viviendas.

2. 2. 2. Criterio Socioeconómico

Las condicionantes socioeconómicas son fundamentales al momento de realizar un análisis de vulnerabilidad energética debido a su influencia sobre la VET de la población (Castaño, et al., 2020). Como menciona García (2014) las personas de estratos económicos más bajos gastan un mayor porcentaje de sus ingresos en servicios energéticos que las personas de estratos económicos más altos, esto genera que a priori tengan mayor vulnerabilidad. Para poder medir de forma objetiva este subcriterio, se utilizan los resultados del Registro Social de hogares (RSH), que corresponde al instrumento creado por el estado de Chile para la caracterización socioeconómica de la población nacional desde un punto de vista de protección social. Este registro utiliza datos como: la dirección del hogar, composición del grupo familiar, datos de ingresos y de educación; para la medición de la vulnerabilidad de los hogares desde un punto de vista socioeconómico, no así de las personas (BCN, 2017a).

En conjunto con lo anterior, en la literatura se considera población vulnerable a niños/as y adultos/as mayores. Lo cual se justifica en parte, debido a que dichos segmentos de la población requieren cuidados especiales, como mantener la calefacción encendida más tiempo del habitual, lo que genera un mayor gasto energético (Huneus et al., 2020).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se identificaron 2 subcriterios socioeconómicos tal como se observa en la Tabla N°3. Para calcular el subcriterio socioeconómico A se utilizaron

los valores que entregan los microdatos del Censo 2017 a nivel de manzana en formato shape, obtenidos desde la página web del INE. Para calcular el subcriterio socioeconómico B se utilizaron los valores que entrega el Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano (SIEDU) dentro de su compromiso N°4: Mayor integración social y calidad de barrios y viviendas. Los valores antes mencionados fueron trabajados utilizando el software ArcMap 10.7.1.

Tabla N°3: Subcriterios Socioeconómicos

	Subcriterios Socioeconómicos	Fuente
A	Población Vulnerable (niños y adultos mayores)	Censo 2017
B	Hogares Vulnerables (dentro del 40% más vulnerable según el RSH)	SIEDU

A. Población Vulnerable (niños y adultos mayores): Mediante la ecuación presentada se busca calcular el porcentaje de la población perteneciente al grupo vulnerable considerando su rango etario. La unidad del valor obtenido corresponde a %.

- Edad (a): 0 – 14 años
- Edad (b): 65 o más años

$$A = \frac{a + b}{PERSONAS}$$

Donde, PERSONAS = Número total de personas.

B. Hogares Vulnerables: Mediante la siguiente ecuación se busca calcular el porcentaje de hogares pertenecientes al 40% más vulnerable según el RSH, esto utilizando como base lo propuesto por el SIEDU (2020). La unidad del valor obtenido corresponde a %.

- Hogares dentro del 40% más vulnerable según el RSH (a).

$$B = \frac{a}{CANT_HOG}$$

Donde, CANT_HOG = Total de hogares

2. 2. 3. Criterio Climático

La importancia de este criterio para la construcción del indicador de VET radica en que tal como menciona Amigo (2019), las condiciones climáticas de un territorio ayudan a comprender la importancia atribuida a la necesidad energética asociada a calefacción de las viviendas, esto se vuelve fundamental en condiciones como las de Valdivia, en donde durante la estación fría la temperatura media mensual no supera los 10°C y la mínima histórica alcanza los -7,2°C. Por lo que utilizar los valores de temperatura superficial obtenidos desde

las imágenes del satélite Landsat 8 para el cálculo del indicador contribuyen de manera significativa (MeteoChile, 2019).

La leña corresponde al combustible más utilizado para calefacción de las viviendas según el INFOR (2019). Esta conlleva una serie de efectos negativos para la salud de la población y sobre todo en personas vulnerables, como también para el medioambiente por los graves problemas de contaminación atmosférica intra y extradomiciliario que produce. Por lo tanto, los valores de consumo de leña a nivel de manzana contribuyen en la construcción de este indicador (RedPE, 2020a).

Desde lo expuesto, es que se identificaron 2 subcriterios climáticos tal como se observa en la Tabla N°4. Para calcular el subcriterio B se utilizaron imágenes satelitales Landsat 8, buscando obtener la distribución de la temperatura superficial del área de estudio, para lograrlo se trabajó con el software Google Earth Engine (GEE). En el caso del cálculo del subcriterio A, se obtuvieron los valores de consumo de leña (m³) por manzana en formato shape desde el Observatorio de Ciudades UC (OCUC), estos fueron trabajados utilizando el software ArcMap 10.7.1.

Tabla N°4: Subcriterios Climáticos

	Subcriterios Climáticos	Fuente
A	Consumo de leña	OCUC
B	Temperatura Superficial	Satélite Landsat 8

A. Consumo de leña

En el caso del consumo de leña por manzanas, los datos fueron obtenidos desde el observatorio de ciudades UC (OCUC) en formato shape. Su unidad de medida es el volumen de leña por manzana. Los valores calculados por el OCUC fueron en base a datos proporcionados por el Instituto Forestal (INFOR) del año 2019.

B. Temperatura Superficial

Para la obtención de la temperatura superficial de la ciudad de Valdivia, se utilizaron imágenes satelitales Landsat 8 mediante la aplicación de Google Earth Engine (GEE).

Para el cálculo de la temperatura superficial, se elaboró un código en lenguaje de programación JavaScript o Python. Para realizar este procedimiento y obtener la temperatura superficial promedio durante la estación fría de la ciudad de Valdivia, se utilizó la metodología propuesta por Avdan & Jovanovska (2016), en la cual se utilizan los datos que proporciona el satélite Landsat 8. Estos datos contienen imágenes de tres bandas visibles B4 color rojo, B5 infrarrojo cercano y B10 infrarrojo térmico, las cuales se utilizaron para el cálculo de las ecuaciones necesarias para la obtención de la temperatura superficial. Luego en la Figura N°7 se describe el paso a paso para este cálculo (Ravanelli et al., 2018).

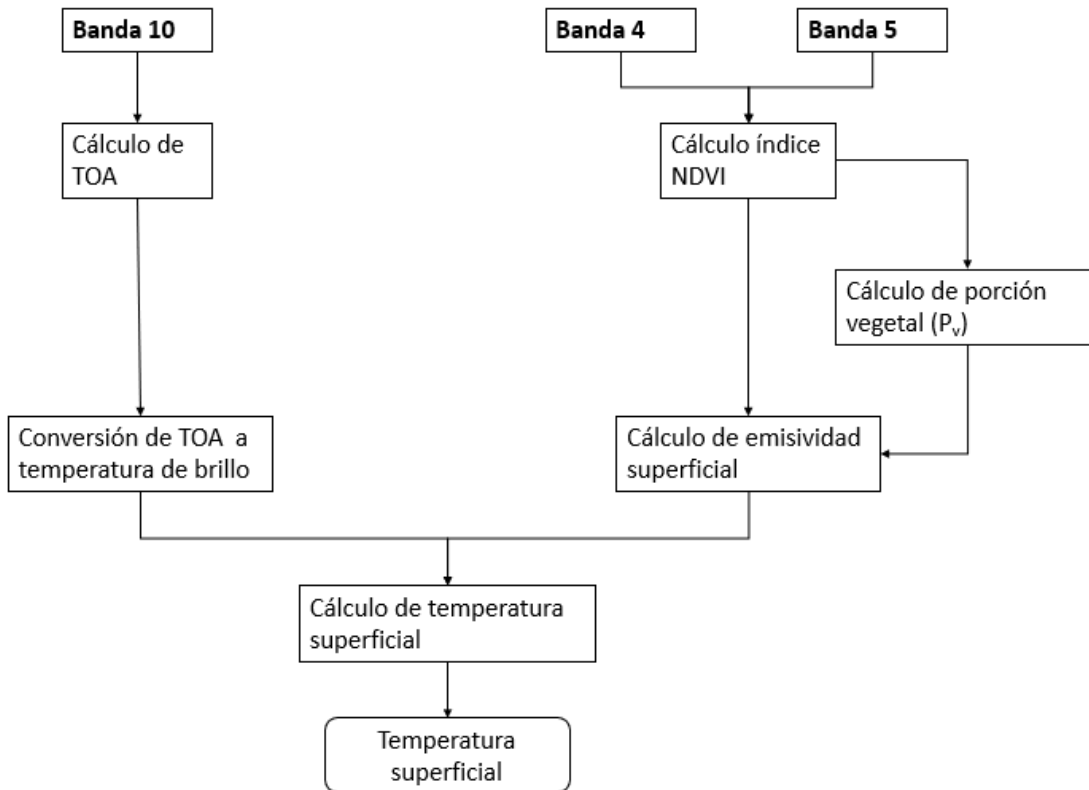


Figura N°7: Diagrama para el cálculo de temperatura superficial

Fuente: Elaboración propia 2020 en base a Avdan & Jovanovska (2016).

Luego de obtener la temperatura superficial en formato ráster siguiendo los pasos que describe la Figura N°7, es necesario obtener los valores a un nivel de manzana para el correcto cálculo del indicador. Para cumplir con esto último se utilizó el software ArcMap 10.7.1. siguiendo los pasos que explican en la Figura N°8.

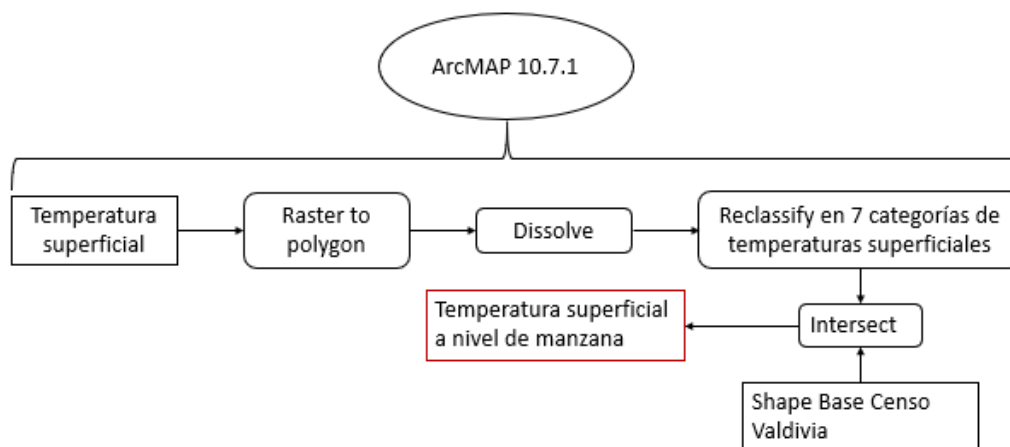


Figura N°8: Diagrama para el cálculo de temperatura superficial a nivel de manzana.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2. 2. 4. Criterio Territorial

Tal como se ha mencionado anteriormente en este trabajo, el concepto de pobreza energética se centra principalmente en observar e intentar comprender la problemática a un nivel interno de cada vivienda, a pesar de esto, es necesario expandir este contexto para observar de igual forma lo que ocurre donde están insertadas estas viviendas, es decir, los sistemas territoriales y las vulnerabilidades que están asociadas (Amigo, 2019). Para ello, se identificaron 2 subcriterios tal como se observa en la Tabla N°5, luego se describe el cómo se obtuvo cada uno de ellos.

Para el cálculo del primer subcriterio se utilizaron los valores que entregan los microdatos del Censo 2017 a nivel de manzana en formato shape, obtenidos desde la página web del Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE). Para el cálculo del segundo subcriterio se utilizaron datos obtenidos desde la Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Energía de Chile (IDE ENERGÍA), del Instituto Forestal (INFOR) y del Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC). Los valores antes mencionados fueron trabajados utilizando el software ArcMap 10.7.1.

Tabla N°5: Subcriterios Territoriales

	Subcriterios Territoriales
A	Vivienda vulnerable según origen del agua
B	Acceso a comercio energético

A. Vivienda Vulnerable según origen del agua: Mediante la siguiente ecuación se busca calcular el porcentaje de hogares vulnerables en un contexto territorial según el origen de su agua domiciliaria. La unidad del valor obtenido corresponde a %.

- Origen del agua (a): pozo o noria.
- Origen del agua (b): camión aljibe.
- Origen del agua (c): río, vertiente, estero, canal, lago, etc.

$$A = \frac{a + b + c}{VPOMP}$$

Donde, VPOMP = Total de viviendas particulares ocupadas con moradores presentes.

B. Acceso a comercio energético:

- Proximidad a comercio energético: venta de pellet.
- Proximidad a comercio energético: venta de parafina.
- Proximidad a comercio energético: venta de leña.

Para obtener los resultados de acceso a comercio energético se definió un rango de proximidad de 5 minutos caminando a una velocidad de 3,6 km/h o 300 metros desde cada manzana censal hasta cada uno de los puntos de venta en la ciudad de Valdivia de: pellet, parafina y leña. El rango de proximidad se definió pensando que este comercio son actividades económicas de uso cotidiano, por lo que es importante que se ubiquen en un radio

cercano a las viviendas (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009). Para llevar a cabo lo anterior se utilizó el software ArcMap 10.7.1. desde el cuál se desarrollaron los pasos que se muestran en la Figura N°9.

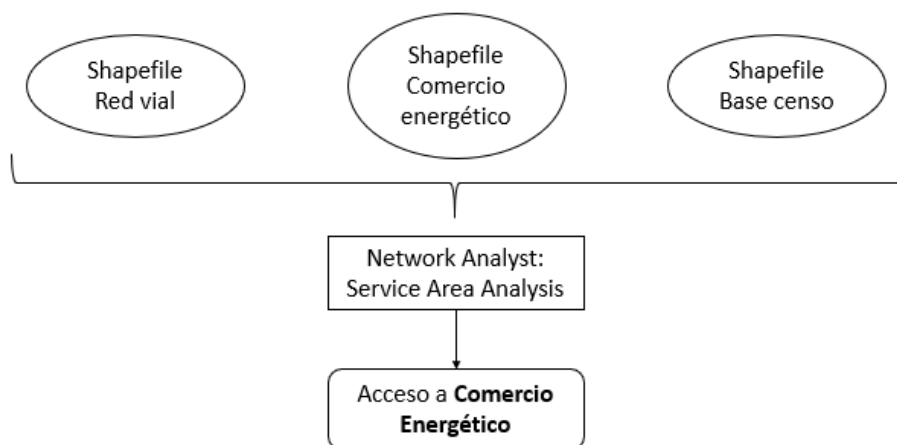


Figura N°9: Diagrama para el cálculo del acceso al comercio energético

Fuente: Elaboración propia, 2022.

A partir de los datos contenidos en los shapefile: red vial, comercio energético y base censo a nivel de manzanas, se utilizó la extensión Network Analyst a través de la herramienta Service Area Analysis, la cual permite evaluar accesibilidad desde un punto (referido al centroide de cada manzana) a una red (red vial de Valdivia). En este caso se creó un área de servicio de 5 minutos caminando desde cada punto dentro de esta red y se definen las manzanas censales que cumplen con la condición, por lo tanto, se obtienes el producto de acceso a comercio energético.

