



RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY

RENAM - RED NACIONAL DE MONITOREO DE VIVIENDAS

RENAM - NATIONAL HOUSING MONITORING NETWORK





ESP Al poco tiempo de haber asumido este tremendo desafío a cargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, me queda absolutamente claro que las ciudades están cambiando a un ritmo acelerado, incesante, vertiginoso y nuestro desafío es estar a la altura de lo que sus habitantes requieren y exigen para un vivir más feliz. Ello no sólo consiste en construir más viviendas, sino que desarrollar un conjunto de iniciativas que nos permitan tener una mejor ciudad.

La ciudad se planifica, se trabaja, se vive, se une. Y en eso estamos, atendiendo el déficit cuantitativo y cualitativo de viviendas, llevando la eficiencia energética a los barrios, impulsado mayor integración social. En definitiva, aportando en un desarrollo urbano equilibrado y justo.

En diferentes instancias internacionales, el país se ha comprometido con el desarrollo de urbes inclusivas, seguras, resilientes y sustentables, que garanticen a todos sus habitantes –sin discriminación de ningún tipo– poder convivir en asentamientos que promuevan la prosperidad y la calidad de vida para las generaciones presentes y futuras.

Hemos impulsado numerosas iniciativas que buscan contribuir a elevar el estándar de construcción en nuestro país, a través del mejoramiento de la normativa vigente y la incorporación de criterios de sustentabilidad para aplicar en espacios públicos y vivienda. Una de las más relevantes es la creación de la Red Nacional de Monitoreo de Viviendas (ReNaM).

Este instrumento está recolectando datos desde los hogares de Chile que permitirán conocer la realidad energética y ambiental de las viviendas. Esta información facilitará la toma de decisiones y servirá para focalizar de mejor manera nuestros programas, aportando así al bienestar de las familias, que tendrán acceso a viviendas más confortables, eficientes y sustentables.

Cristián Monckeberg Bruner
Ministro de Vivienda y Urbanismo

ENG *Since assuming as Minister of Housing & Urban Planning, I am very aware of how our cities are changing at a fast, relentless pace and of how our challenge is to be up to the task of fulfilling the needs and demands of a higher quality of living for their inhabitants. This is not just about building more houses but developing initiatives towards better cities.*

We plan cities to work and live in but they can also be integrational. This is our current task, incorporating not only the quantitative deficit but also the qualitative one. Bringing energy efficiency to whole neighbourhoods and promoting social cohesion. Ultimately, delivering a fair and balanced urban development.

Internationally, the country has strengthen its commitment to the development of integrated, safe, resilient and sustainable cities which guarantee access to prosperity and quality of life for present and future generations to all its citizens – without discrimination of any kind.

We have promoted a number of initiatives to improve standards of building construction in our country, such as modifications to the building code and the introduction of sustainability criteria for housing and urban design. One the most relevant actions in this respect, is the creation of ReNaM.

This tool collects data from Chilean households, which will allow us to monitor their real-time environmental and energy performance. These data will in turn, inform policymaking processes, facilitating targeting of our housing and planning programmes and in the end contributing to the well-being of our families with more comfortable, more efficient and more sustainable homes.

Cristián Monckeberg Bruner
Minister for Housing and Urban Planning

ESP Nuestro país enfrenta un importante desafío en materia ambiental, por ello el Estado de Chile ha desplegado una serie de estrategias que buscan alinear el trabajo de los diferentes ministerios que impulsan iniciativas y medidas que apuntan a reducir los impactos de las distintas áreas productivas en el medioambiente.

Por nuestra parte, como Ministerio de Vivienda y Urbanismo, nos preocupa el impacto ambiental que tienen las edificaciones –en especial las viviendas– a lo largo de su ciclo de vida, ya que consumen grandes porcentajes de energía y agua, y generan altos índices de residuos y contaminación ambiental en las ciudades, entre otras externalidades negativas.

En este contexto, hemos asumido el desafío de impulsar políticas, programas e iniciativas ministeriales que permitan incorporar estándares de sustentabilidad en la industria de la construcción, para mejorar la calidad de las ciudades, espacios públicos, barrios y viviendas que se construyen en el país.

Bajo este paraguas hemos implementado numerosas iniciativas en distintos ámbitos, como el desarrollo normativo, la elaboración de estándares constructivos sustentables voluntarios, la implementación de instrumentos de fomento para la incorporación de sustentabilidad en la

ENG *Our country faces an important environmental challenge and for this reason, the State of Chile has set up a series of strategies seeking to align the work of the different ministries that promote initiatives and procedures for reducing the environmental impacts associated with our different productive sectors.*

For our part, the Ministry of Housing and Urban Development is concerned about the environmental impact of buildings –especially housing– throughout their lifecycle, since they are responsible for large percentages of energy and water consumption and high rates of waste and environmental pollution in cities, among other negative impacts.

In this context, we have assimilated the challenge of promoting policies, programs and ministerial initiatives that allow us to incorporate sustainability standards in our construction industry, to improve the quality of cities, public spaces, neighborhoods and houses that are built in the country.

Under this scheme, we have implemented various initiatives in particular areas, such as regulatory development, creating non-mandatory sustainable construction standards, implementing promotion instruments to

ESP construcción y la calificación de viviendas en materia energética y de sustentabilidad, entre otras.

Vinculado a lo anterior, decidimos impulsar una herramienta que nos permitiera conocer la realidad energética y ambiental de nuestras viviendas. Así nace la Red Nacional de Monitoreo de Viviendas (ReNaM), una experiencia inédita en el país.

A través de ReNaM estamos monitoreando, en tiempo real, diversas variables –como temperatura, humedad, ruido, contaminantes aéreos intradomiciliarios y consumo eléctrico– en viviendas ubicadas en cinco ciudades del país. Esta base de datos recoge información que permitirá generar estudios para mejorar el estándar constructivo de las viviendas.

En específico, para nuestro ministerio, ReNaM ofrecerá la oportunidad de evaluar si las edificaciones y proyectos que mandamos cumplen con los estándares de calidad esperados, además de cuantificar, durante su etapa de operación, los impactos de nuestras iniciativas y soluciones constructivas. Programas como el de Protección del Patrimonio Familiar, el Plan de Descontaminación Atmosférica, la Calificación Energética de Viviendas y la futura Certificación de Vivienda Sustentable, podrán beneficiarse de información precisa para la elaboración de sus estudios.

