

GOBERNANDO MEDIANTE SENSORES. SENSORIZACIÓN Y REGULACIÓN DIGITAL DE LA VIDA AMBIENTAL DE HOGARES EN CHILE^{1,2}

GOVERNING BY SENSORS. SENSORIZATION AND DIGITAL REGULATION OF THE ENVIRONMENTAL LIFE OF HOMES IN CHILE

Martin Tironi³, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile
Matías Valderrama⁴, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

Resumen

En este artículo analiza el caso de la Red Nacional de Monitoreo de Vivienda (ReNaM), una experimentación del Estado chileno que busca, mediante la instalación de sensores en hogares de diferentes ciudades del país, generar una gran base de datos pública acerca del comportamiento ambiental de los hogares en sus condiciones reales y a lo largo de todo su ciclo de vida. Con esta información se espera avanzar hacia un modelo de toma de decisión guiada por datos reales y mejorar las regulaciones sobre construcción sustentable. Recogiendo contribuciones teóricas de los estudios de la gubernamentalidad y los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), este artículo explora en el modo de gobierno específico que se despliega con ReNaM y en las maneras de justificar y materializar su intervención en los hogares. ReNaM no es solo un nuevo mecanismo digital de monitoreo ambiental sino, más profundamente, un tipo singular de gubernamentalidad mediante sensores. La instalación de sensores en espacios domésticos estaría transformando las formas de conocimiento y gobierno del Estado, recomponiendo la relación con su población. Sin embargo, esta experimentación es más frágil y ambivalente en la práctica. A través de un estudio de caso cualitativo siguiendo a los actores de ReNaM (sensores, usuarios, autoridades públicas, documentos, etc.), se muestran las tensiones entre diferentes guiones o formas de imaginar e implementar ReNaM, las que muestran la compleja articulación entre vida doméstica y diversos asuntos políticos, sustentables, económicos y científicos.

Palabras clave

apropiación doméstica; experimentos en el mundo real; monitoreo ciudadano; sensores; toma de decisiones guiada por datos

Abstract

In this article we describe the case of the National Housing Monitoring Network (ReNaM), an experiment by the Chilean State which, through the installation of sensors in homes in different cities of the country, seeks to generate a large public database on the environmental behavior of homes in their real conditions and throughout their life cycle. With this information, it is hoped to advance in data-driven decision making and improve regulations on sustainable construction. Gathering theoretical contributions from Governmentality Studies and Science and Technology Studies, in this article we explore the distinctive mode of government that is activated with ReNaM and the ways to justify and materialize its intervention to households. As we argue, ReNaM is not only a new digital environmental monitoring mechanism but, more profoundly, a unique type of governmentality by sensors. The introduction of sensors in domestic spaces would be transforming the forms of knowledge and government of the State and recomposing the relationship with its population. However, this experimentation is more fragile and ambivalent in practice. Through a qualitative case study following the actors of ReNaM (sensors, users, public authorities, documents, etc.), we will show the tensions between different scripts or ways of imagining and implementing ReNaM and which manifest the complex articulation between diverse political, sustainable, economic or scientific issues and spheres with domestic life.

Keywords

citizen sensing; data-driven decisions; domestic appropriation; sensors; real-world experiments

Introducción

Gobiernos de todo el mundo están desplegando innovaciones digitales de diversa índole con el fin de modernizar sus procesos de toma de decisión. Bajo este influjo, se están introduciendo múltiples dispositivos *smart* y soluciones digitales en el territorio urbano en pos de una mayor eficiencia y sustentabilidad (Tironi, 2019; Tironi & Valderrama, 2018). Aunque este último tiempo esta misma lógica *smart* ha comenzado a invadir los espacios mundanos de las viviendas de las personas. En el marco de tendencias vinculadas con el mercado de la domótica y el *internet de las cosas*, los hogares se han convertido en el objetivo de operaciones de cuantificación y monitoreo digital. Cerraduras, iluminación, medidores de electricidad, cámaras, asistentes por voz y refrigeradores inteligentes, entre muchos otros artefactos, prometen hacer más *smart* a las casas, automatizando una serie de labores domésticas y generando datos en torno al desempeño térmico, preferencias de compra o consumo energético de cada hogar (Maalsen & Sadowski, 2019; Strengers, 2016). Esta información se ha vuelto de gran relevancia para los gobiernos, quienes han mirado con interés estos instrumentos para sensorificar viviendas y crear mejores políticas y regulaciones, guiados por esos datos.