2. 2. 5. Normalización de Subcriterios

A partir de los valores obtenidos en cada uno de los subcriterios detallados anteriormente, es necesario llevar los conjuntos de datos a una escala común, pero sin distorsionar las diferencias en los intervalos de valores y tampoco perder información, para ello se utilizó el software Microsoft Excel (Microsoft, 2022).

En este caso, se utilizó la normalización de Scalling o mínimo-máximo, la cual lleva todos los valores a un rango de entre 0 y 1, a través de la siguiente formula:

$$Z = \frac{X - \text{valor mínimo}}{[\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}]}$$

En donde, Z corresponde al valor normalizado; X corresponde al valor actual; el valor mínimo se utiliza con respecto al conjunto de datos actuales; el valor máximo se utiliza con respecto al conjunto de datos actuales. Finalmente, desde lo expuesto es que se normalizan cada uno de los subcriterios del indicador final.

2. 2. 6. Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y obtención del indicador de VET

Tal como define Berumen & Llamazares (2007) el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) es un método de trabajo que busca optimizar la toma de decisiones cuando se tienen múltiples criterios, descomponiendo el problema en base a una estructura jerárquica. Por lo cual, permite subdividir un atributo complejo en un conjunto de atributos más sencillos y establecer de qué manera influyen estos últimos a la decisión. Este método se basa en la comparación pareada (uno a uno) de los atributos definidos, esto facilita el proceso y ayuda a reducir el uso de la intuición en la toma de decisiones (Berumen & Llamazares, 2007). Es por lo anterior, que se utilizó este método para realizar la jerarquización de los distintos criterios y subcriterios definidos anteriormente.

En conjunto a lo expuesto, este método utiliza a expertos en la temática, buscando estimaciones correctas y reducir elecciones poco fundamentadas durante el proceso de toma de decisiones. El juicio de los expertos, es un sondeo de opiniones entre personas que son reconocidas por ser una fuente confiable en un tema y tienen autoridad en una materia específica (Mendoza et al., 2019).

A partir del objetivo propuesto, se seleccionaron 7 expertas y 3 expertos, quienes vienen de distintas áreas como: antropología social, arquitectura de eficiencia energética, ciencias de la ingeniería, ciencias de la sustentabilidad y cambio climático, economía energética, psicología comunitaria, riesgo climático, seguridad hídrica, energética y alimentaria, entre otras. A pesar de ser muy distintas algunas áreas, comparten el trabajar en temas relacionados con la pobreza energética y vulnerabilidad energética territorial, en donde cuentan desde los 2 a 20 años de experiencia. Cada experto completó matrices comparativas con los distintos criterios y subcriterios utilizando la escala de Saaty (1990) de comparación de pares que se observa en la Tabla N°1, esto mediante la herramienta Microsoft Excel.

Una vez obtenidos los juicios individuales de cada experto, los cuales deben presentar cierta consistencia en sus respuestas, se calculan los pesos relativos de cada criterio y subcriterio, normalizando la matriz. Además, es importante evaluar la consistencia de la matriz, esto se realizó mediante el cálculo de la razón de consistencia (CR), lo que contribuyó a decidir los niveles de inconsistencia tolerables o aceptables para la posterior utilización de los distintos criterios. Para el cálculo de la razón de consistencia, se utilizó el software Microsoft Excel y se siguieron los pasos propuestos por Mendoza et al. (2019: 5):

- a) Para cada fila de la matriz de comparación, calcular una suma ponderada, con base a la suma del producto de cada elemento por la prioridad calculada de cada criterio.
- b) Para cada elemento del vector resultante del paso anterior, dividir su suma ponderada por la prioridad de su criterio correspondiente.
- c) Determinar la media λ_{max} del resultado del paso anterior.
- d) Calcular el índice de consistencia (CI) para cada criterio, donde n es igual al número de criterios. La ecuación (1) presenta la fórmula matemática.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

e) Determinar el índice aleatorio (IA), este puede ser calculado de manera empírica como el promedio CI de una muestra grande de matrices de comparación generadas al azar. En la ecuación (2) se denota la expresión.

$$IA = \frac{1,98(n-2)}{n} \quad (2)$$

f) Establecer la razón de consistencia (CR) como se presenta en la ecuación (3).

$$CR = \frac{CI}{IA} \quad (3)$$

Luego, si el resultado obtenido en la ecuación (3) es menor o igual a 0,1 se define como un nivel de inconsistencia aceptable, pero con un resultado mayor se recomienda al experto revisar sus valoraciones. Posteriormente, se eliminaron las valoraciones de expertos con una o más matrices no consistentes, para generar las matrices de valoraciones consensuadas (Mendoza et al., 2019).

Finalmente, a través de la matriz de valoraciones consensuadas se calculó la media geométrica, obteniendo las ponderaciones para cada criterio y subcriterio tal como definen Aczél y Saaty (1983). Con las ponderaciones obtenidas fue posible calcular los valores a nivel de manzana censal del indicador de vulnerabilidad energética territorial. Finalmente, los valores del indicador, se subdividieron en 5 niveles: Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto.

2. 3. Análisis de la Pobreza Energética en base a un indicador tridimensional espacializado.

A partir del objetivo específico N°2, se busca desarrollar un indicador tridimensional espacializado, para analizar las condiciones de pobreza energética que se viven en las viviendas del área de estudio. En conjunto a lo anterior, también se cuantificó de manera aproximada la cantidad de viviendas que se encuentran en condiciones de pobreza energética y en que dimensiones se encuentran las mayores privaciones para un acceso equitativo a energía de calidad (Calvo et al., 2019).

Para llevar a cabo el objetivo propuesto se decidió utilizar la técnica de encuesta al tener varias ventajas en comparación a otros métodos para obtener datos, pues permite: realizar aplicaciones masivas, obtener información sobre varios temas a la vez, recoger los datos de forma estandarizada, entre otras características (Casas et al., 2002). La planeación de este método se resume a través de la Figura N°10.

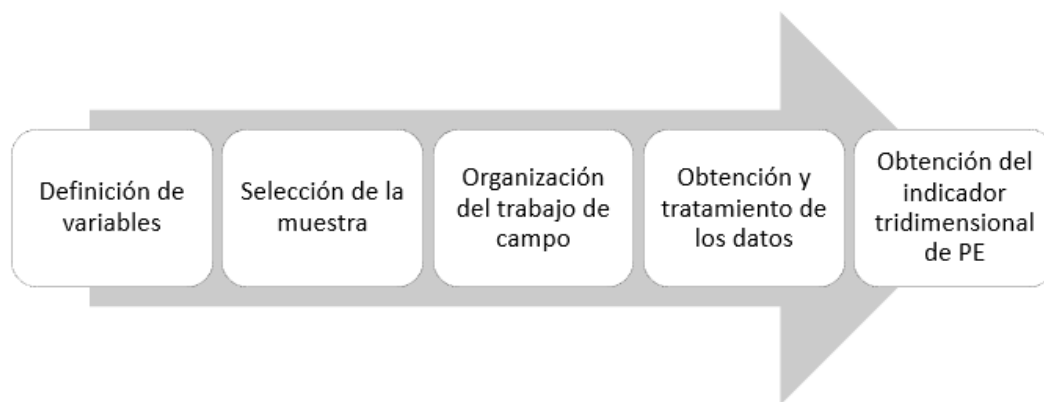


Figura N°10: Etapas de la técnica de encuesta

Fuente: Elaboración propia en base a Casas et al. (2002).

2. 3. 1. Definición de variables

Para la construcción de la encuesta, se realizó una revisión de indicadores relacionados a la pobreza energética, como, por ejemplo: gasto del consumo energético sobre el 10% del ingreso familiar propuesto por Boardman (1991); la posibilidad de un hogar de mantener una temperatura adecuada durante la estación fría (Comisión europea, 2014); retrasos en el pago de boletas de servicios energéticos (Comisión europea, 2014); aparición de deficiencias en la vivienda como goteras, humedades o podredumbre (Comisión europea, 2014); percepción del confort térmico de una vivienda como indicador de hogares más vulnerables (Sánchez et al., 2014); el índice tridimensional de pobreza energética propuesta por la Red de Pobreza Energética (2019). Este último indicador es el que toma mayor relevancia en este objetivo, pues se utilizó como base para la construcción del indicador en conjunto con los otros indicadores ya mencionados (Castaño et al., 2020).

2.3.2. Selección de la muestra

La aptitud de la muestra depende de cuan representativa logra ser, es decir, de la capacidad que tenga la muestra para reproducir las mismas características de la población de la que proviene. En este caso se decidió optar por la técnica de Muestreo Aleatorio Simple, la cual garantiza que todos los componentes de la población tienen las mismas probabilidades de ser parte de la de la muestra. En este caso al ser la zona urbana de la ciudad de Valdivia el área de estudio y el análisis estar centrado a las condiciones de pobreza energética de las viviendas; se utilizó el total de viviendas como el tamaño de la población, el cual asciende a 54.875 viviendas. Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la calculadora de muestra creada por la página web Question pro, en ella se definió el nivel de confianza con un 95% y el margen de error igual a 5, resultando el tamaño de la muestra 382 viviendas.

2.3.3. Diseño de la encuesta

El material creado se denominó “Encuesta de caracterización energética de las viviendas en Valdivia” (Anexo N°1), en el cual se utilizaron preguntas de tipo: cerradas, por su fácil respuesta y codificación; de elección múltiple-abanico de respuestas, en ella se ofrece al encuestado varias opciones de respuesta, las cuales son exhaustivas y excluyentes; de elección múltiple-estimación, esta ofrece como alternativa respuestas graduadas desde la información que se necesita; abiertas, proporcionan mucha información, pero la codificación supone mayor esfuerzo (Casas et al., 2002).

La encuesta está compuesta por 28 preguntas de los distintos tipos ya mencionados, utilizando como instrumento para la aplicación y acumulación de respuestas el software gratuito Formularios de Google. Entre sus características destaca su fácil manejo y gran versatilidad, gracias las múltiples funciones con las que cuenta, en conjunto a la posibilidad de responder la encuesta en cualquier lugar con acceso a internet, pudiendo hacerlo desde una computadora, dispositivo móvil o una Tablet. Lo anteriormente destacado justifica la elección del instrumento, pues supone una gran ventaja comparativa a métodos tradicionales como encuestas impresas, ya que, ahorra tiempo y recursos.

2.3.4. Organización del trabajo de campo

Luego de la construcción de la encuesta (Anexo N°1), se aplicó una por vivienda por un encuestador entrenado, pues el método de aplicación que utilice el encuestador tendrá efectos sobre las respuestas de los encuestados y el tiempo necesario para la aplicación (Casas et al., 2002).

Para lograr aplicar las 382 encuestas se trabajó en conjunto con 6 estudiantes de geografía de la Universidad Austral de Chile, a quienes se le asignaron distintas zonas del área urbana de Valdivia en base a la Figura N°11, buscando una distribución uniforme de las respuestas y se les instruyó mediante una capacitación online. Los instrumentos necesarios para la aplicación de la encuesta fueron portar con un dispositivo móvil o Tablet con acceso a internet para ir registrando las respuestas, una identificación de estudiantes y una carta de consentimiento informado que cada encuestado debía firmar (Anexo N°2). Los encuestadores accedían a la encuesta a través de un link del software Formularios de Google, para luego ir completando según las respuestas de los encuestados.

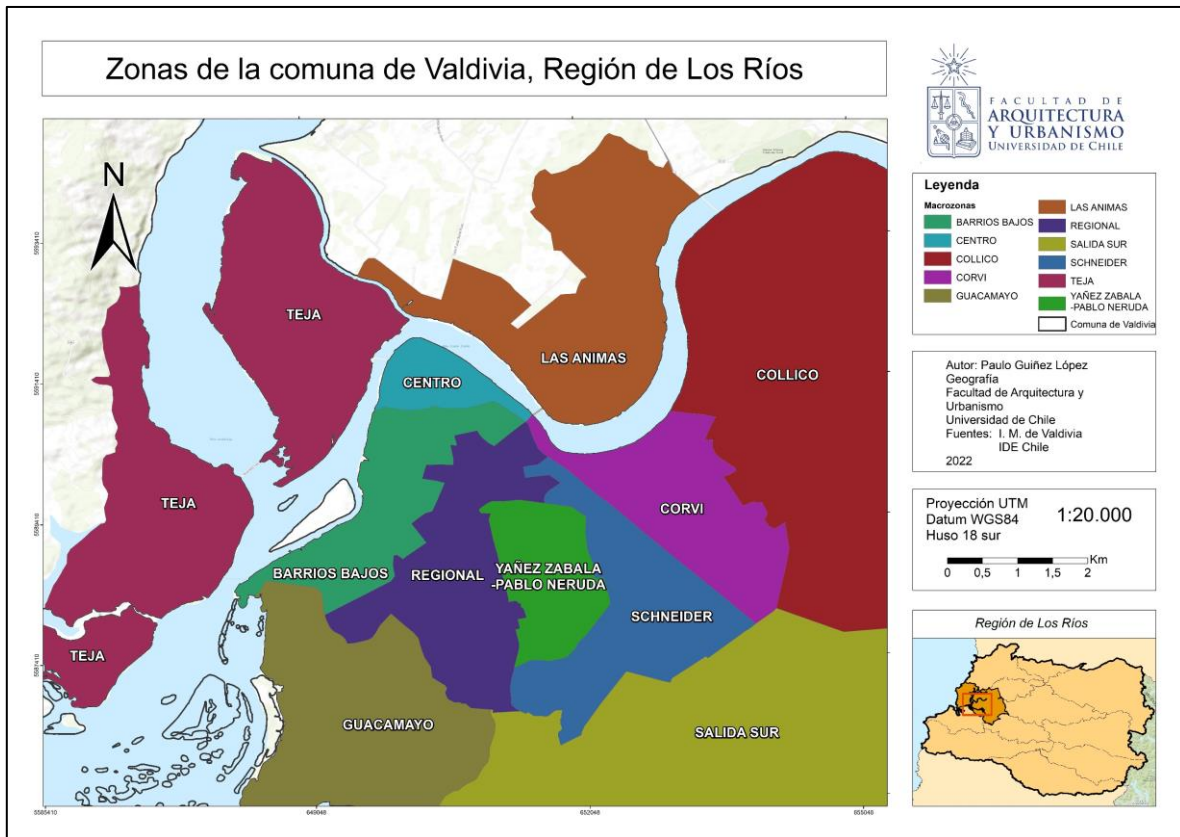


Figura N°11: Zonas de la comuna de Valdivia

Fuente: Elaboración propia en base a I. M. de Valdivia.

2. 3. 5. Obtención y tratamiento de los datos

Dentro de las ventajas de utilizar el software Formularios de Google, esta que entrega los resultados actualizados al instante y permite el poder descargar un archivo en formato Excel con todas las respuestas ordenadas a partir de cada pregunta.