En definitiva, hemos construido una herramienta que ofrecerá múltiples beneficios para el trabajo del Estado –apoyando la toma de decisiones para aplicar políticas públicas–, y también para el de todos los sectores involucrados en este ámbito, tanto en la academia, como en el sector privado. Sin duda esta iniciativa será un aporte para la construcción de ciudades más sustentables, que ofrezcan un mejor estándar de vida para todos los habitantes del país.

Erwin Navarrete Saldivia
Jefe de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional

ENG *incorporate sustainability in construction and developing home rating systems for energy and sustainability, among others.*

Regarding the latter, we decided to promote a tool that would allow us to know the energy and environmental reality of our homes. This is how the National Housing Monitoring Network (Red Nacional de Monitoreo, ReNaM) was born; an unprecedented experience in the country.

Using ReNaM we can monitor in real time several variables, such as: temperature, relative humidity, noise, indoor air pollutants and electricity consumption, at homes located in five different cities across the country. This database collects information that will enable studies for the improvement of housing building standards.

Specifically for our ministry, ReNaM will offer the opportunity to evaluate whether buildings and projects mandated by us comply with required quality standards, as well as to quantify the impact of our policies and building techniques during operational stages. The development of programs such as the Family Heritage Protection, the Atmospheric Decontamination Plan, the Energy Home Rating and the forthcoming Sustainable Housing Certification, they will all benefit from accurate information obtained by ReNaM.

In short, we have built a tool that will offer multiple benefits for the work of the State –supporting the decision making process of public policies –, and for all those involved in this field, both in the academic and private sectors. Undoubtedly, this initiative will be a contribution to the development of more sustainable cities, delivering a better standard of living for all our citizens. |

Erwin Navarrete Saldivia
Head of the Technical Division for Housing Study and Promotion

INTRODUCCIÓN

Introduction

ESP En los últimos años, el Estado de Chile se ha preocupado de implementar iniciativas que permitan hacer frente a una de las problemáticas ambientales de repercusión mundial: el cambio climático. La estrategia, ha sido incorporar el concepto de desarrollo sustentable como un medio y una meta en sí mismos para el país, entendiendo que apunta a lograr un equilibrio entre el cuidado del medioambiente, el desarrollo económico sostenido y la equidad social.

En línea con lo anterior, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) está trabajando, desde su ámbito, para introducir cambios importantes en el sector construcción, a través de la incorporación de criterios de construcción sustentable que permitan reducir los impactos medioambientales de esta industria, junto con avanzar hacia una nueva forma de construir y un mejor estándar de las edificaciones.

Para ello, en 2012, el Minvu firmó un convenio con los ministerios de Obras Públicas, Energía y del Medio Ambiente, con el objeto de acelerar la incorporación del concepto de sustentabilidad en la edificación e infraestructura. La primera de las iniciativas que se impulsó a través de este convenio fue la elaboración de la “Estrategia Nacional de Construcción Sustentable”, documento que propone lineamientos y metas en la materia, reuniendo las acciones existentes y proyectadas bajo cuatro ejes estratégicos: Hábitat y Bienestar, Educación, Innovación y Gobernanza. Con base en estos lineamientos, se ha impulsado una serie de iniciativas vinculadas, especialmente, a estándares constructivos para vivienda, energías renovables y eficiencia energética, a partir de lo cual ha sido posible observar, en los últimos años, un avance considerable en la materia.

ENG In recent years, the State of Chile has been concerned with implementing initiatives to address one of the environmental problems of global impact: climate change. The strategy has been to incorporate the concept of sustainable development as a means and a goal in itself for the country, understanding that it aims to achieve a balance between environmental protection, sustained economic development and social equity.

In line with the above, the Ministry of Housing and Urban Development (Minvu) is working, from its scope, to introduce major changes in the construction sector, through the incorporation of sustainable construction criteria to reduce environmental impacts in this industry, along with moving towards a new way of building and a better standard of buildings.

For this purpose, in 2012, Minvu signed an agreement with the Ministries of Public Works, Energy and the Environment, to speed up the incorporation of the concept of sustainability in building and infrastructure. The first of the initiatives promoted through this agreement was the preparation of the “National Strategy for Sustainable Construction”, a document that proposes guidelines and goals, bringing together existing and projected actions under four strategic guidelines: Habitat and Well-being, Education, Innovation and Governance. Based on these guidelines, a series of linked constructive standards for housing, renewable energy and energy efficiency. In these areas it has been possible to observe, considerable progress in recent years.



VARIABLES MONITOREADAS / MONITORED VARIABLES

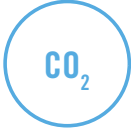
Rangos óptimos de medición / Optimal measurement ranges

HUMEDAD /HUMIDITY
Entre 30% y 70%
/Between 30% and 70%



ELECTRICIDAD /Electricity
No aplica /Does not apply

TEMPERATURA /TEMPERATURE
Entre 19 y 25 °C
/Between 19 and 25 °C



CALIDAD DEL AIRE /AIR QUALITY
Dióxido de Carbono /Carbon Dioxide
Bajo los 1000 ppm /Below 1000 ppm

RUIDO /NOISE
Bajo los 60 dB entre 7 am y 11 pm y
bajo los 35 dB entre las 11 pm y 6 am
/Below 60 dB between 7 am and 11 pm and
below 35 dB between 11 pm and 6 am



CALIDAD DEL AIRE /AIR QUALITY
Material particulado fino /Particulate matter
Bajo los 50 µg/m³ /Below 50 µg/m³



ESP A través de estas iniciativas, el Minvu busca asegurar el desarrollo de edificaciones y ciudades de mayor calidad, velando por el bienestar común y la protección del medioambiente para que las futuras generaciones puedan disfrutar de un Chile mejor.

Este enfoque de trabajo busca que las familias más vulnerables tengan acceso a los beneficios de la sustentabilidad, para ver mejorada su calidad de vida al contar con mejores condiciones de habitabilidad. Asimismo, se alinea con los compromisos internacionales adquiridos por el Estado referidos a reducción de emisiones, y con los nacionales, vinculados de eficiencia energética, energías renovables en la edificación y producción limpia.

Entre las iniciativas que ha impulsado el Minvu en los últimos años, destacan los Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas, el Manual de Elementos Urbanos Sustentables y la Red Nacional de Monitoreo (ReNaM).