Dentro de este escenario se inserta el caso de estudio del presente artículo: la Red Nacional de Monitoreo (ReNaM). Esta es una iniciativa del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (Minvu) iniciada en 2014. Por medio de la instalación de un conjunto de sensores en casas de diferentes regiones del país, este experimento busca cuantificar y medir el comportamiento o desempeño ambiental de las viviendas en condiciones reales de ocupación y durante todo su ciclo de vida. Con esta información, el Minvu espera definir políticas, estándares y regulaciones guiadas por datos en tiempo real en materia de construcción sustentable. El objetivo es aportar al bienestar de las familias, haciendo disponible la información para el desarrollo de viviendas más confortables, eficientes y sustentables.

Investigadores de diferentes disciplinas y áreas están indagando en cómo mutan las formas y relaciones de poder en un mundo crecientemente digitalizado y datificado (Coudry & Mejías, 2019; Gabrys, 2016; Marres, 2017; Rouvroy & Berns, 2013; Tironi & Valderrama, 2018). Considerando las capacidades que ofrece la cuantificación digital, se están realizando diversos experimentos para probar nuevas formas de gestión de entornos y sujetos. En tal sentido, el caso de ReNaM levanta preguntas relevantes respecto de las modalidades de gobierno que se activan por medio de estas experimentaciones con sensores digitales.

A partir de las contribuciones teóricas de los estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y de la gubernamentalidad, se plantea que proyectos como la ReNaM representan una forma de regulación o gobierno a distancia de las conductas de los hogares. Esta forma de gobierno no se basa en lo que las personas declaran, sino que se sustenta en los recursivos feedbacks y capturas de datos de los sensores instalados en los espacios domésticos de las viviendas. En estas páginas se intentará demostrar que, por medio de ReNaM, no solo se busca modificar la manera cómo se informan las políticas de construcción sustentable, sino también que esta experimentación instaure estrategias inéditas para hacer calculable y programable la conducta de los hogares y sus habitantes

Junto con mostrar los esfuerzos por hacer transparente el comportamiento ambiental de las viviendas, se analiza la fragilidad que vive este proyecto en la práctica, con variadas versiones y justificaciones de lo que ReNaM debería lograr en su interacción con los hogares. De este modo, se consideran los diferentes modos de materializar ReNaM, esto es, un accionar múltiple y ambivalente que va adquiriendo una misma red de sensores estatales. Se identifican, al respecto, al menos tres guiones o *scripts* (Akrich, 1992) que se intentan inscribir en esta experimentación, delineando particulares prioridades, tipos de usuarios, modos de relacionarse con los sensores para capitalizar el valor de los datos ambientales.

Este estudio se fundamenta en un estudio de caso realizado durante 2019 que incluyó la realización de entrevistas en profundidad con ocho actores clave del proyecto de ReNaM. Se efectuaron cinco entrevistas con funcionarios del Minvu y exfuncionarios que participaron en la génesis del proyecto, cuatro entrevistas con personas involucradas en el desarrollo del ReNaM (dos exempleados de la Fundación Chile, dos empleados del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales, IDIEM de la Universidad de Chile, y un gerente de Kuantum, empresa que proporcionó servicios informáticos para el desarrollo de la plataforma web del ReNaM). Se llegó a estas personas a través de un muestreo de bola de nieve que comenzó con el coordinador del proyecto del Minvu. En las entrevistas se les preguntó acerca de su trabajo en el desarrollo del ReNaM, su comprensión del propósito y las expectativas generadas por sus sensores y datos, los principales progresos realizados, los problemas que han surgido, entre otros temas. Asimismo, se realizaron 13 visitas a casas participantes de ReNaM, cinco en Temuco, cuatro en Quilpué y cuatro en Santiago. Las visitas comenzaron con una entrevista de 30 a 60 minutos con la o el usuario de ReNaM. Se les preguntó por qué se habían unido al ReNaM, las ventajas y desventajas del proyecto, cómo

utilizaban los sensores y datos en su vida diaria, y si han comenzado o dejado de hacer ciertas prácticas debido a los sensores y datos de ReNaM, entre otras cosas. Luego se les pidió que mostraran los sensores para observar el entorno doméstico y tomar notas y fotos de campo. Estas entrevistas y observaciones permitieron estudiar cómo se sitúan los sensores de ReNaM dentro de la ecología doméstica. Junto con ello, se realizó un análisis de material secundario que incluyó documentos técnicos, resoluciones ministeriales, *brochure* e informes ligados al proyecto en sus diferentes etapas de implementación.