Al tener los datos contenidos en un archivo en formato Excel, el primer paso fue la codificación de los datos para cada una de las preguntas de la encuesta, esto se realiza utilizando el software Microsoft Excel. Luego, una vez codificados y organizados los datos, es necesario realizar una serie de análisis preliminares que contribuyan a identificar errores en los valores de las variables ya codificadas y corregir si es necesario.

2. 3. 6. Calculo del indicador tridimensional de Pobreza Energética

Para la obtención del indicador se utilizó como base la propuesta de la Red de Pobreza Energética, la cual define cuatro elementos, primero a partir de servicios energéticos para: alimentación e higiene, iluminación y dispositivos eléctricos, climatización de la vivienda. En conjunto y de manera global se agrega la dimensión equidad en el gasto energético. Dentro de cada dimensión se eligieron preguntas de la encuesta relacionadas a cada elemento,

las que se resumen en la Tabla N°6 y para cada una de estas preguntas se definieron umbrales de privación según la respuesta del encuestado.

Tabla N°6: Composición del Indicador tridimensional de Pobreza Energética

Dimensión	Preguntas utilizadas
Alimentación e higiene	¿Presenta algún sistema de agua caliente?
Iluminación y dispositivos eléctricos	¿Qué tipo de refrigerador tiene en su casa?
	¿Cuál es el tipo de ampolleta que utiliza en la vivienda?
Climatización de la vivienda	¿Presenta algún sistema de calefacción?
	¿Cuál es el sistema de calefacción que utiliza?
	¿Su vivienda presenta alguno de estos rasgos?
	Año estimado de construcción de la vivienda
	Durante la estación fría, a lo largo de un día ¿es común para usted sentir frío en la vivienda?
	¿Siente que su hogar tiene la posibilidad de mantener una temperatura adecuada durante la estación fría?
Equidad en el gasto energético	¿Tiene retraso en el pago de las facturas de servicios energéticos o deuda pendiente?
	Índice del 10% en gasto energético

Para definir que hogares se encuentran en una condición de pobreza energética, se utilizó la propuesta de Calvo et al. (2019), desde la cual este trabajo definió que aquellos hogares que tengan al menos 5 indicadores bajo el umbral de privación independiente de su dimensión sobre los 11 existentes, estarán en una condición de pobreza energética. Estos valores se definieron de manera exigente para evitar una sobreestimación de hogares en pobreza energética. Luego, los resultados calculados del indicador tridimensional para cada vivienda encuestada fueron espacializados utilizando el software ArcMap 10.7.1. para su análisis espacial posterior.

Capítulo 3: Resultados

3. 1. Análisis de la Vulnerabilidad Energética Territorial para la ciudad de Valdivia utilizando un indicador de VET

El indicador de vulnerabilidad energética territorial se muestra a través de la Figura N°12, en donde se divide en 5 niveles: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto; el indicador está presente solamente en el área urbana de la ciudad de Valdivia. Es posible observar que los cinco niveles definidos para el indicador de VET se encuentran fragmentados y difusos en la ciudad, no existe un patrón espacial definido, sin embargo, existen zonas y poblaciones en donde predominan los niveles altos y muy alto, como es el caso de la zona centro-sur y oriente de la ciudad.

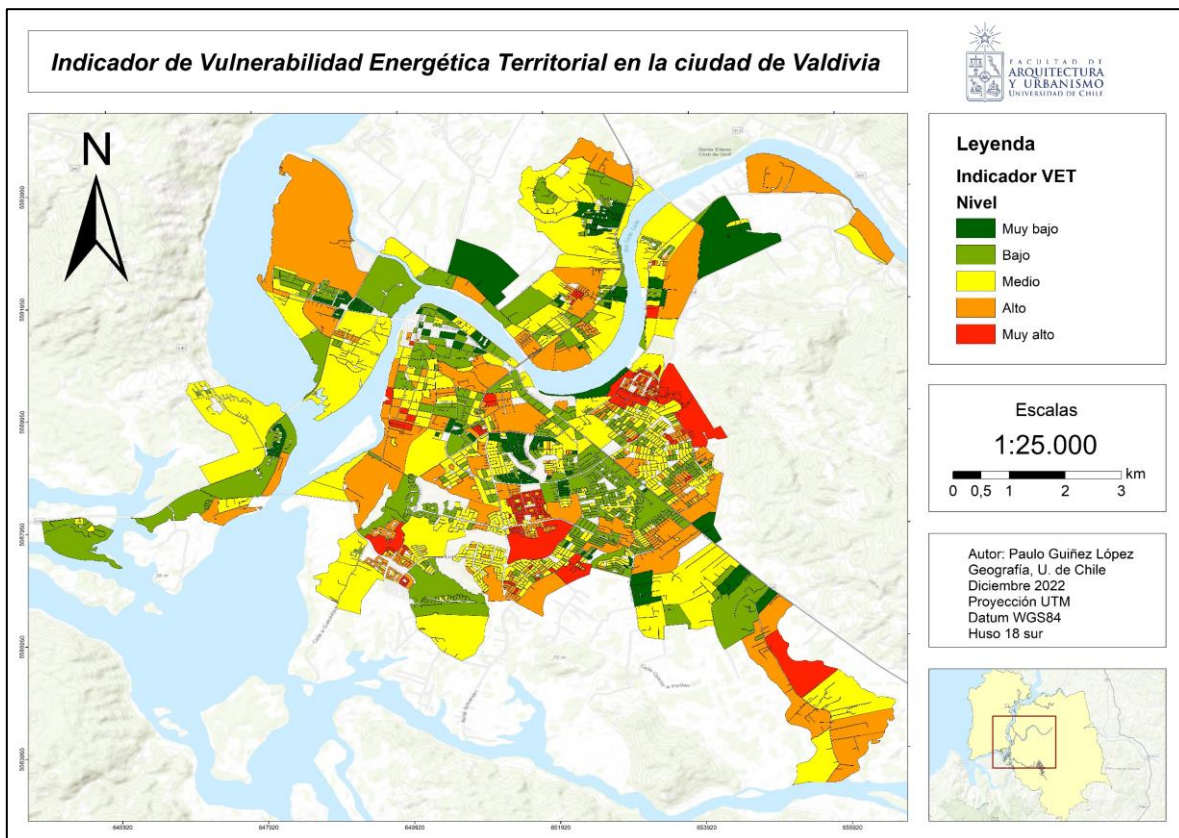


Figura N°12: Indicador de VET en la ciudad de Valdivia

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En conjunto a lo anterior, es importante destacar la información que entrega la tabla N°7, donde se muestra que 16.541 viviendas se encuentran en niveles alto y muy alto de vulnerabilidad energética territorial, lo que se traduce en un 31,1% del total de viviendas de la ciudad al año 2019. Mientras que las personas que viven en estas viviendas ascienden a 47.756, lo que significa que aproximadamente 1 de cada 3 personas en Valdivia se encuentra en una vivienda con un nivel de VET alta o muy alta, cifra bastante significativa y que refleja lo latente de esta problemática, la cual debe ser abordada de forma urgente. Además, el mayor

porcentaje de viviendas y personas se encuentran en un nivel medio, por lo que es posible que entren en niveles superiores del indicador, esto hace necesario gestionar acciones para estos sectores de la ciudad igualmente.

Tabla N°7: Valores de los distintos niveles del Indicador de VET

		Niveles del indicador de VET									
		Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto	
N° de viviendas		3562	6,7%	13834	26%	19269	36,2%	11889	22,4%	4652	8,7%
N° de personas		9266	6,2%	38326	25,9%	52849	35,7%	33950	22,9%	13806	9,3%

Como se mencionó anteriormente, existen zonas con un predominio de los niveles alto y muy alto del indicador de VET, desde las cuales se realizó un acercamiento para generar las Figuras N°12 y N°13, en que además es posible observar las poblaciones insertas en estas zonas. En el caso de la Figura N°13, se identifican tres zonas:

- Sector Las Gaviotas: ubicado al sur oriente, justo al final del límite urbano de la comuna de Valdivia, está rodeado del humedal y río Angachilla. Según lo planteado por Hidalgo & Palacios (2015) esta zona corresponde a un sector Urbano no consolidado y mosaico agrícola con vivienda dispersa, muchas de estas viviendas tienen problema en su fachada y una materialidad precaria que imposibilita tener una buena aislación térmica tal como se observa en la Tabla N°8, por lo cual el valor en el criterio de infraestructura del indicador se ve aumentado. En conjunto a esto, Alejandro Ortiz presidente de la junta de vecinos de Las Gaviotas, mencionó en una entrevista al Diario de Valdivia, que dentro de las mayores problemáticas del sector es la lejanía y mala conectividad, por lo cual el acceso a servicios es muy deficiente, por lo tanto, esto genera un mayor valor en el criterio territorial, lo que justifica en parte los altos niveles del indicador de VET en esta zona de la ciudad (Aceitón, 2022).
- Sector CORVI: el nombre de este sector corresponde a las siglas de la Corporación de la Vivienda, quienes, en conjunto con el esfuerzo de sus propios habitantes, hicieron frente al déficit habitacional existente en la ciudad a mediados del siglo XX, sumado con los desastres provocados por el terremoto de 1960. Pertenecientes a este sector se encuentran las poblaciones Matadero, Valparaíso, Inés de Suárez, Los Jazmines, Los Alerces y San Francisco (Barrientos, 2014). Todas estas de bastante antigüedad, construidas con mucha anterioridad a la reglamentación del “Acondicionamiento térmico”. En el caso de la Población Inés de Suárez fue fundada en el año 1958, al alero de ella y en respuesta al terremoto de 1960 se fundan las poblaciones Los Jazmines y Valparaíso, en un proceso de autoconstrucción utilizando inclusive materiales reciclados de viviendas destruidas por el terremoto o de material arrastrado por el “Riñihuazo” (Mardones, 2022). Lo anteriormente señalado, da cuenta de un sector de gran antigüedad y con criterios de construcción bastante

deficientes tal como se observa en las imágenes de la Tabla N°8, por lo que se justifica sus altos valores en el criterio de infraestructura.

En conjunto con lo anterior, Hidalgo & Palacios (2015) definen al sector oriente o la CORVI como un área que concentra gran parte de la población de la ciudad y que presenta los mayores niveles de pobreza y segregación social urbana, por lo que es bastante comprensible que presente valores altos en los criterios socioeconómico y territorial, haciendo de este sector y las poblaciones que están insertas, focos de niveles alto y muy alto del indicador de VET.

- Sector Yáñez Zabala-Pablo Neruda: dentro de las poblaciones que destacan en este sector están las poblaciones Yáñez Zabala, Pablo Neruda y un poco más hacia el sur la población San Pablo. Las dos primeras nacieron como parte de un plan para erradicar los campamentos Chorrillos y Miraflores de Valdivia durante los años 80, se les considera una isla al estar rodeada de humedales, y por presentar aislamiento físico, económico y social. Es por lo anterior, que inclusive ha sido escogida para intervenciones por el programa “Quiero mi barrio” del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Inzulza & Pérez, 2014). Desde Hidalgo & Palacios (2015) incluyen a este sector como uno con los mayores niveles de vulnerabilidad social y deterioro urbano de la ciudad. Por lo tanto, los valores de este sector en los criterios de infraestructura, socioeconómico y territorial, se ven aumentados considerablemente, viendo reflejado así niveles alto y muy alto del indicador de VET.

Tabla N°8: Imágenes de viviendas en los sectores con mayores niveles de VET (I).

Fuente: Elaboración propia, 2023.





Población “Inés de Suarez”



Población “Valparaíso”



Población “Los Alerces”



Viviendas sector “Yáñez Zabala-Pablo Neruda”

Población “Yáñez Zabala”



Población “Pablo Neruda”



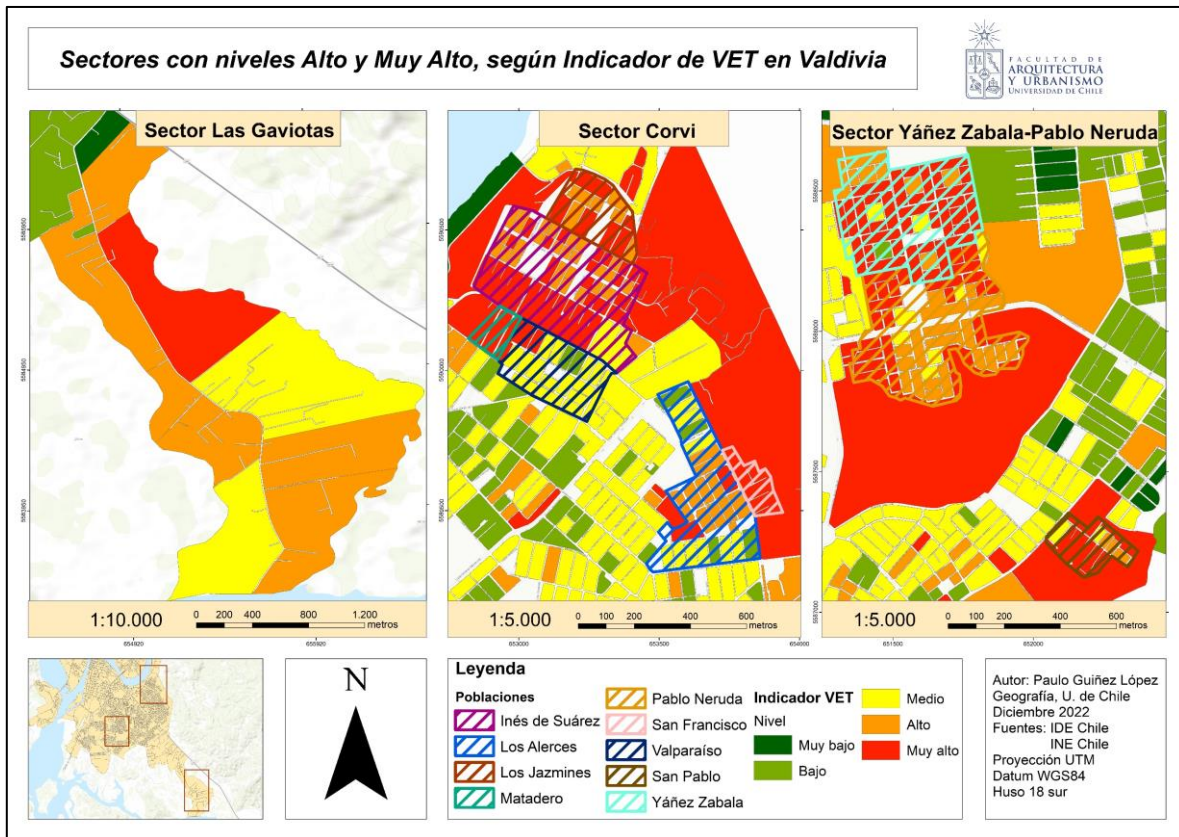


Figura N°13: Indicador de VET, sectores con niveles Alto y Muy Alto (I).