Esta última corresponde al primer proyecto que se implementa en la línea metodológica “Medición y Verificación”, ámbito de trabajo muy relevante, ya que entrega procedimientos y criterios para la comprobación efectiva de los resultados asociados a la implementación de una medida, lo que permite diagnosticar el desempeño ambiental y energético de una edificación y propiciar un proceso de mejora continua.

ENG Through these initiatives, Minvu looks to ensure the development of higher quality buildings and cities, ensuring common welfare and environmental protection in order to provide future generations a better Chile.

The mission is to provide sustainability access for most vulnerable families, in order to improve their quality of life through better living conditions. Likewise, these initiatives are aligned with international commitments subscribed by the State regarding emissions reduction and with national commitments linked to energy efficiency, introduction of renewable energy in buildings and cleaner production.

Among the initiatives Minvu has promoted in recent years, the Sustainable Construction Standards for Housing, the Sustainable Urban Elements Manual and the National Housing Monitoring Network (ReNaM) stand out.

The latter corresponds to the first project that is implemented with a methodology of “Measurement and Verification”, a very relevant field of work, since it provides procedures and criteria for the effective verification of the results associated with the implementation of a measure. This in turns allows the environmental and energy performance of a building to be diagnosed and a process of continuous improvement to start.

OBJETIVOS

Objectives

ESP Contribuir al mejoramiento del estándar de habitabilidad, eficiencia energética y reducción del impacto ambiental de las viviendas de Chile, a través del monitoreo y análisis del comportamiento de las distintas tipologías habitacionales y conductas de operación de las edificaciones que se observan en el país. |

ENG *Contribute to the improvement of comfort standards, energy efficiency and the reduction of environmental impacts in the residential sector in Chile, implemented through the monitoring and analysis of real time data from different housing types and their operational performance throughout the country. |*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Specific Objectives

ESP • Generar una base de datos pública sobre condiciones ambientales y consumo energético en viviendas, para investigación y desarrollo.

• Analizar el desempeño ambiental y energético de las viviendas en Chile.

• Incorporar instrumentos de monitoreo y mejora continua en las políticas habitacionales.

• Incorporar innovación y tecnologías en el desarrollo de iniciativas públicas. |

ENG • *Build a public database on environmental conditions and energy consumption in housing, for research and development.*

• *Analyse the environmental and energy performance of homes in Chile.*

• *Incorporate monitoring and continuous improvement tools for housing policies.*

• *Incorporate innovation and technologies to the development of public initiatives. |*

DESCRIPCIÓN

Description

ESP La Red Nacional de Monitoreo (ReNaM) es una iniciativa creada y financiada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y ejecutada por Fundación Chile, entre 2015 y 2017, y cuya finalidad principal es generar información sobre el comportamiento ambiental de las viviendas ubicadas en territorios representativos de la diversidad geográfica y climática del país. La base de datos resultante será de libre acceso y habilitará estudios relacionados con la mejora de estándares de construcción de las viviendas a lo largo del tiempo. ▶

ENG The National Housing Monitoring Network (ReNaM) is an initiative created and financed by the Ministry of Housing and Urban Development, and executed by Fundación Chile, between 2015 and 2017. Its main purpose is to generate information about environmental behaviour of homes from selected locations representing the geographical and climatic diversity of the country. The resulting database will be public and free and will enable further studies related to the improvement of housing construction standards to be developed over time. ▶

NÚMERO DE VIVIENDAS POR CIUDAD	INGRESO BAJO	INGRESO MEDIO	INGRESO ALTO	TOTAL
<i>Number of homes per city</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>	<i>Total</i>
Antofagasta / Antofagasta	10	10	10	30
Santiago / Santiago	50	50	50	150
Valparaíso / Viña del Mar /Valparaíso / Viña del Mar	20	20	20	60
Temuco / Padre Las Casas / Temuco / Padre Las Casas	20	15	15	50
Coyhaique / Coyhaique		10		10
TOTAL	100	105	95	300

ESP VARIABLES MONITORIADAS

ENG MONITORED VARIABLES

ZONA NORTE
NORTH ZONE

ZONA CENTRO
CENTRAL ZONE

ZONA SUR
SOUTHERN ZONE



Problemática: Calor extremo
Registro: Temperatura interior sobre los 27 °C
Problem: Extreme heat
Record: Indoor temperature over 27 °C



Problemática: Exceso de humedad
Registro: Humedad interior sobre el 70%
Problem: Excess humidity
Record: Indoor humidity over 70%



Problemática: Pobreza energética (térmica)
Incapacidad de costear acondicionamiento térmico
Problem: Energy poverty (thermal)
Inability to afford thermal conditioning



Problemática: Contaminación intradomiciliaria
Registro: Material particulado en concentración mayor que 50 µg/m³
Problem: Indoor pollution
Record: Particulate matter over 50 µg/m³



Problemática: Frío extremo
Registro: Temperatura interior bajo los 15 °C
Problem: Extreme cold
Record: Indoor temperature below 15 °C

ANTOFAGASTA

VIÑA DEL MAR
SANTIAGO

TEMUCO

COYHAIQUE



ESP Las variables consideradas en el monitoreo de las viviendas son las siguientes:

Interior de la vivienda

- Temperatura (C°)
- Humedad relativa (%)
- Dióxido de carbono (ppm)
- Ruido (dB)
- Material particulado (µg/m³)
- Consumo eléctrico (W)

Exterior de la vivienda

- Temperatura (C°)
- Humedad relativa (%)

Los monitores de variables ambientales se instalan tanto al interior como al exterior de las viviendas seleccionadas, los cuales no necesitan atención ni mantenimiento de los ocupantes. Estos equipos requieren estar conectados a una red WiFi con acceso a internet, para enviar los datos horarios a la base de datos ReNaM, de manera inalámbrica. Adicionalmente, los monitores poseen la capacidad de reconectarse a la red de manera automática, en caso de caídas en el servicio de internet o cortes de luz.