Operaciones de monitoreo y datos ambientales

Históricamente la cuantificación y el monitoreo de variables ambientales como el ruido o la contaminación han sido realizados por instituciones formales del Estado mediante instrumentos tecnológicos costosos y complejos en contextos controlados y supervisados por saberes expertos. No obstante, con la miniaturización, abaratamiento y masificación de los sensores, se estaría produciendo un cambio de paradigma (Snyder et al., 2013) en la forma cómo se monitorea y estudian las variables ambientales como la contaminación atmosférica. Con la extensión de las capacidades computacionales hacia diversos ámbitos como hogares, oficinas, parques, bosques, entre muchos otros, se abren formas distribuidas de captar y registrar la vida social y ambiental, modificando los modos en que los entornos y sus habitantes son computados y gobernados (Gabrys, 2016). Si las condiciones de experimentación tradicionalmente se limitaban a los laboratorios, ahora los nuevos instrumentos digitales permiten que la lógica experimental permee casi todos los ámbitos de la vida contemporánea (Gross, 2016), prometiendo generar conocimientos *in vivo* o en el mundo real (Callon, 2009; Evans & Karvonen, 2011; Evans, Karvonen & Raven, 2016).

Por otro lado, el uso de herramientas open-source o DIY, plataformas y apps cívicas estarían articulando formas más ciudadanas y *bottom-up* de participación (Tironi & Valderrama, 2018). Más allá de los expertos e instituciones tradicionales, los mismos ciudadanos a pie, *amateurs* o afectados por una problemática, pueden convertirse en sensores de su propia ciudad a través del uso de estas nuevas tecnologías digitales (Goodchild, 2007). Esto abre modos de recopilación y análisis de datos digitales bajo modelos de *crowdsourcing* que permitirían obtener evidencias útiles para la ciencia, así como también visibilizar demandas y problemáticas ambientales (Boulos et al. 2011; Goldsmith & Crawford, 2014; Muller et al. 2015).

Desde los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad, se ha destacado que el valor de las iniciativas ciudadanas de monitoreo ambiental o *citizen sensing* reside en su capacidad para activar prácticas alternativas e inventivas para

recopilar, analizar y comunicar datos, reconfigurando las formas en que los sujetos pueden involucrarse y activar sus entornos (Gabrys, 2016; Marres, 2017). Primero, las iniciativas ciudadanas pueden generar nuevas formas de explorar y hacerse sensibles a los problemas ambientales que afectan a las personas, incluyendo aspectos afectivos y sensoriales, más allá de lo puramente numérico (Calvillo, 2018; Calvillo & Garnett, 2019; Pritchard & Gabrys, 2016). En segundo lugar, se ha enfatizado en el potencial colectivo de las prácticas de monitoreo ciudadano. Estas pueden propiciar, por ejemplo, un compromiso con el aire como "un bien atmosférico" que afecta a la comunidad y no solo a sujetos atomizados y, con ello, rearticular las relaciones entre individuos, colectivos y entornos (Pritchard & Gabrys, 2016).

La evaluación de iniciativas de monitoreo ciudadano no debería estar centrada únicamente en la precisión estadística de los datos recolectados o en la representatividad de la muestra. Estas prácticas podrían coproducir datos "lo suficientemente buenos", de manera de crear conversaciones, encuentros afectivos y comunitarios entre los públicos concernidos, con el fin de generar conciencia, por ejemplo, en materia de regulaciones ambientales (Gabrys, Pritchard & Barratt, 2016). En suma, bajo esta mirada, los sensores digitales no son simples detectores de procesos o datos externos, sino más bien pueden abrir procesos interventivos y generativos, produciendo relaciones y posibilidades para el desarrollo de una sensibilidad, conciencia y experiencia ambiental.

Gubernamentalidad mediante sensores

Dentro de esta sensorificación digital de ambientes, parece primordial indagar en cómo la lógica *smart* se está expandiendo a los gobiernos, bajo la justificación de nuevas formas de gobernabilidad basadas en la supuesta neutralidad de sensores y datos digitales. En esta dirección, se propone situar las operaciones de sensorización ambiental desde la perspectiva de los estudios de la gubernamentalidad iniciados por Michel Foucault (2006, 2007; Miller & Rose, 1990).