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En el caso de la Figura N°14, la concentración y los niveles del indicador de VET no son tan altos como en el caso de los sectores analizados anteriormente, sin embargo, se encuentran en niveles medio, alto y muy alto, siendo importante su identificación porque existe población que podría caer en niveles más altos de vulnerabilidad energética territorial. Para la Figura N°14 se identifican cuatro sectores:

- **Sector Barrios Bajos:** Este sector populoso y muy antiguo esta inmediatamente al sur del centro histórico de la ciudad, al observar los resultados del indicador de VET, el sector se asemeja a un mosaico por los distintos colores y, por lo tanto, distintos niveles del indicador que presenta. Los resultados expuestos desde el Laboratorio de Planificación Territorial de la Universidad Católica de Temuco (2014), muestran al sector de barrios bajos con un alto nivel de vulnerabilidad material en sus edificaciones, considerando como factores la materialidad de las edificaciones, la antigüedad/estado de conservación y la altura, esto es posible observarlo en la Tabla N°9. A raíz de esto es posible relacionar los valores alto y muy alto del indicador de VET en este sector, a altos valores en los criterios de infraestructura y socioeconómico.

- Sector Las Animas: Más en específico la Población Norte Grande I y II, construida desde el año 2003, es un sitio con una connotación negativa relacionada a lo delictual, al momento de introducir “Población Norte Grande Valdivia” al buscador de Google, los resultados son mayoritariamente noticias que relatan hechos de violencia y narcotráfico (Santiesteban, 2021). En conjunto a lo anterior la I. M. de Valdivia en su PLADECO (2016) incluye a este sector dentro de los más vulnerables de la comuna. Desde allí es posible entender el alto valor en el criterio de infraestructura que tal como se observa en la Tabla N°9 presenta viviendas con un alto nivel de vulnerabilidad de material, también el del criterio socioeconómico en este sector por lo ya mencionado.
- Sector Regional: En este sector es posible ubicar a tres poblaciones que son colindantes una con otra, corresponden a la Población Santiago Bueras, Población Seguro Social y la Población El Pantano. La primera de ellas corresponde a viviendas entregadas por el estado haciendo frente al déficit habitacional en la ciudad, que comenzó la entrega durante el año 1950 y continuo durante los años subsiguientes, sumándose la población Seguro Social a este proceso. En el caso de la población El Pantano nace como un asentamiento informal a mediados de la década de 1940, parte de las comúnmente llamadas “poblaciones callampas”, se instala mediante el relleno de suelos en un terreno baldío parte del antiguo estero Catrico (Hidalgo et al., 2021). Si bien es cierto, este sector es bastante céntrico comparado a otros analizados, presenta malas condiciones en cuanto a la infraestructura de sus viviendas (Tabla N°9) y sumado al año de construcción, en conjunto con un nivel socioeconómico medio y bajo, lo que genera altos valores en los criterios de infraestructura y socioeconómico.
- Sector Guacamayo: Este sector ubicado al extremo sur de la ciudad de Valdivia, es una de las mayores áreas de expansión de la ciudad en este siglo y concentra parte importante del suelo urbanizable en Valdivia (Mallea, 2009). Según exponen Hidalgo & Palacios (2015), se considera este sector con un nivel socioeconómico medio, por otro lado, durante la última década se han construido numerosos conjuntos habitacionales la mayoría de ellos viviendas de interés social, dentro de estos encontramos las poblaciones Esperanza Para todos, Nuestro Sueño I y II, entre otras (Tabla N°9). Ante lo mencionado, se desprende que los valores alto y muy alto de este sector en el indicador de VET, se debe mayormente al criterio territorial al estar emplazado en el sector periurbano de la ciudad y al criterio socioeconómico.

Tabla N°9: Imágenes de viviendas en los sectores con mayores niveles de VET (II).

Fuente: Elaboración propia, 2023.

<p>Viviendas sector “Barrios Bajos”</p> 
<p>Viviendas Sector “Las Animas” Población “Norte grande I y II”</p> 
<p>Viviendas Sector “Regional” Población “Santiago Bueras”</p>  <p>Población “Seguro social”</p>



Población "Pantano"



Viviendas sector "Guacamayo"

Población "Nuestro sueño"



Población "Villa la estancia"



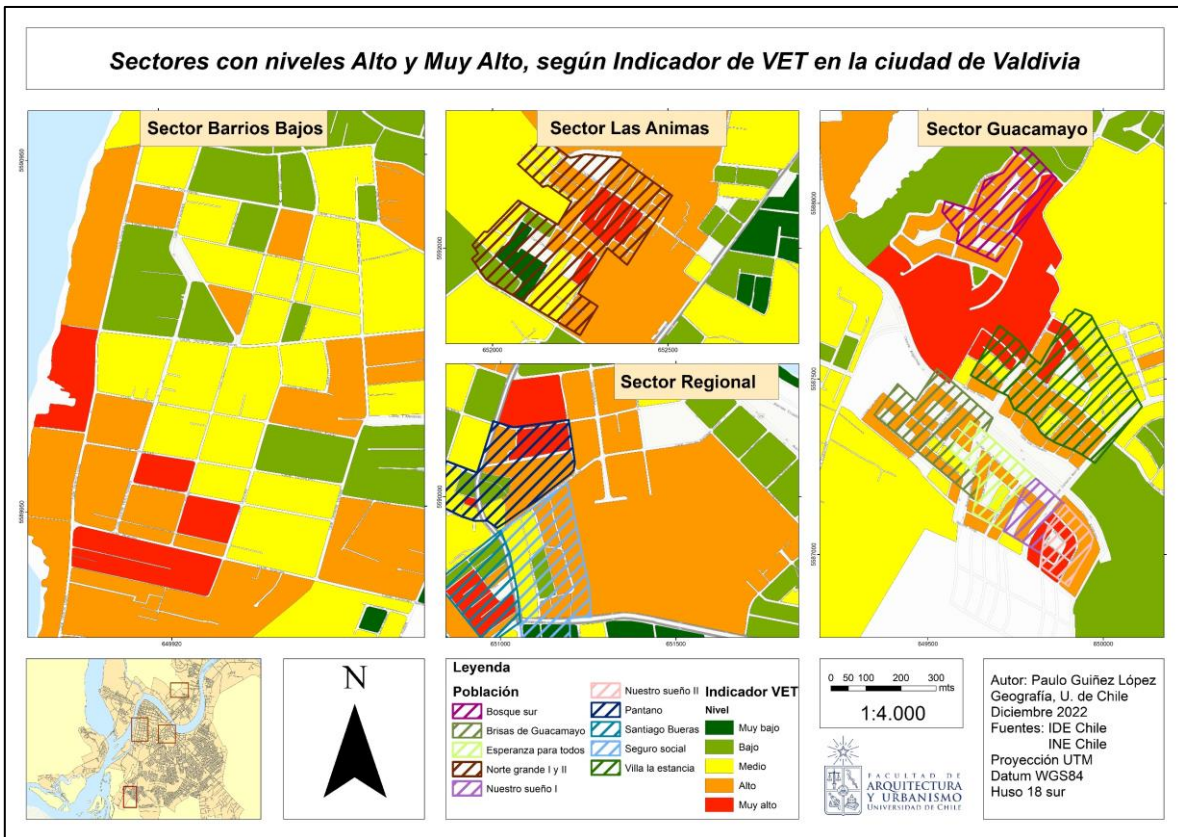


Figura N°14: Indicador de VET, sectores con niveles Alto y Muy Alto (II).

Fuente: Elaboración propia, 2022.

3. 2. Análisis de la Pobreza Energética en base a un indicador tridimensional espacializado para la ciudad de Valdivia.

Se aplicaron 382 encuestas en total, emplazadas en toda la ciudad de Valdivia como se observa en la Figura N°15. La muestra se distribuye uniformemente en las distintas zonas ya presentadas durante la metodología en la Figura N°11, esto contribuye a un mejor análisis de la pobreza energética al presentar las distintas realidades del territorio estudiado.

Dentro de la Tabla N°10 es posible observar el porcentaje de hogares en el área de estudio que se encuentran dentro de los 11 distintos umbrales de privación, subdivididos en 4 dimensiones: Alimentación e higiene; Iluminación y dispositivos eléctricos; Climatización de la vivienda; Equidad en el gasto energético.

Tabla N°10: % de hogares que se encuentran dentro del umbral de privación

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Dimensión	Preguntas utilizadas	Umbral de privación	% de hogares
Alimentación e higiene	¿Presenta algún sistema de agua caliente?	No	5%
Iluminación y dispositivos eléctricos	¿Qué tipo de refrigerador tiene en su casa?	Antiguo	24%
	¿Cuál es el tipo de ampolleta que utiliza en la vivienda?	Incandescentes	27%
Climatización de la vivienda	¿Presenta algún sistema de calefacción?	No	5%
	¿Cuál es el sistema de calefacción que utiliza?	Combustión lenta (leña), cocina a leña y estufa a parafina	77%
	¿Su vivienda presenta alguno de estos rasgos?	Aparición de moho; Goteras en techos, paredes y/o pisos; Humedades en paredes, pisos, techos o cimientos; Podredumbre	47%
	Año estimado de construcción de la vivienda	Anterior al 2001	55%
	Durante la estación fría, a lo largo de un día ¿es común para usted sentir frío en la vivienda?	Sí	64%
	¿Siente que su hogar tiene la posibilidad de mantener una temperatura adecuada durante la estación fría?	No	27%
Equidad en el gasto energético	¿Tiene retraso en el pago de las facturas de servicios energéticos o deuda pendiente?	Sí	15%
	Índice del 10% en gasto energético	Igual o superior al 10%	70%

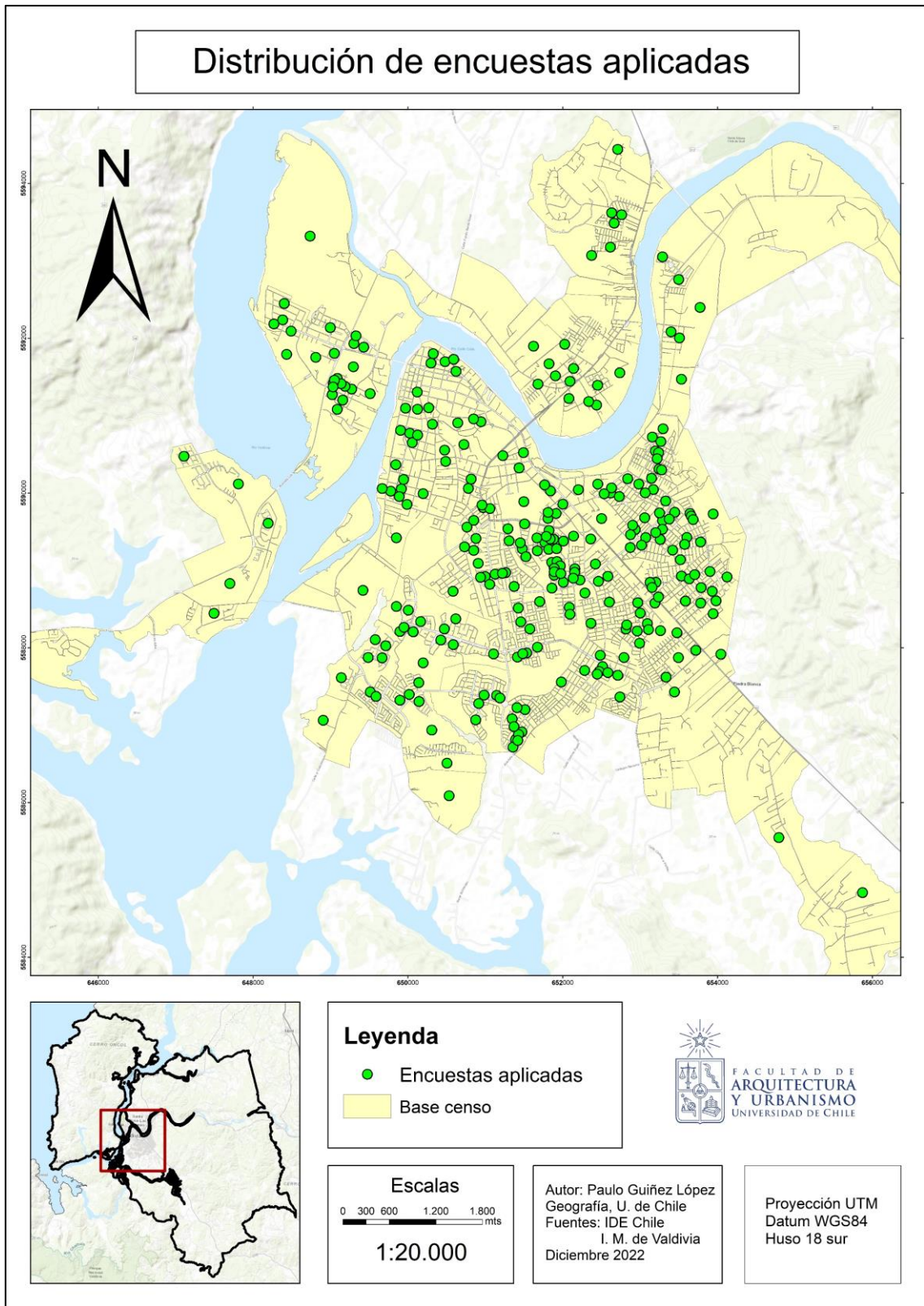


Figura N°15: Distribución de encuestas aplicadas en la ciudad de Valdivia

Fuente: Elaboración propia 2022.

3. 2. 1. Dimensión de alimentación e higiene

En cuanto a la primera dimensión correspondiente a la de Alimentación e higiene, los resultados muestran que un porcentaje bastante bajo respondió negativamente a la pregunta “¿presenta algún sistema de agua caliente?” llegando solo a un 5% dentro del umbral de privación. En cuanto a la distribución espacial de los hogares sin un sistema de agua caliente sanitaria, la Figura N°16 muestra que si bien no son muchos se concentran principalmente en las zonas Regional y CORVI.

Es importante destacar que, dado el contexto territorial del área de estudio, el agua caliente sanitaria es un servicio energético primordial para estos hogares, asimismo lo ha entendido el Ministerio de Energía al incluirlo en la política de “Energía 2050” (MINEN, 2015).

3. 2. 2. Dimensión de Iluminación y dispositivos eléctricos

En la segunda dimensión está el primer umbral de privación correspondiente al uso de refrigeradores antiguos, quiere decir, anteriores al uso de la etiqueta de eficiencia energética u en su defecto dentro de las últimas 4 clases de eficiencia energética: D, E, F Y G (véase anexo N°3). Del mismo modo, el segundo umbral de privación correspondiente al uso de ampolletas incandescentes al tener una eficiencia energética muy baja, ya que, solo el 5% de la energía que utiliza se aprovecha en radiación luminosa, mientras que el 95% restante genera calor. Ambas dimensiones son de gran importancia en relación a la eficiencia energética de los hogares, pues estos artefactos se utilizan durante gran parte del día, sino en su totalidad, además, para el año 2007 el uso de ampolletas y refrigerador representaba aproximadamente el 60% del gasto en electricidad de un hogar (AChEE, 2008).