ENG For monitoring, the following variables were considered for each dwelling:

Inside

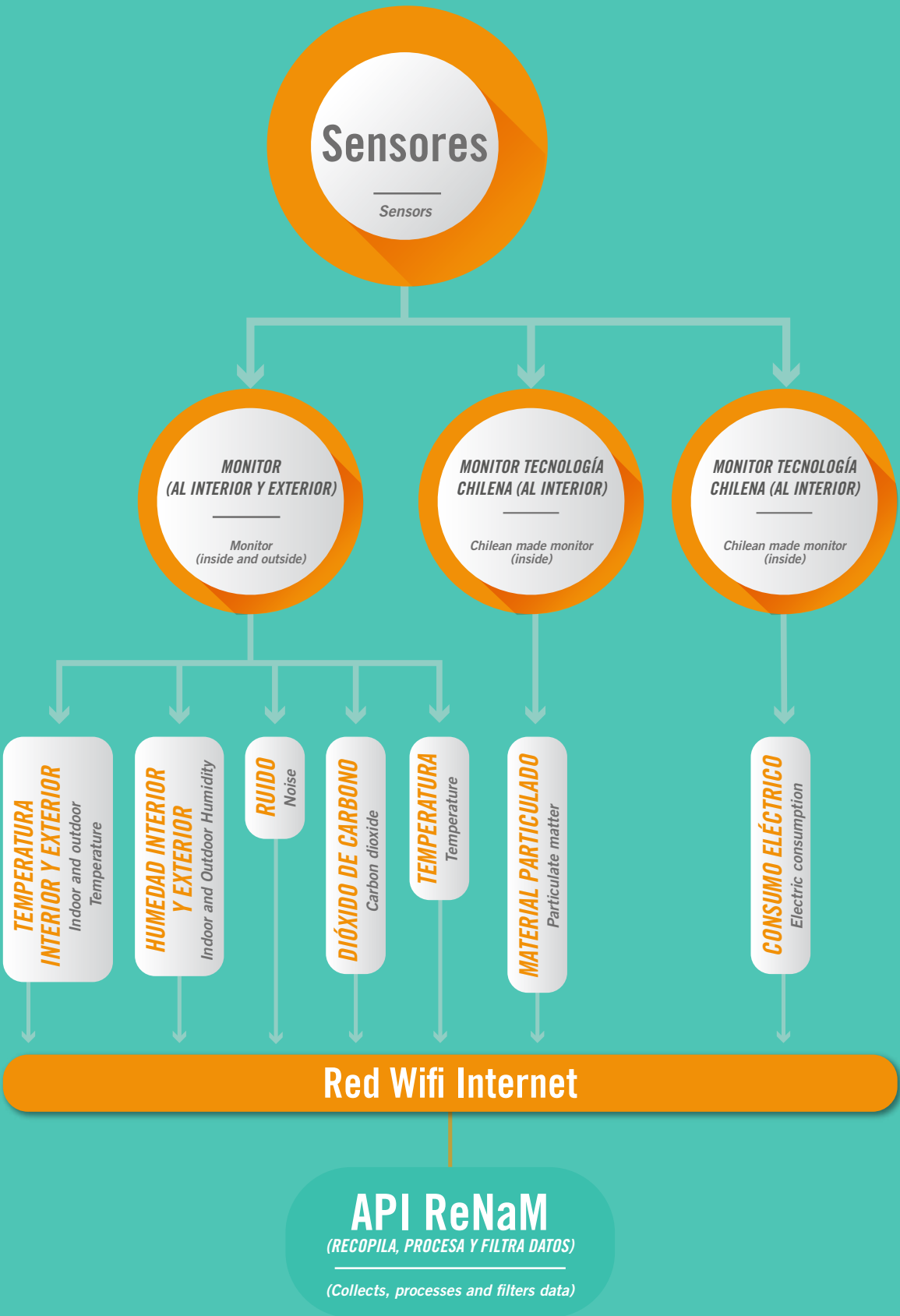
- Temperature (C°)
- Relative humidity (%)
- Carbon dioxide (ppm)
- Noise (dB)
- Particulate material (µg/m³)
- Electric energy consumption (W)

Outside

- Temperature (C °)
- Relative humidity (%)

The environmental monitors are installed both inside and outside of the selected homes, which do not need attention or maintenance by the occupants. These devices need to be connected to a Wi-Fi network with internet access, to send the hourly data to the ReNaM database. Additionally, the monitors have the ability to reconnect to the network automatically, in case of internet or power outages.





¿CÓMO FUNCIONA LA PLATAFORMA?

How does the platform work?

ESP La plataforma www.renam.cl presenta, de manera pública, mediciones hora a hora, en tiempo real, sobre las variables ambientales monitoreadas. El usuario puede acceder a la información emanada de una o varias viviendas combinadas, a través de un panel de control que permite filtrar los datos según ubicación geográfica, rango de fechas, materialidad predominante, sistema de agrupación, año de construcción y sistema de calefacción.

Los datos enviados a través de internet son recopilados y asegurados por una API (Application Programming Interface), desarrollada especialmente para ReNaM. La función de la API es servir de puente de comunicación entre los usuarios y la base de datos, filtrando y procesando estos últimos para la plataforma ReNaM. De esta manera es posible manejar, de manera sencilla, gran cantidad de información.

Los datos se presentan de manera tabular y gráfica, con un formato de fácil comprensión. Los usuarios con acceso académico a la plataforma pueden descargar registros de medición, de manera parcial o completa, en formato Excel exportable a programas computacionales avanzados.

Para resguardo de la privacidad de los usuarios, ReNaM identifica las viviendas con un código y no publica direcciones o ubicaciones geográficas exactas. |

ENG The platform www.renam.cl displays, in a public way, hourly measurements in real time for each environmental variable monitored. The user can access the information originated from one or more houses combined, through a control panel that can filter data according to its geographical location, date range, predominant materials, grouping system, year of construction and heating system.

Data is sent over the internet, collected and secured by an API (Application Programming Interface), especially developed for ReNaM. The function of the API is to serve as a communication bridge between the users and the database, filtering and processing the latter for the ReNaM platform. In this way, it is possible to handle, in a simple manner, a large amount of information.

Data displays in a tabulated and graphical way, with an easy to understand format. Users with academic access to the platform can download measurement records, partially or completely, in exportable Excel format to advanced computer programs.