Según lo observado en la Tabla N°8, alrededor de un 25% de las viviendas continúan utilizando los artefactos antes mencionados de alto consumo, esto trae consigo una disminución en la eficiencia energética de los hogares, lo que da cuenta de la necesidad de adoptar planes de transición hacia artefactos de menor consumo. Un ejemplo, es el proyecto desarrollado por EGEA, EBP Chile y la I. M. de Renca, en donde a través de un apoyo financiero a familias vulnerables energéticamente en la comuna de Renca, se implementaron medidas como el recambio de ampolletas incandescentes a ampolletas led y el recambio de refrigeradores a uno nuevo de mayor eficiencia, con esto se esperaba una considerable disminución de la cuenta de electricidad (EGEA et al., 2017).

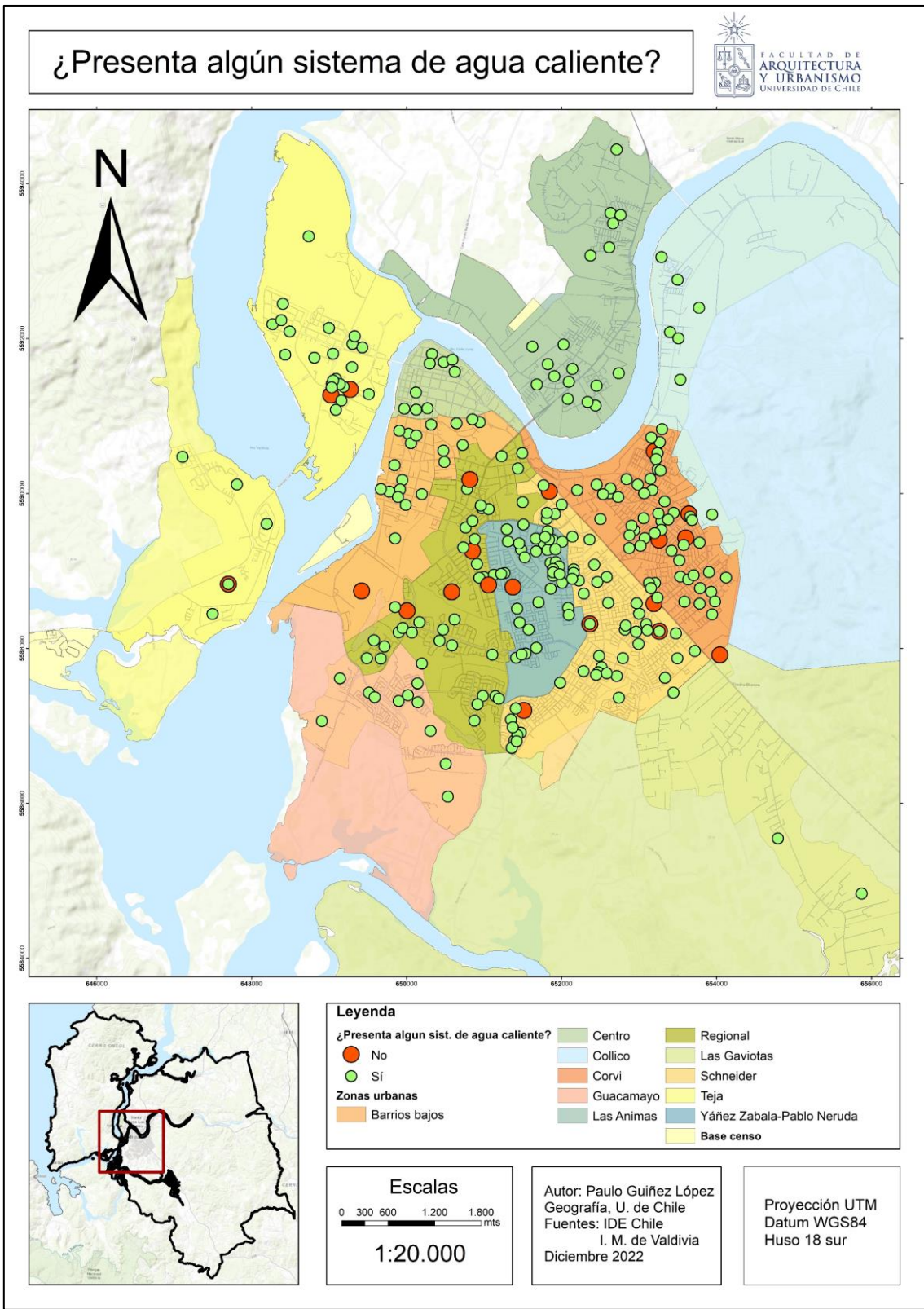


Figura N°16: Presencia de sistema de agua caliente en los hogares

Fuente: Elaboración propia, 2022.

3. 2. 3. Dimensión de Climatización de la vivienda

En cuanto a la dimensión de climatización de la vivienda se compone por: ¿presenta algún sistema de calefacción?; ¿cuál es el sistema de calefacción que utiliza?; ¿su vivienda presenta alguno de estos rasgos?; año estimado de construcción de la vivienda; durante la estación fría, a lo largo de un día ¿es común para usted sentir frío en la vivienda?; ¿Siente que su hogar tiene la posibilidad de mantener una temperatura adecuada durante la estación fría?

Al analizar esta dimensión comienzan a aparecer altos porcentajes en cuanto a los umbrales de privación, si bien el 95% de los encuestados presenta algún sistema de calefacción, el 77% de las viviendas utilizan combustión lenta (leña), cocina a leña y/o estufa a parafina. Al observar la Figura N°17 las viviendas que utilizan como combustible la leña y parafina para calefaccionarse, son claramente la mayoría y están bien distribuidas en la ciudad, no se observa una tendencia clara. Sin embargo, al ver las viviendas fuera del umbral de privación, es decir, que no utilizan como combustible para calefaccionarse los antes mencionados, existe una tendencia en el sector del parque Krahmer (al interior de la zona Yáñez Zabala-Pablo Neruda) y la isla teja, correspondientes a sectores de intermedia y baja vulnerabilidad, por consiguiente, tienen menos problemas para avanzar hacia una transición energética (Hidalgo & Palacios, 2015).

Siguiendo con la línea de climatización de la vivienda, el umbral de privación relacionado a rasgos al interior de la vivienda como aparición de moho, goteras y humedades, parece ser bastante común en las viviendas de la ciudad, llegando a casi el 50% del total de encuestados, lo cual es bastante comprensible al pensar en que el área de estudio presenta un clima con una estación fría que se extiende durante varios meses del año y con muchas precipitaciones. La respuesta de los encuestados a la presencia de los rasgos como moho, goteras y humedades en sus viviendas, da cuenta que la calidad de la infraestructura de las viviendas presenta varios desperfectos relacionados a infiltraciones, lo que termina afectando la eficiencia energética del hogar (Bustamante et al., 2009).

En cuanto al umbral de privación referido al año estimado de construcción de la vivienda, más de la mitad de las viviendas se construyeron con anterioridad a la primera reglamentación de eficiencia térmica en el año 2001. Si bien su nivel de aislación es desconocido, al no haber una reglamentación vigente diversos expertos concuerdan en que estas viviendas no poseen aislación térmica (Calvo et al., 2019). Al analizar la Figura N°18, las viviendas construidas antes de la primera reglamentación de eficiencia térmica (2001), se concentran mayormente en los sectores tradicionales como el centro, isla Teja, Barrios Bajos, Regional, CORVI y parte de Las Animas, ahora bien se observa una concentración de viviendas construidas posterior a la primera reglamentación (2001) y a la segunda reglamentación (2007), en zonas de expansión periurbanas de la Ciudad como lo es el sector Guacamayo, y en menor medida los sectores de Las Gaviotas y Las Animas hacia salida norte.

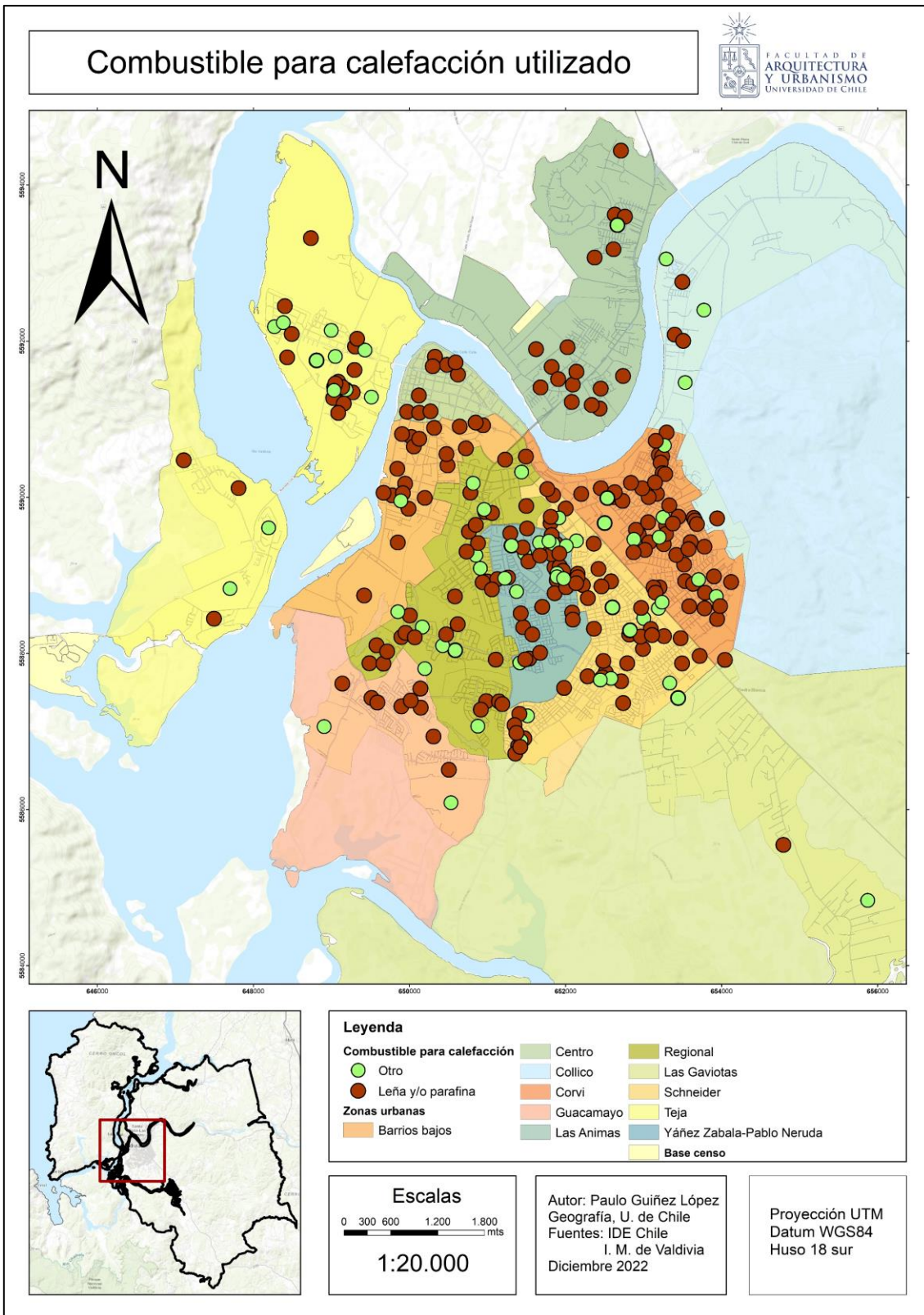


Figura N°17: Tipo de combustible utilizado para calefacción

Fuente: Elaboración propia, 2022.

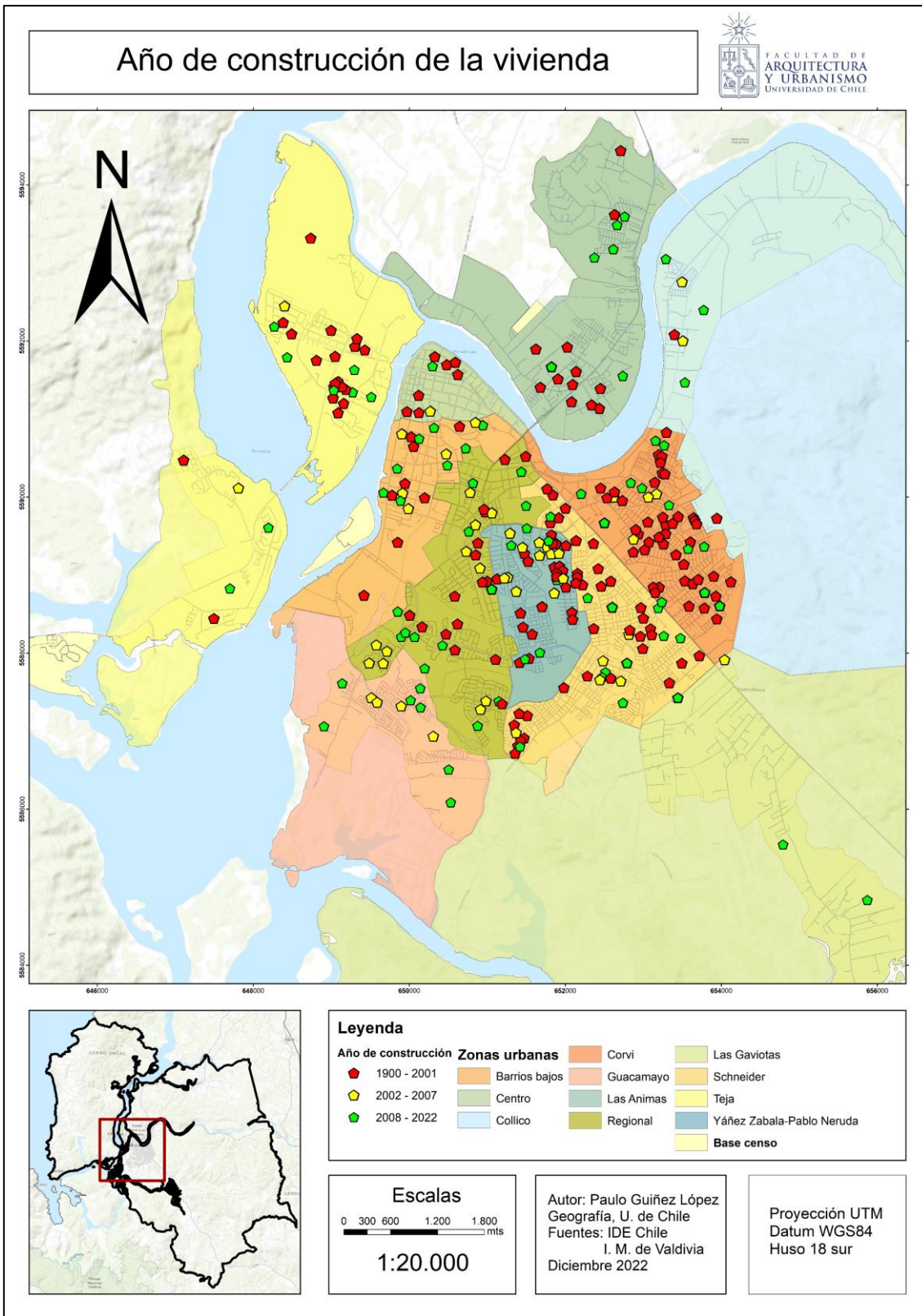


Figura N°18: Año de construcción de la vivienda

Fuente: Elaboración propia, 2022.