To safeguard the privacy of users, ReNaM identifies homes with a code and does not publish addresses or exact geographical locations. |

PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE ReNaM

ESP

- Inicio del proyecto: Investigación
- Metodologías de monitoreo
 - Evaluación de tecnologías de medición
 - Plataformas con reportes en línea
 - Selección de variables factibles de monitorear

ENG

- Project kickoff: Research*
- *Monitoring methodologies*
 - *Assessment of measurement technologies*
 - *Platforms with online reports*
 - *Selection of feasible variables to monitor*

ESP

- Llamado a postulación al proyecto
- Selección de beneficiarios
- Compra de monitores para 300 hogares
- Instalación de monitores en ciudades seleccionadas
- Implementación de plataforma pública
- Implementación de comunicación con los usuarios
- Primeros resultados del monitoreo

ENG

- *Call for application to the project*
- *Selection of beneficiaries*
- *Purchase monitors for 300 houses*
- *Installation of monitors in various cities*
- *Implementation of the public platform*
- *Implementation of communication with users*
- *First monitoring results*

ReNaM
2016

ESP

- Definición de criterios de selección de viviendas
- Definición de criterios de selección de ciudades
- Selección y pruebas de tecnologías
- Focus groups con empresas de tecnología
- Entrevistas con stakeholders
- Piloto en viviendas
- Desarrollo y pruebas de la plataforma

ENG

- *Definition of housing selection criteria*
- *Definition of city selection criteria*
- *Selection and testing of technologies*
- *Focus groups with technology companies*
- *Interviews with stakeholders*
- *Home monitoring pilots*
- *Development and testing of the platform*

ReNaM
2017

PÚBLICO OBJETIVO

Target audiences

ESP

La plataforma ReNaM genera información que es de uso público, académico y técnico, por lo tanto abarca distintos tipos de usuarios:

• Público general: La plataforma, y parte de su información, es pública, con acceso abierto a la comunidad.

• Usuarios de viviendas monitoreadas: Pueden acceder a la información de su vivienda (o de otras) en tiempo real, junto con su historial de comportamiento ambiental.

• Academia: Es un nivel de acceso especial que permite descargar la base de datos completa para desarrollo de investigación.

• Estado: Diversos actores del ámbito público pueden usar esta información para desarrollar estudios que mejoren los estándares de habitabilidad de las viviendas en Chile. |

ENG

The ReNaM platform generates information for public, academic and technical use, therefore it covers different types of users:

• *General public: The platform and part of its information is available to the public, with open access to the community.*

• *Monitored home users: They can access information about their homes (or others) in real time, along with a record of their environmental behaviour.*

• *Academy: A special access level allows for complete database downloads for academic research purposes.*

• *State: Various actors in the public sector can use this information to develop studies that improve housing habitability standards in Chile. |*

ALCANCE

SCOPE

ESP Se espera que, en el mediano plazo, este proyecto se posicione como una herramienta que permita al Estado y a los actores interesados, diseñar estrategias y generar acciones para mejorar la habitabilidad de las viviendas en todo el país, y optimizar el uso de recursos al interior de las edificaciones, a partir de la información obtenida por esta plataforma. Se espera que, en 2018, el número de viviendas monitoreadas aumente de 300 a 500. |

ENG *It is expected that in the medium term, this project will be positioned as a tool that allows the State and other involved actors to design their strategies and actions based on the information obtained by the platform, improving the habitability of homes throughout the country and therefore optimizing resources. It is foreseen that by 2018, the number of monitored homes will increase from 300 to 500. |*





RESULTADOS ESPERADOS

Expected results

ESP • La información recabada del monitoreo contribuirá a la toma de decisiones para aplicar políticas públicas en edificación residencial, de acuerdo con la realidad ambiental de cada región.

• Asimismo, contribuirá al desarrollo de proyectos bajo el concepto de “ciudades inteligentes”, ofreciendo una plataforma abierta de información para la academia, empresas y sociedad en general, que impulse el emprendimiento e innovación en torno a los servicios y tecnologías de ciudades modernas y sustentables.

• En el largo plazo, la iniciativa contribuirá al mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos y a la construcción de mejores viviendas, barrios y ciudades. |

ENG • Information collected from the monitoring will assist decision-making processes on public policy implementation for residential buildings, in line with regional environmental conditions.

• It will also support the development of projects devised under the “smart cities” concept, offering information from an open platform to academics, private companies and society in general, promoting entrepreneurship and innovation to services and technologies for modern and sustainable cities.

• In the long term, it will contribute to the improvement of our citizen’s quality of life and to the construction of better housing, neighbourhoods and cities. |

BENEFICIOS Y LOGROS HASTA LA FECHA

Benefits and achievements until date

ESP • La plataforma web www.ReNaM.cl se encuentra operativa y disponible, y las mediciones recopiladas hasta la fecha han permitido el desarrollo del primer estudio de datos, que se presentará en diciembre de 2018.

• Los usuarios de las viviendas monitoreadas reciben reportes semanales de su desempeño ambiental, que indican si el ambiente interior de la edificación se mantuvo dentro de los rangos esperados de confort (considerando temperatura; humedad; ruido; y contaminación, de acuerdo a la concentración de material particulado y dióxido de carbono).

• Si alguna de estas variables estuviese fuera de lo recomendado durante un tiempo prolongado, los usuarios reciben consejos para aplicar medidas correctivas que permitan mantener un ambiente saludable y cómodo en sus hogares como, por ejemplo, mejorar la aislación térmica, reducir infiltraciones (sellar rendijas) y evaluar el recambio de calefactores.

• A fines de 2017 se registraron más de 50 usuarios con acceso académico.

• Las visitas a la página web aumentaron de cerca de 1.500, en 2016, a casi 10.000, en 2017.

• Junto con ello, la plataforma web registró visitas de usuarios de numerosos países. Destacan: Estados Unidos (909 visitas), México (87), Argentina (79), Perú (65), Canadá (49) y Reino Unido (47). |

ENG • The web-based platform www.ReNaM.cl is operational and available and information gathered to date has allowed the development of the first data study, which will be published in December 2018.

• Users of monitored homes receive weekly environmental performance reports highlighting whether the building's internal environment is within an acceptable comfort range (considering factors such as temperature, humidity, noise, and pollution measured as the concentration of particulate matter and carbon dioxide).

• When any variable is out of an acceptable range for a certain period of time, users receive advice to apply practical measures to maintain a healthy and comfortable environment at home such as improving thermal insulation, reduce air leakage (through seals) and consider the replacement of heating systems.

• At the end of 2017, more than 50 users with academic access were registered.

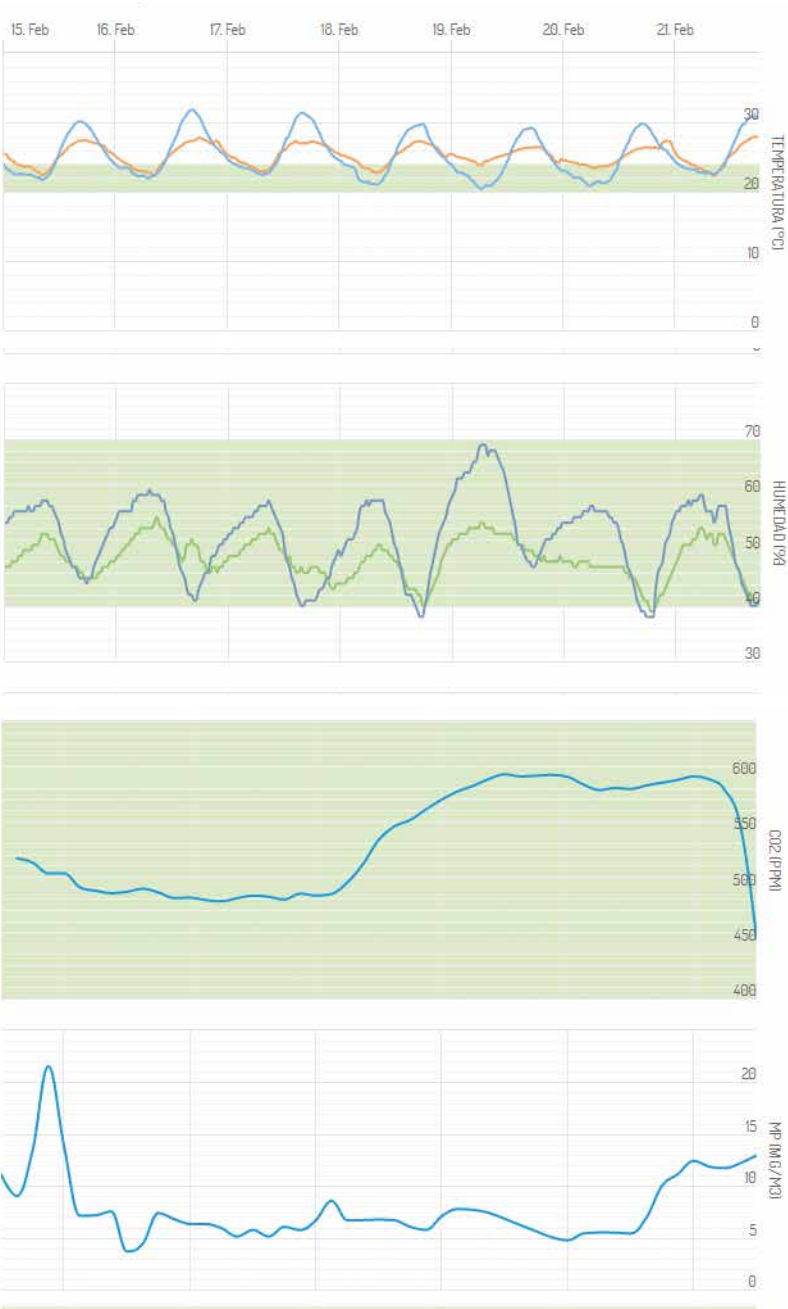
• Visits to the website increased from nearly 1,500 in 2016 to almost 10,000 in 2017.

• Along with this, users from several countries have visited the web platform, mainly from United States (909 visits), Mexico (87), Argentina (79), Peru (65), Canada (49) and United Kingdom (47). |



CURVAS DE VARIABLES AMBIENTALES

ENVIRONMENTAL VARIABLES GRAPH



PRIMEROS RESULTADOS ANALIZADOS

First analyzed results

ESP La plataforma de ReNaM a cuenta con los primeros resultados obtenidos de las viviendas monitoreadas, los cuales fueron analizados e interpretados de la siguiente forma:

ENG Measurements from the first year of operation have been analyzed and interpreted as follows:

Regarding Thermal Mass:

Respecto a la masa térmica de las viviendas:

Las viviendas construidas con materiales pesados, como hormigón armado, o considerados de masa térmica media, como albañilería, permanecieron periodos más prolongados en el rango de temperatura de confort que las viviendas de tabiquería. Esto gracias a la capacidad de la envolvente de absorber cambios bruscos de temperatura y liberar lentamente la energía.

Houses built with heavy materials, such as reinforced concrete, or considered to be of medium weight thermal mass, such as masonry, remained within comfort temperature ranges for longer periods compared to light-weight built dwellings. This, due to the ability of the building envelope to soften the impact of sudden changes in temperature and slowly releasing this energy.

• Con respecto al sobrecalentamiento, se observó que durante el verano las viviendas de Santiago con alta masa térmica fueron 2 °C más frías que las viviendas de tabiquería (30,9 °C vs. 32,9 °C respectivamente).

• Overheating: During the summer season, it was observed in Santiago that houses with high thermal mass were on average, 2 °C cooler than houses built with lightweight materials. (30.9 °C vs. 32.9 °C respectively).

• Además, las viviendas con masa térmica tuvieron una oscilación térmica 29 % menor a las viviendas livianas (desviación estándar de 5,2 °C vs. 3,7 °C, respectivamente). Esto significa que la masa térmica ayudó a una temperatura más pareja al interior de las viviendas.

• In addition, houses with high thermal mass had a daily thermal oscillation 29% lower than lightweight homes (standard deviation of 5.2 °C vs. 3.7 °C, respectively). This means thermal mass could help to achieve more even temperatures inside houses at this location.

Respecto a la aplicación de la reglamentación térmica:

Al comparar entre edificaciones residenciales construidas antes y después de la puesta en marcha de la reglamentación térmica (2007), se observó que las temperaturas interiores de

Regarding the application of thermal building regulations:

When comparing residential buildings built before and after the implementation of the thermal building regulation (2007), indoor temperatures of homes built after 2007

ESP viviendas posteriores a 2007 se acercaron considerablemente al nivel de confort de 20 °C. Esto, debido a que la aislación añadida en muros, pisos ventilados, techos y ventanas, evitó pérdidas energéticas a través de la envolvente térmica. A continuación, se presentan algunos registros del periodo de invierno 2017:

- En Antofagasta, la temperatura promedio de viviendas construidas antes de la reglamentación térmica fue de 16,6 °C. Este valor subió a 19,4 °C en viviendas con reglamentación.
- En Valparaíso, la temperatura promedio de viviendas construidas antes de la reglamentación fue de 15,9 °C. Este valor subió a 16,9 °C en viviendas con reglamentación.