3. 2. 4. Dimensión equidad en el gasto energético

Según lo observable en la Tabla N°8, en la dimensión equidad en el gasto energético existe una gran diferencia entre los valores de sus umbrales de privación, pues si bien solo el 15% de los encuestados afirman tener retraso o deuda pendiente en el pago de las facturas energéticas, el porcentaje de los hogares que están dentro del índice del 10% de gasto energético propuesto por Boardman (1991) alcanza un 70%, cifra bastante preocupante pues reafirma que esta es una problemática latente en el territorio. Este último índice se construye a partir de preguntas incluidas en la encuesta como el ingreso total mensual del hogar, los gastos en energía y combustibles para calefacción.

Por otro lado, un gasto excesivo en energía, afecta las capacidades de los hogares para acceder a tecnologías con mayor eficiencia y avanzar hacia una transición energética. En conjunto a lo anterior, un gasto excesivo también genera que el hogar sea sensible al aumento del precio de los combustibles, amplificando la condición de pobreza energética (RedPE, 2020b).

En relación a la distribución espacial de los hogares con valores superiores al 10%, a partir de la Figura N°19, se aprecia una concentración de estos hogares en los sectores: CORVI, Schneider y en parte de Guacamayo. Los cuales han sido catalogados como las zonas de mayor vulnerabilidad socioeconómica de la ciudad, esto se condice con los resultados expuestos (Hidalgo & Palacios 2015).

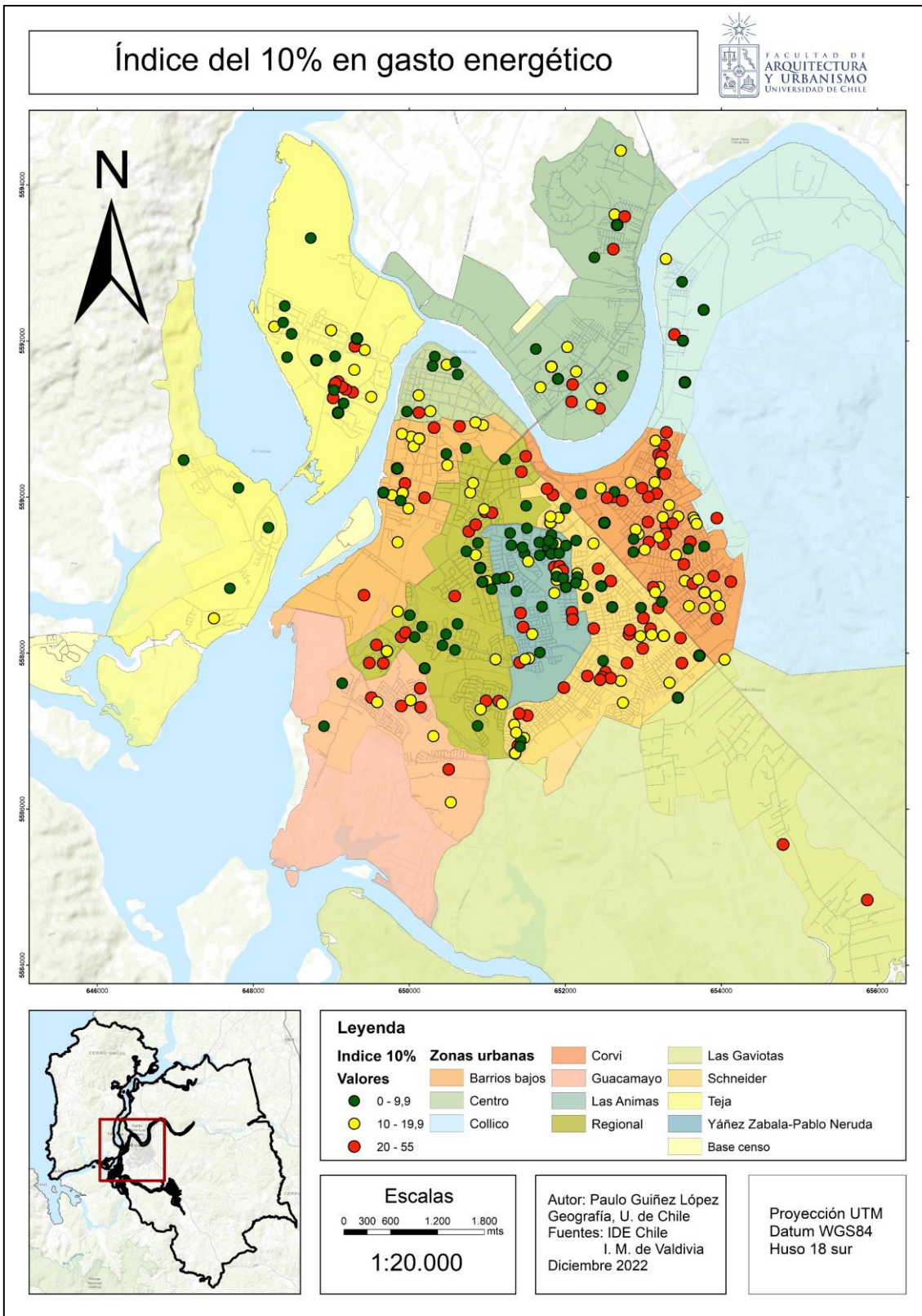


Figura N°19: Índice del 10% en gasto energético en la ciudad de Valdivia.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

3. 2. 5. Índice tridimensional de pobreza energética en Valdivia

En cuanto al Índice tridimensional de pobreza energética, el cual se basa en las dimensiones descritas anteriormente, para que un hogar se encuentre en una condición de pobreza energética según lo definido en este trabajo a partir de la propuesta de Calvo et al. (2019), debe tener al menos 5 indicadores (de 11 existentes) de las distintas dimensiones bajo el umbral de privación.

Desde las encuestas aplicadas, se arroja que el 43% de los hogares en Valdivia se encuentra en una condición de PE, cifra bastante alta para una ciudad que se localiza en el sur de Chile y que como ya se ha explicitado, sus habitantes enfrentan condiciones meteorológicas adversas por las bajas temperaturas y altas precipitaciones (MeteoChile, 2019). Lo que los hace más dependientes a los servicios energéticos para la calefacción, por lo tanto, este alto porcentaje de hogares en una condición de PE evidencia una problemática latente en la ciudad (Calvo et al., 2019).

Luego con los resultados de la encuesta se elaboró la Figura N°20 que muestra en rojo la distribución espacial de los hogares sobre el umbral de privación y, por lo tanto, en una condición de pobreza energética. Es posible observar una concentración en la zona oriente de la ciudad, más en específico en el sector CORVI, también en el sector de Barrios Bajos se aprecian principalmente hogares con PE y en la parte sur del sector Schneider, los cuales ya han sido descritos anteriormente como sectores de alta y media vulnerabilidad socioeconómica respectivamente (Hidalgo & Palacios, 2015).

En cuanto a los hogares que no se encuentran en una condición de PE que ascienden a un total de 57% y que se representan por el color verde, es posible observar que existe una distribución homogénea en gran parte de la ciudad, sin embargo, se aprecia una concentración de estos hogares en las cercanías del parque Krahrmer ubicado en la parte norte del sector Yáñez Zabala-Pablo Neruda, zona compuesta principalmente por hogares de nivel socioeconómico medio-alto, lo que explica en parte esta concentración (Hidalgo & Palacios, 2015).

En conjunto a lo ya expuesto, la Figura N°20 muestra la particularidad de que el límite entre los sectores Schneider y CORVI, correspondiente a la Avenida Ramón Picarte funciona como una verdadera barrera, pues hacia el sector CORVI está la concentración de hogares con color rojo, pero al otro lado de la avenida en el sector de Schneider y cercanías del parque Krahrmer existen mayormente hogares con color verde.

En el caso de los sectores de expansión urbana, en específico el sector Guacamayo muestra una concentración de hogares fuera de una condición de pobreza energética, lo cual puede estar relacionado en parte con que las viviendas fueron construidas posterior a reglamentación del “Acondicionamiento térmico”, lo que contribuye en la dimensión de climatización de la vivienda.

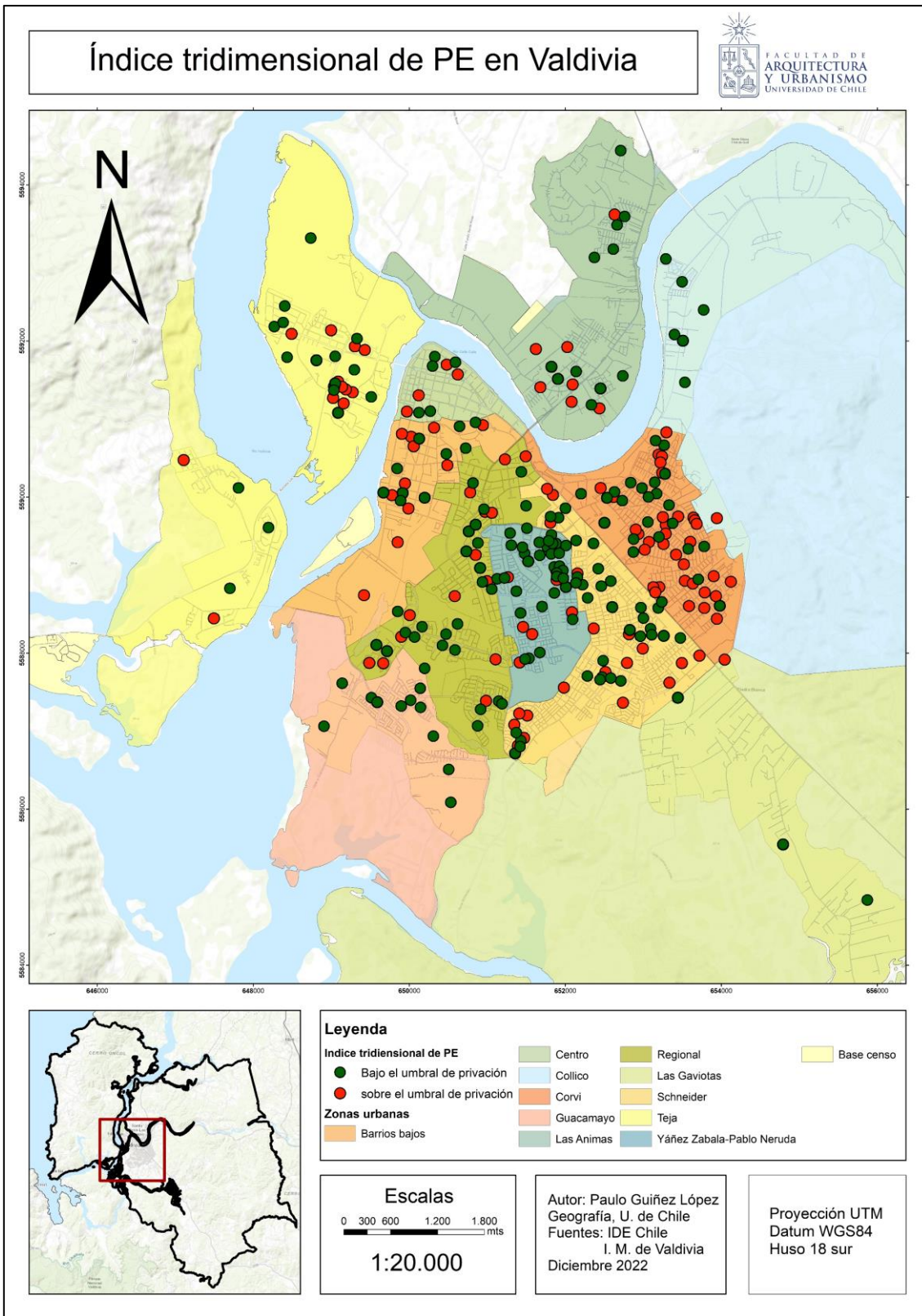


Figura N°20: Índice Tridimensional de Pobreza Energética en la ciudad de Valdivia.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Capítulo 4: Discusión y conclusiones

4. 1. Discusión

Las problemáticas energéticas relacionadas a la pobreza de combustibles, pobreza energética y vulnerabilidad energética, han sido ampliamente discutidas por parte de investigadores europeos, a pesar de ello, durante los últimos años ha existido un avance en los estudios de estas temáticas en Sudamérica y en Chile (Amigo et al., 2018). La presente investigación se centra en establecer dos indicadores territoriales, el primero relacionado al concepto de vulnerabilidad energética territorial y el segundo en función del concepto de pobreza energética.

En cuanto al primer objetivo específico desarrollado, basado en la vulnerabilidad energética territorial, existen investigaciones relacionadas como es el caso de Rodríguez (2021) y Aguilera (2022), que trabajan en base a un indicador multidimensional en regiones de Chile con clima cálido y seco, relacionadas al confort térmico en las viviendas. Se desarrollaron a escala de villa en la comuna de Renca (Región Metropolitana) y de zona censal en la ciudad de Arica respectivamente. Entre las principales diferencias con la presente investigación se tiene por un lado la precisión en la escala, ya que, en la presente se utilizan las manzanas censales y, por otro lado, la diferencia en los datos utilizados para nutrir las diferentes variables a utilizar en los indicadores, pues son más precisos, lo que a su vez también limita la información disponible.

Asociado al punto anterior, en el plano internacional existen investigaciones que trabajan el concepto de Vulnerabilidad Energética en base a indicadores, como es el caso de Murias et al. (2020), que calcula la vulnerabilidad energética doméstica en las diferentes provincias en España. Asimismo, la propuesta de Durán & Condorí (2021) establece un indicador territorializado de vulnerabilidad energética de los hogares en Argentina a un nivel de departamentos censales. En la misma línea, Contreras (2019) realiza un indicador de vulnerabilidad energética a una escala de barrios en el área metropolitana de la ciudad de Montevideo. Todos los resultados descritos analizan la vulnerabilidad energética en diferentes escalas y territorios, siendo la principal diferencia la menor escala con la que se desarrolla esta investigación.