Evaluación de viviendas
con base en su factor de adosamiento:

Las viviendas con menor porcentaje de su envolvente expuesta al exterior, presentaron mejor comportamiento térmico. Es decir, viviendas con adosamiento o departamentos con solo una fachada hacia el exterior, presentaron temperaturas más cercanas a la de confort (20 °C), que viviendas aisladas. A continuación, se presentan algunos resultados del periodo de invierno 2017:

- En Valparaíso, el promedio de mínimas registradas en viviendas aisladas fue de 9,5 °C, mientras que para los departamentos fue de 13,9 °C.
- En Santiago, el promedio de mínimas registradas en viviendas aisladas fue de 10,8 °C, mientras que para los departamentos fue de 14,5 °C.

Calidad del aire al interior de las viviendas:

Con respecto al nivel de CO₂ de las viviendas monitoreadas, la calidad del aire de las que utilizaban calefacción eléctrica resultó ser mucho mejor que aquellas de usaban parafina o gas. ▶

ENG were closer to a comfort level of 20 °C. This, due to additional insulation requirements in walls, exposed slabs, ceilings and windows, which reduce energy loss through the thermal envelope of the building. Here are some records of the winter period 2017:

- In Antofagasta, the average temperature of homes built before thermal building regulations was 16.6 °C. This value increased to 19.4 °C in houses built with the new regulations.
- In Valparaíso, the average temperature of homes built before regulation was 15.9 °C. This value rose to 16.9 °C for houses built with regulations.

Housing evaluation
based on attachment:

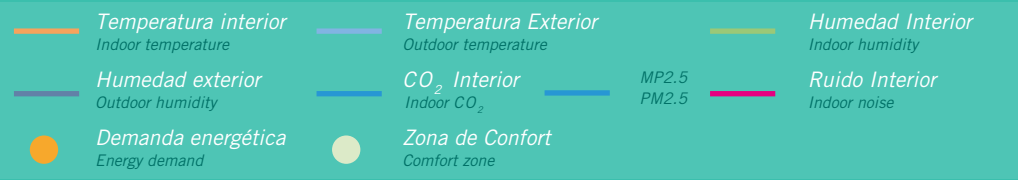
Houses with the lowest percentage of their envelope exposed to the outside, presented better thermal behaviour. That is to say, semi-detached houses or apartments with only one façade exposed to the outside, had temperatures closer to comfort (20 °C), compared to stand-alone dwellings. Here are some results from the winter 2017 period:

- In Valparaíso, the average minimum temperature for stand-alone dwellings was 9.5 °C and 13.9 °C. for apartments.
- In Santiago, average minimum temperatures for stand-alone dwellings was 10.8 °C and 14.5 °C for apartments.

Air quality inside homes:

With regards to indoor CO₂ levels inside monitored homes, air quality of those who used electric heating was better compared to those using paraffin or LPG. ▶

CURVAS DE VARIABLES AMBIENTALES
ENVIRONMENTAL VARIABLES GRAPH

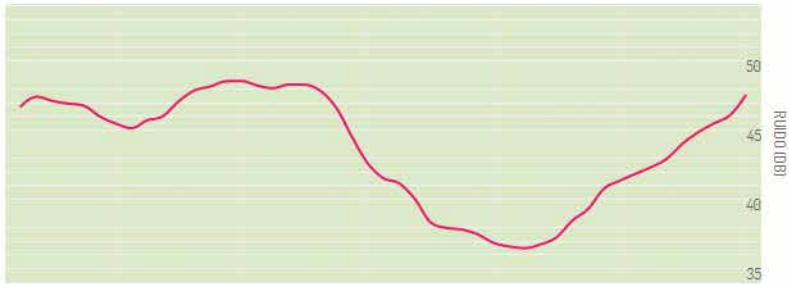


Ruido

Noise

Mínima Minimum	33,0 dB
Promedio Mean	44,6 dB
Máxima Maximum	80,0 dB

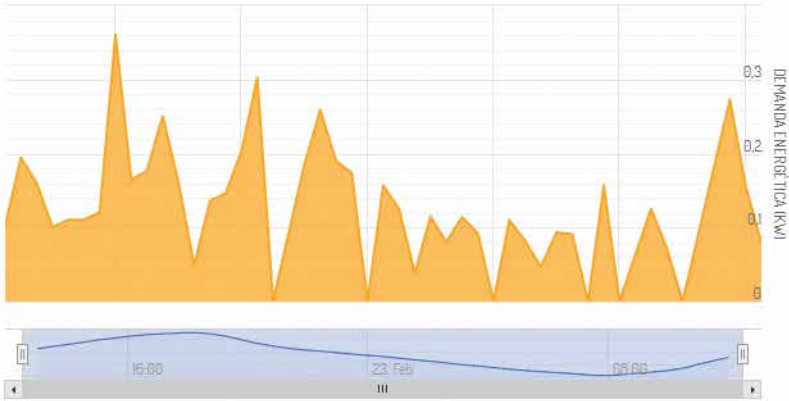
Bajo los 60 dB (entre las 7 am y 11 pm)
Bajo los 35 dB (entre las 11 pm y 6 am)
Under 60 dB (between 7 am and 11 pm)
Below 35 dB (between 11 pm and 6 am)



Electricidad

Electricity

Demanda mínima Minimum demand	0,0 kW
Demanda promedio Mean demand	0,2 kW
Demanda máxima Maximum demand	4,6 kW
Consumo de energía Energy consumption	1,7 kWh



ESP

El promedio de las máximas de viviendas con calefactor eléctrico fue de 574 ppm, valor que se encuentra por debajo del límite considerado saludable, que corresponde a 1.000 ppm. En contraste, viviendas con estufas a leña alcanzaron 1.643 ppm, con estufas a parafina 2.842 ppm, y aquellas con calefactores de gas sobrepasaron el límite de 5.000 ppm, máximo registrable por el instrumento de medición interior. |

ENG

Average maximum at homes with electric heating was 574 ppm, a value within a limit considered healthy, which corresponds to 1,000 ppm. In contrast, homes with wood stoves reached 1,643 ppm, with paraffin stoves at 2,842 ppm and those with LPG heaters exceeding the limit of 5,000 ppm, which is the highest measure able to be recorded by instruments. |

PROYECCIONES

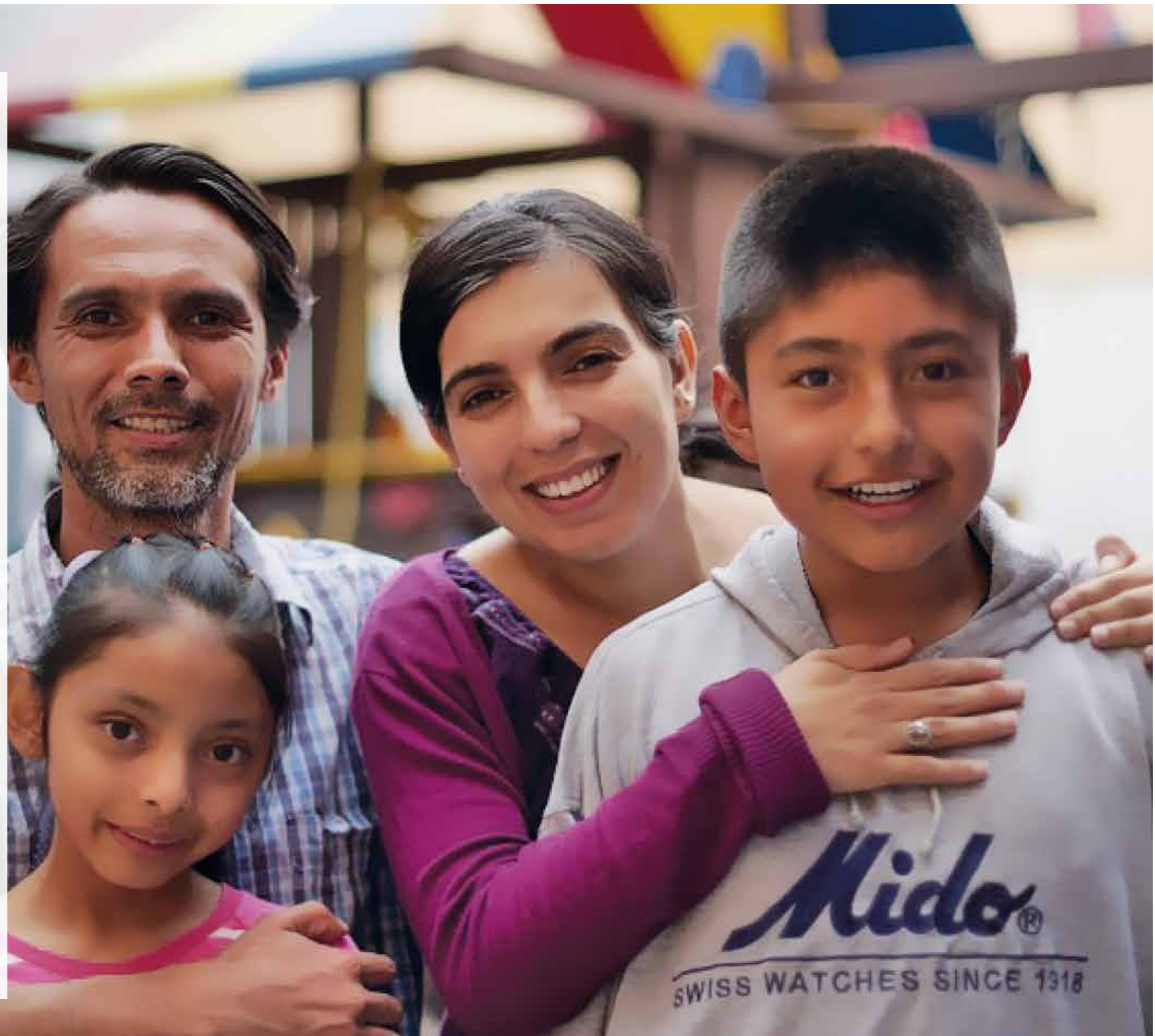
Projections

ESP Como consecuencia de los resultados analizados se ha proyectado trabajar en forma mancomunada con los ministerios de Energía y del Medio Ambiente, durante 2018 y 2019, con el fin de escalar esta iniciativa. Se proyecta el desarrollo de un plan de trabajo común donde, además de incrementar el número de viviendas monitoreadas, se definan nuevas ciudades y requerimientos específicos de monitoreo que permitan profundizar el análisis de los datos.

La implementación de este proyecto representa un complemento necesario para calibrar y dimensionar el impacto de los programas de Gobierno que consideran mejoras en la calidad de viviendas y barrios, tales como el de Protección de Patrimonio Familiar, el Plan de Descontaminación Atmosférica, la Calificación Energética de Viviendas y la futura Certificación de Vivienda Sustentable, entre otros, entregando información precisa para la elaboración de estudios orientados a contribuir al bienestar y la salud de las familias de manera sustentable. |

ENG Therefore, from the analysed results has emerged a plan to work in partnership with the Ministries of Energy and Environment during 2018 and 2019, in order to scale-up this initiative. The goal is the development of a common work plan where, as well as increasing the number of monitored homes, new cities and specific monitoring requirements will be included to deepen data analysis.

Implementing this project represents a necessary addition to the calibration and measurement of the impact government programs have, concerning improvements to the quality of homes and neighbourhoods, such as the Protection of Family Heritage, the Atmospheric Decontamination Plan, the Energy Rating of Housing and the future Certification of Sustainable Housing, among others. It provides accurate information for the production of studies aimed at contributing to the welfare and health of families in a sustainable manner. |



ESP

“A través del monitoreo de viviendas, contribuir al mejoramiento del estándar de habitabilidad, eficiencia energética y reducción del impacto ambiental de las viviendas de Chile.”

ENG

“Through housing monitoring, to contribute to the improvement of comfort conditions, energy efficiency and reducing the environmental impact of Chilean homes.”

ISBN: 978-956-395-004-5



9 789563 950045