En cuanto al segundo objetivo específico, que establece el concepto de pobreza energética como eje principal, al observar la literatura existen diferentes escalas e indicadores para medir la PE tales como: gasto del consumo energético superior al 10% del ingreso familiar (Indicador del 10%), gasto del consumo energético superior al doble de la media nacional (2M), Ingreso familiar menor al Mínimo Ingreso Standard (MIS), entre otros (Castaño et al., 2020). En el caso de la investigación propuesta por Clavijo et al. (2022) se aplicaron encuestas para calcular la incidencia de la PE en los hogares de la comunidad autónoma de Andalucía con indicadores como el 2M y Pobreza Energética Oculta (HEP). En cuanto a los resultados de esta investigación, el porcentaje de hogares afectados por estos indicadores de PE en ninguno supera el 20%. La principal diferencia en cuanto al trabajo realizado en la presente investigación, se encuentra en los indicadores y variables propuestos, los que se integran en un solo indicador espacializado, lo que favorece y profundiza el análisis del

territorio seleccionado, lo cual es de suma importancia pues como se ha señalado anteriormente la pobreza energética es un problema complejo y multicausal (Calvo et al., 2021).

Por lo tanto, al comparar los resultados de esta investigación, con otras, se observan similitudes por sobre todo en la base bibliográfica y sustento teórico. Sin embargo, las mayores diferencias se observan en el cómo se aborda la problemática, la escala territorial utilizada y los indicadores de base para medir la PE o VET. Se considera que la presente investigación viene a aportar al análisis de la VET con una escala más precisa y espacializada. En cuanto al análisis de la PE aporta al proponer un indicador tridimensional también espacializado, con una gran representatividad en cuanto al total de encuestas aplicadas. Además, ambos aportes se despliegan en un área de estudio no analizada anteriormente desde un punto de vista de indicadores de PE y VET.

Dentro de las principales limitaciones existentes en esta investigación, se destaca que para el desarrollo de los indicadores de VET y PE, no se utilizaron todas las variables presentes en la discusión teórica. En el caso del indicador de VET, no fue posible pues no existe suficiente información medible y apropiada en Chile en formato espacial a la escala específica utilizada ósea a escala de manzana censal. En el caso del indicador tridimensional de PE, al utilizar encuestas a la población, es necesario recolectar solo los datos realmente necesarios, para no sobrecargar de preguntas a los encuestados, por lo cual se limita la información que se puede reunir.

Siguiendo en línea con las limitaciones existentes para el caso del indicador tridimensional de PE, en la encuesta se preguntan datos sensibles e información personal (Anexo N°1), lo que provoca cierto recelo al momento de responder por parte de algunos encuestados, generando un porcentaje de error en las respuestas, ya que, éstas se sobreestiman o subestiman, como por ejemplo el ingreso total mensual del hogar. Para subsanar en parte esta limitación se les explicó y solicitó firmar a cada encuestado una carta de consentimiento informado (Anexo N°2).

En cuanto a los desafíos futuros que presenta esta investigación, está el poder complementar ambos indicadores elaborados, en base a nuevos datos e información que se sume a la existente, para así poder nutrir y darle una mayor profundidad a los análisis relacionados a los conceptos de PE y VET.

4. 2. Conclusiones

A partir de la investigación se ha podido identificar un verdadero mosaico en cuanto a los resultados de los indicadores de PE y VET, no existiendo distribuciones espaciales claras como para apuntar ciertos patrones para la ciudad de Valdivia.

No obstante, lo anterior y respondiendo a la pregunta de investigación propuesta en esta memoria, es posible reconocer ciertos sectores y barrios en los cuales los niveles de PE y VET son más altos. En particular, se reconocen dos sectores prioritarios para la puesta en marcha de planes orientados a la mejora de servicios energéticos de la calefacción, el primero corresponde al sector CORVI ubicado en la zona oriente de la ciudad, en donde se emplazan algunas poblaciones como: Matadero, Valparaíso, Inés de Suárez, Los Jazmines, Los Alerces y San Francisco; mientras que el segundo sector corresponde a Barrios Bajos emplazado justo al sur del centro histórico de la ciudad. Ambos han sido identificados como zonas prioritarias en función del indicador de VET y del indicador tridimensional de PE. Además, es importante destacar que ambos corresponden a sectores compuestos mayormente por viviendas de gran antigüedad, anterior a la implementación de las normas térmicas (2001), lo que demuestra que la calidad de la construcción influye enormemente en la VET y PE, pues al no existir ninguna normativa es posible establecer que la mayoría no posee aislación térmica.

Por otra parte, esta investigación pone en valor las herramientas y análisis espaciales a partir de los indicadores de VET y PE elaborados, contribuyendo así a la toma de decisiones de organismos públicos y privados, en cuanto a posibles planes y proyectos orientados a disminuir la PE en la ciudad de Valdivia.

Los indicadores propuestos en esta investigación son herramientas viables, fáciles de aplicar y ampliamente modificables según área geográfica, pues utilizan fuentes de información de acceso libre, además de poder ser robustecidos en función de nuevas fuentes de información que se incorporen.

Dentro de los futuros desafíos que se presentan para esta investigación se encuentra el proyectar los indicadores elaborados a otros territorios con características climáticas similares, para luego analizar el comportamiento de los indicadores en las distintas ciudades. Además, el poder consolidar un conjunto de variables que complementen la base de datos actuales, para una comprensión más acabada de las problemáticas presentadas en esta investigación.

Capítulo 5: Bibliografía

- Aceitón, A. (2022). Las Gaviotas, un entorno privilegiado con problemas de conectividad y seguridad. Diario de Valdivia. Disponible en <https://www.diariodevaldivia.cl/noticia/reportajes/2022/04/las-gaviotas-un-entorno-privilegiado-con-problemas-de-conectividad-y-seguridad#:~:text=El%20sector%20de%20Las%20Gaviotas,otros%20problemas%20para%20sus%20habitantes>
- AChEE. (2008). Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). Manual de etiquetado energético. Disponible en http://old.acee.cl/576/articles-61364_doc_pdf.pdf
- Aczél, J. & Saaty, T. (1983). "Procedures for synthesizing ratio judgements". Journal of Mathematical Psychology. Vol. 27 N°1, pp. 93-102. ISSN: 0022-2496. DOI:10.1016/0022-2496(83)90028-7
- Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2009). Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas. Disponible en <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0722854.pdf>
- Aguilera, S. (2022). Análisis de la Vulnerabilidad Energética Territorial frente a la amenaza de Isla de Calor Urbana en la ciudad de Arica. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/188669>
- Amigo, C., Billi, M., Calvo, R. & Urquiza, A. (2018). Economía de la Pobreza Energética ¿Por qué y cómo garantizar un acceso universal y equitativo a la energía? Revista Economía y Política 5(2), 35-65. DOI: 10.15691./07194714.2018.006
- Amigo, C. (2019). Cultura y vulnerabilidad energética territorial: el problema de la contaminación en Coyhaique. Tesis para optar al grado de Magíster en Análisis Sistémico aplicado a la Sociedad, Universidad de Chile.
- Amigo, C., Calvo, R., Cortés, A. & Urquiza, A. (2019). Policy Paper Pobreza Energética: El acceso desigual a energía de calidad como barrera para el desarrollo en Chile. Red de Pobreza Energética. Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Chile. Disponible en <https://pobrezaenergetica.cl>
- Avdan, U. & Jovanovska, G. (2016). Algorithm for Automated Mapping of Land Surface Temperature Using LANDSAT 8 Satellite Data. Journal of Sensors. Volume 2016, Article ID 1480307, 8 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2016/1480307>
- Barrientos, C. (2014). Memorias del asentamiento de los pobladores en la comuna de Valdivia. El caso de la fundación de la Población Inés de Suárez entre los años 1958 a 1960. Memoria de título. Universidad Austral de Chile. Disponible en

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/ffb275m/doc/ffb275m.pdf>

- BCN. (2017). Guía legal sobre Registro social de hogares. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). Disponible en <https://www.bcn.cl/leyfacil/recurso/registro-social-de-hogares>
- BCN. (2017). Reportes estadísticos comunales 2017: Comuna de Valdivia. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). Disponible en https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2020&idcom=14101
- Brumen, S. & Llamazares, F. (2007). La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el ahp) en un entorno de competitividad creciente. Cuadernos de Administración, vol. 20, núm. 34, 65-87 pp. Disponible <https://www.redalyc.org/pdf/205/20503404.pdf>
- Boardman, B. (1991). Fuel Poverty: from cold houses to affordable warmth. London: Belhaven Press.
- Bouzarovski, S. (2018). Energy Poverty. (Dis)Assembling Europe's Infrastructural Divide. Palgrave Macmillan Cham. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-69299-9>
- Bouzarovski, S. (2018). Understanding Energy Poverty, Vulnerability and Justice. Energy Poverty (pp. 9–39). Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-69299-9_2
- Bustamante, W., Rozas, Y., Encinas, F., Martínez, P., Brahm, M., & Ibaceta, I. (2009). Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social.
- Calvo, R., Amigo, C., Billi, M., Cortés, A., Mendoza, P., Tapia, R., Urquieta, M., & Urquiza, A. (2019). Hacia un indicador territorializado y tridimensional de Pobreza Energética. Red de Pobreza Energética. Disponible en www.pobrezaenergetica.cl
- Calvo, R., Amigo C., Billi M., Fleischmann M., Urquiza A., Álamos N. & Navea J. (2021) Territorial Energy Vulnerability Assessment to Enhance Just Energy Transition of Cities. Front. Sustain. Cities 3:635976. DOI: 10.3389/frsc.2021.635976
- Casas, J., Repullo, J. & Donado, D. (2002). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos. Departamento de Planificación y Economía de la Salud. Escuela Nacional de Sanidad. Sinesio Delgado, 8.28029 Madrid, España.
- Castaño-Rosa, R., Marrero, M. & Solís-Gúzman, J. (2020). Midiendo la pobreza energética. Una revisión de indicadores. Revista Hábitat Sustentable Vol. 10, N°1. <https://doi.org/10.22320/07190700.2020.10.01.01>

- CDT & In-Data. (2019). Usos de energía de los Hogares Chile 2018. Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT). Disponible en https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/informe_final_caracterizacion_residencial_2018.pdf
- Clavijo-Núñez, S., Herrera-Limones, R., Rey-Pérez, J. & Torres-García, M. (2022). Energy Poverty in Andalusia. An analysis through decentralised indicators. *Energy Policy*, Elsevier, vol. 167(C). Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113083>
- Contreras, S. (2019). Vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana: conceptualización, medición y distribución (Tesis de Maestría). Facultad de ciencias sociales. Universidad de la Republica Uruguay. Disponible en: https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/23444/1/TUM_ContrerasSoledad.pdf
- Durán, R.J. & Condorí, M.A. (2021). Vulnerabilidad energética y socioeconómica en los hogares de Argentina. *Cuadernos Geográficos* 60(1), 156-180. DOI: <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i1.14102>
- EBP Chile, EGEA ONG & I. M. de Renca. (2017). “Superando la Vulnerabilidad Energética en Renca: Un llamado a la acción para un desarrollo equitativo y sustentable en materia de energía”. Disponible en <http://redesvid.uchile.cl/pobreza-energetica/wp-content/uploads/2018/03/7.-Libro-PE-Renca.pdf>
- Encinas, F., Truffello, R., Urquiza, A. & Valdés, M. (2020). COVID-19, pobreza energética y contaminación: redefiniendo la vulnerabilidad en el centro-sur de Chile. Disponible https://www.researchgate.net/publication/341655323_COVID-19_pobreza_energetica_y_contaminacion_redefiniendo_la_vulnerabilidad_en_el_centro-sur_de_Chile
- Espinosa, C. & Cortés, A. (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>
- Fernández-García, F. (2000). Fundamentos físicos y métodos de evaluación del confort climático en los estudios de bioclimatología humana. Presentado en VI Reunión Nacional de Climatología, Santiago de Compostela.
- García, R. (2014). Pobreza energética en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas. Disponible en <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/36661>
- Guarda, M. (2021). Cambio climático y déficit de lluvias: Valdivia mantiene su status de "Valdilluvia". *Diario de Valdivia*. Disponible en <https://www.diariodevaldivia.cl/noticia/actualidad/2021/08/cambio-climatico-y-deficit-de-lluvias-valdivia-mantiene-su-status-de-valdilluvia>

- Hidalgo-Dattwyler, R., Alvarado-Peterson, V. & Rodríguez-Negrete, L. (2021). La ciudad de Valdivia: Centralismo, configuración urbana y políticas de vivienda. Continuidades y contradicciones desde el sur (1909-1990). *Historia (Santiago)*, 54(1), 151-183. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-71942021000100151>
- Hidalgo, V. & Palacios, A. (2015). Valdivia capital sostenible: Plan de acción. Disponible en <https://webimages.iadb.org/PDF/PLAN+DE+VALDIVIA+27-05.pdf>
- Huneus, N., Urquiza A., Gayó, E., Osses, M., Arriagada, R., Valdés, M., Álamos, N., Amigo, C., Arrieta, D., Basoa, K., Billi, M., Blanco, G., Boisier, J.P., Calvo, R., Casielles, I., Castro, M., Chahuán, J., Christie, D., Cordero, L., Correa, V., Cortés, J., Fleming, Z., Gajardo, N., Gallardo, L., Gómez, L., Insunza, X., Iriarte, P., Labraña, J., Lambert, F., Muñoz, A., Opazo, M., O’Ryan, R., Osses, A., Plass, M., Rivas, M., Salinas, S., Santander, S., Seguel, R., Smith, P. & Tolvett, S. (2020). El aire que respiramos: pasado, presente y futuro – Contaminación atmosférica por MP2,5 en el centro y sur de Chile. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, (ANID/FONDAP/15110009), 102 pp. Disponible en www.cr2.cl/contaminacion/
- I. M. Valdivia. (2016). Diagnóstico global, análisis territorial y caracterización comunal. Actualización PLADECO 2016-2020. Disponible en http://www.munivaldivia.cl/doctos/transparencia/Pladeco/Informe1_diagnostico.pdf
- INFOR. (2019). Reporte comunal de consumo de leña. Instituto Forestal de Chile. Disponible en <https://simef.minagri.gob.cl/herramientas/reporte-estadistico-ver>
- Inzulza, J. & Pérez, L. (2014). Teoría y práctica del diseño urbano en la ciudad contemporánea. Primera edición: abril 2014. ISBN N°978-956-19-0846-8. Disponible en <https://libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/1077/submission/proof/2/#zoom=z>
- LPT-UCT. (2014). Resumen ejecutivo consultoría “Desarrollo urbano y el cambio climático en Valdivia”. Laboratorio de Planificación Territorial de la Universidad Católica de Temuco (LPT-UCT). Disponible en https://proactiva.subdere.gov.cl/bitstream/handle/123456789/504/024F-Resumen%20Ejecutivo_Tarea%202014.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Mallea, R. (2009). Dinámicas de una ciudad: la integración social urbana como herramienta para combatir la segregación residencial en proyectos inmobiliarios en el periurbano de las ciudades intermedias asociados al MINVU y privados. Un acercamiento desde la antropología. el caso del sector alto Guacamayo en Valdivia, región de los Ríos. Memoria de título. Universidad Austral de Chile. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/ffm252d/doc/ffm252d.pdf>
- Mardones, J. (2022). Parte II: la población Valparaíso de Valdivia. Diario de Valdivia. Disponible en <https://www.diariodevaldivia.cl/noticia/actualidad/2022/01/parte-ii-la->

[poblacion-valparaiso-de-valdivia#:~:text=La%20poblaci3n%20Valpara3so%20se%20ubica,por%20el%20terremoto%20de%201960](#)

Mendoza, A., Solano, C., Palencia, D. & Garcia, D. (2019). Aplicaci3n del proceso de jerarqu3a anal3tica (AHP) para la toma de decisi3n con juicios de expertos. *Ingeniare. Revista chilena de ingenier3a*, vol. 27 N° 3, 2019, pp. 348-360.

MeteoChile. (2019). Informe anual de agua ca3da. Estaci3n Pichoy, Valdivia. Direcci3n Meteorol3gica de Chile.

Microsoft (2022). Componente Normalizar datos. Disponible en <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/machine-learning/component-reference/normalize-data>

MINEN. (2015). Energ3a 2050 – Pol3tica Energ3tica Nacional. Ministerio de Energ3a de Chile. Disponible en https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf

MINEN. (2018). Mapa de vulnerabilidad energ3tica. Ministerio de energ3a. Disponible en https://energia.gob.cl/sites/default/files/documento_de_metodologia_y_resultados_0.pdf

Murias, P., Valc3rcel-Aguiar, B. & Regueiro-Ferreira, R. (2020). A Territorial Estimate for Household Energy Vulnerability: An Application for Spain. *Sustainability*, 12(15), 5904. MDPI AG. Disponible en <http://dx.doi.org/10.3390/su12155904>

ONU. (2018). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Naciones Unidas (ONU). Disponible en <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018-es.pdf>

Ravanelli, R., Nascetti, A., Cirigliano, R. V., Di Rico, C., Leuzzi, G., Monti, P. & Crespi, M. (2018). Monitoring the impact of land cover change on surface urban heat island through GoogleEarth Engine: Proposal of a global methodology, first applications and problems. *RemoteSensing*, 10(9), 1488.

RedPE (2019). Inclusi3n energ3tica. Disponible en <http://redesvid.uchile.cl/pobreza-energetica/>

RedPE (2020). Caracterizaci3n del mercado de la leña y sus barreras para la transici3n energ3tica. Santiago, Chile: Red de Pobreza Energ3tica. Disponible en www.pobrezaenergetica.cl

RedPE (2020). Vulnerabilidad energ3tica territorial: desigualdad m3s all3 del hogar. Santiago, Chile: Red de Pobreza Energ3tica. Disponible en

www.pobrezaenergetica.cl

- Rodríguez, B. (2021). Indicador multidimensional de pobreza energética integrando confort térmico de verano en ciudades con clima cálido seco. Tesis para optar al grado de Magíster en Arquitectura Sustentable y Energía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponible en <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/62804>
- Saaty, T. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research* 48 (1990) 9-26.
- Sánchez, C., Neila, F., & Hernández, A. (2014). Towards a fuel poverty definition for Spain. In *World Sustainable Building Conference* (pp. 11–17). Barcelona: World Sustainable Building Conference 2014.
- Santiesteban, P. (2021). Barrio Las Ánimas, desde el fuerte hasta los nuevos puentes. *Diario de Valdivia*. Disponible en <https://www.diariodevaldivia.cl/noticia/historias-diariosur/2021/12/barrio-las-animas-desde-el-fuerte-hasta-los-nuevos-puentes>
- Schueftan, A., Sommerhoff, J., & González, A. (2016). Firewood demand and energy policy in south-central Chile. *Energy for Sustainable Development*, 33, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.04.004>.
- Sepúlveda, O. (2003). Sectorización climático-habitacional de las regiones de Valparaíso y Metropolitana. *Revista INVI* N°46, enero 2003, Volumen 18: 35 a 59. Disponible en <https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/62243/66226#:~:text=Así%20es%20como%20esta%20Norma,Interior%2C%20Sur%20Extremo%20y%20Andina>
- Soto, E., Álvarez, F., Gómez, J., & Valencia, D. (2019). Confort térmico en viviendas de Medellín. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 18(35), 51-68. <https://doi.org/10.22395/rium.v18n35a4>
- Questionpro (2022). Calculadora de muestras. Obtenido desde: [https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html#:~:text=Tamaño%20de%20Muestra%20%3D%20Z%20*%20\(%20confianza%20\(%2095%25%20o%2099%25](https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html#:~:text=Tamaño%20de%20Muestra%20%3D%20Z%20*%20(%20confianza%20(%2095%25%20o%2099%25)
- Yáñez, C. (2013). Aislación Térmica en la Vivienda. Disponible en <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2625&ni=aislacion-termica-en-la-vivienda>

Zeppelin, C. (2015). Manual acondicionamiento térmico criterios de intervención.
Disponible en https://cchc.cl/uploads/archivos/archivos/Manual_WEB.PDF

Zuluaga, G., Sarmiento, I., Pimentel, J., Anderson, N. (2019). Association Between Cold Exposure and Asthma: Systematic Review and meta-analysis, 1965-2015. Salud Uninorte. Vol. 36 (1) - 2020ISSN 0120-5552eISSN 2011-753. DOI: <http://dx.doi.org/10.14482/sun.36.1.616,238>

Anexos

Anexo N°1: Encuesta de caracterización energética de las viviendas en Valdivia

Fuente: Elaboración propia, 2022.



Encuesta de caracterización energética de las viviendas en Valdivia

*Obligatorio

Nombre *

Tu respuesta

Dirección (u intersección más cercana) *

Tu respuesta

Población, villa o condominio *

Tu respuesta

Número de personas que viven en la vivienda *

Tu respuesta _____

Ingreso total mensual *

Tu respuesta _____

Gasto mensual en consumo eléctrico *

Tu respuesta _____

Gasto mensual en calefacción *

Tu respuesta _____

Gasto mensual en cocción (sólo gasto en gas para cocina) *

Tu respuesta _____

Gasto mensual en agua caliente sanitaria *

Tu respuesta _____

¿Tiene retraso en el pago de las facturas de servicios energéticos o deuda pendiente? *

- Sí
- No

¿Presenta algún sistema de calefacción? *

- Sí
- No

¿Cuál sistema de calefacción utiliza? *

- Electricidad
- Parafina
- Gas licuado
- Combustión lenta (leña)
- Combustión lenta (pellet)
- Otro: _____

¿Cuántas horas al día tiene la calefacción prendida? *

Tu respuesta _____

¿Presenta algún sistema de agua caliente *

- Sí
- No

¿Qué tipo de refrigerador tiene en su casa? *

- Antiguo (anteriores al uso de la etiqueta de eficiencia energética u en su defecto dentro de las últimas 4 clases de eficiencia energética: D, E, F Y G)
- Nuevo
- Otro: _____

¿Cuál es el tipo de ampolleta que utiliza en la vivienda? *

- Incandescentes
- Fluorescentes
- Led

Tipo de vivienda *

- Casa
- Departamento
- Otro: _____

Superficie estimada de la vivienda (mts2) *

Tu respuesta _____

Año estimado de construcción de la vivienda *

Tu respuesta _____

¿Su vivienda presenta alguno de estos rasgos? *

- Goteras en techos, paredes y/o pisos
- Aparición de moho
- Podredumbre
- Humedades en paredes, pisos, techos o cimientos
- Ninguna

Durante la estación fría, a lo largo de un día ¿es común para usted sentir frío en su vivienda? (Durante 1hr o más) *

- Sí
- No
- Otro: _____

Durante la estación cálida, a lo largo de un día ¿es común para usted sentir calor en su vivienda? (Durante 1hr o más) *

- Sí
- No
- Otro: _____

¿Siente que su familia esta estresada por temas energéticos? *

- Sí
- No
- Otro: _____

¿Siente que su hogar tiene la posibilidad de mantener una temperatura adecuada * durante la estación fría?

- Sí
- No
- Otro: _____

En caso de que la respuesta anterior fue No. ¿De qué forma intenta subsanar esta situación?

- Utilizando más abrigos al interior del hogar
- Utilizando más ropa de cama
- Consumiendo alimentos calientes
- Otro: _____

Durante la estación fría, ¿es común para usted presentar problemas de salud física como gripe o resfriado? *

- Sí
- No

¿Durante que meses del año utiliza calefacción? *

Tu respuesta

¿Ha observado cambios durante los últimos años con respecto a cuán seguido utiliza calefacción en su hogar? En el caso de que la respuesta sea sí, ¿Cuáles han sido estos cambios? *

Tu respuesta

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO CONSULTA A ACTORES CLAVE

La construcción social del clima urbano: hacia la calidad y justicia climática en las ciudades chilenas

Investigadora Responsable: Pamela Smith Guerra.

Proyecto Fondecyt de Iniciación en Investigación 11180990

Usted ha sido invitado a participar en el estudio “La construcción social del clima urbano: hacia la calidad y justicia climática en las ciudades chilenas” a cargo de Pamela Smith, Investigadora Responsable del Proyecto. El objeto de esta carta es ayudarlo a tomar la decisión de participar en la presente investigación.

Yo _____ he sido invitado/a por la Dra. Pamela Smith, profesora del Departamento de Geografía de la Universidad de Chile, a participar en el estudio denominado “La construcción social del clima urbano: hacia la calidad y justicia climática en las ciudades chilenas”. Este es un proyecto de investigación científica que cuenta con el apoyo de FONDECYT y el Departamento de Geografía de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. La duración del estudio es de tres años y la entrevista se extenderá entre 30 minutos a 1 hora.

Entiendo que el objetivo general de la investigación es Analizar la calidad climática en ciudades seleccionadas de Chile, identificando sus factores explicativos a diferentes escalas espaciales, como base para proponer lineamientos de planificación sensible al clima en el marco de la justicia climática urbana, para lo cual es necesario estar al tanto de su opinión y conocimiento al respecto, para identificar las debilidades y fortalezas que existen en la planificación y las herramientas territoriales actuales para incorporar diseño y planificación sensible al clima. Razón por la cual, los testimonios de actores clave como yo son importantes para el estudio.

Entiendo que he sido convocado a participar de una entrevista que consta de preguntas abiertas que serán guiadas por el investigador y que puede ser realizada de manera presencial, telefónicamente o a través de un formulario online y que en el primer caso esta podría ser grabada. Cuando la entrevista sea presencial, se desarrollará en un lugar adecuado, seguro y cómodo para el entrevistado, y se asegurará el acompañamiento de un tercero siempre que el entrevistado lo requiera. De igual forma, entiendo que la información relativa a mis intervenciones será de uso confidencial del equipo de investigación, que no serán tratadas de manera individual pues se busca rescatar una visión con sentido colectivo.

La investigadora y su equipo (estudiantes memoristas y ayudantes de investigación) mantendrán CONFIDENCIALIDAD con respecto a cualquier información obtenida en este estudio. Se asignará un código y su uso será en forma agregada, asegurando el anonimato de los entrevistados a la hora de hacer los análisis respectivos. La información individual provista por los participantes será separada del resto de los datos. Los archivos en papel serán almacenados con llave y los registros digitales serán guardados en una carpeta con clave, todos ellos serán descartados una vez finalice el estudio.

Asimismo, mi identidad será conocida solamente por la investigadora responsable, ya que mis datos serán registrados bajo un pseudónimo.

De igual forma, entiendo que la información obtenida será procesada privilegiando el conocimiento compartido y de ninguna forma podrán ser identificadas mis respuestas, ni mis opiniones en la publicación de los resultados. Sin embargo, los diferentes resultados me podrán ser entregados si lo solicito por escrito directamente al Investigador Responsable.

Estoy consciente de que mi participación en la investigación no será remunerada. Comprendo que puedo hacer preguntas a los investigadores, además de tener la posibilidad de negarme a participar o a contestar a cualquier pregunta, así como retirarme en cualquier etapa de la investigación, sin explicar la razón de mi decisión.

Finalmente, declaro ser mayor de edad (18 años), haber comprendido lo que se me pide y SI acepto participar voluntariamente del estudio “La construcción social del clima urbano: hacia la calidad y justicia climática en las ciudades chilenas”, sin haber sido influenciado/a ni presionado/a por el equipo investigador, firmando este Consentimiento Informado en dos ejemplares idénticos, uno para quien firma y otro para el Investigador Responsable.

Si tiene cualquier pregunta acerca de esta investigación, puede contactar a Pamela Smith Guerra, Académica del Departamento de Geografía de la Universidad de Chile de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, ubicada en Portugal 84, Santiago. Su teléfono directo es el (562-29783143) y su email es (pamelasmit@uchilefau.cl). Si usted tiene alguna consulta o preocupación respecto a sus derechos como participante de este estudio, puede contactar también al Comité de Evaluación Ético Científico de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo al correo: investigacion@uchilefau.cl

Si está de acuerdo con lo que está escrito en este formulario, por favor marque cada cuadrado abajo:

He leído y comprendido la hoja de información y estoy de acuerdo en participar en esta investigación

Comprendo que estoy en la libertad de retirarme en cualquier momento sin dar ninguna razón

Autorizo que esta entrevista sea grabada.

Comprendo que cualquier información será vista solo por los investigadores de este proyecto y nadie podrá identificarme en algún documento escrito derivado de esta investigación

Firma Investigadora Responsable _____

Nombre de/la Entrevistado /a _____

Firma del/la entrevistado/a _____

Ciudad y Fecha _____

Anexo N°3: Etiquetado de eficiencia energética.

Fuente: Agencia Chilena de Eficiencia Energética, 2008.

<h2 style="text-align: center;">Energía</h2> <p>Fabricante (opcional) Marca Sistema de deshielo Modelo / Tensión (V) / Frecuencia (Hz)</p>		<h3 style="text-align: center;">REFRIGERADOR</h3> <p style="text-align: center;">XXXXXX XXX (Logotipo) XXXXXXXXX XXXXX/00000</p>	
<p>Más eficiente</p> <p>Menos eficiente</p>			
<p>CONSUMO MENSUAL (kWh/mes) Temperatura de ensayo: 25° C</p>		<h1 style="font-size: 2em;">XYZ</h1>	
<p>Volumen útil del compartimiento refrigerado (L) Volumen útil del compartimiento congelado (L) Temperatura del compartimiento congelado (°C)</p>		<p style="text-align: right;">000 000 * * * * * -18</p>	
<p style="text-align: center;">¡IMPORTANTE! El consumo real varía dependiendo de las condiciones de uso del artefacto y de su localización. La etiqueta debe permanecer en el producto y sólo podrá ser retirada por el consumidor final.</p> <p style="text-align: center;">Norma Chilena Oficial NCh3000. Of2006</p>			