En sus estudios sobre la biopolítica o las formas en que las características biológicas básicas de la especie humana se convirtieron en objeto de estrategia política, Foucault (2007) definió la gubernamentalidad como un ensamblaje de instituciones, discursos, tecnologías, saberes y técnicas que hacen posible el ejercicio de una forma de poder, cuyo blanco principal es la regulación de la población. Este enfoque, por lo tanto, implica un análisis sistemático de las formas de racionalidad, los procedimientos técnicos y modos de instrumentalización movilizados en el arte de gobernar (Castro, 2007). A diferencia del poder disciplinario

que busca normalizar y reformar a los cuerpos de manera individual o al detalle, mediante el enclaustramiento artificial, la gubernamentalidad buscaría una regulación o conducción de la conducta de los gobernados a distancia desde un punto de vista poblacional (Cassigoli y Sobarzo, 2010; Ramos Zincke, 2018). Se basaría en el mentalidad liberal (y neoliberal) de un dejar hacer (*laisse faire*), potenciando la libre circulación de los cuerpos y gobernados, pero dentro de un medio (*milieu*) acondicionado para ello. Dicho de otro modo, no busca prohibir o prescribir como la ley o la disciplina, sino que regula la realidad a través de las libertades o capacidades de autogobierno de los propios sujetos. No pretende la detención o interrupción, sino dejar fluir la circulación de entidades como personas, enfermedades, animales, aire, ríos, símbolos, mercancías, etc., pero de tal manera que sean anulados los peligros bajo la idea de gestión del riesgo (Foucault, 2006).

Si la disciplina se ejerce desde una norma que permite distinguir lo normal de lo anormal, lo sano de lo enfermo; la gubernamentalidad se vale de dispositivos de seguridad que circunscriben y calculan la serie de eventos de la realidad dentro de probabilidades y límites favorables, positivos u óptimos, identificando curvas de normalidad desde las cuales se van derivando las normas. Lo característico de los mecanismos de seguridad que se desprenden de la gubernamentalidad, según Foucault, es tratar “de acondicionar un medio en función de acontecimientos o de series de acontecimientos o elementos posibles, series que será precisos regularizar en un marco polivalente y transformable” (2006, p. 40). La gubernamentalidad se sustenta fuertemente en conocimientos y dispositivos científico-técnicos, fundamentales para los procesos de validación de las decisiones y prácticas gubernamentales de control de la población (Barry, 2001; Cassigoli y Sobarzo, 2010; Ramos Zincke, 2018).

De manera reciente se han aplicado nociones de los estudios de la gubernamentalidad para comprender el arte de gobierno que se abre con las nuevas tecnologías digitales. Por ejemplo, Rouvroy y Berns (2013; Celis Bueno, 2020) han sugerido el concepto *gubernamentalidad algorítmica* para analizar los modos de conducción a-normativos y anticipatorios que se materializan sobre la recolección, agregación y análisis algorítmico de trazas digitales. En una línea similar, Martuccelli (2015) argumenta que, con el monitoreo digital de estas trazas y huellas pasadas, estaríamos asistiendo a un cambio en cómo se establece la autoridad. Agrega que se estaría consolidando un gobierno factual que sería tan eficaz como las maneras más tradicionales de autoridad relacional y deliberativa, pero que esta forma de gobierno digital no necesita del consentimiento de los individuos para operar. Como sugieren Rouvroy y Berns (2013) se erige en

directa evasión del sujeto, centrándose en organizar relaciones y márgenes de posibilidades. En este nuevo orden informacional (Costa, 2017), la información genética, los datos transaccionales o las publicaciones en redes sociales serían insumos para el gobierno de las poblaciones a gran escala, como también a nivel de los individuos.

En una nota en el *Nacimiento de la biopolítica* Foucault desliza el concepto de *environnementalité* (*environmentality*) que sería retrabajado por Jennifer Gabrys (2016) en su crítica a las *Smart Cities*. Bajo este concepto, se busca enfatizar en un tipo de intervención ambiental, antes que en una subyugación interna de los individuos: “la tecnología que será menester utilizar no es la disciplina-normalización es la acción sobre el ambiente. Modificar la manera de repartir las cartas del juego, no la mentalidad de los jugadores” (Foucault, 2007, p. 304). Esta forma de gobierno ambiental o *biopolítica 2.0*, como le denomina Gabrys (2016), pone el acento en la creciente alteración mediante dispositivos digitales de los entornos físicos en que circulan diversas entidades humanas y no humanas, con el fin de implementar una regulación de sus conductas y potencialidades, sin que incluso se den cuenta de ello.

Ya sea en iniciativas de *Smart City* (Gabrys, 2016; Tironi, 2019; Tironi & Valderrama, 2018) o de *Smart Home* (Maalsen & Sadowski, 2019) se observa cómo se está desarrollando este poder regulatorio basado en dispositivos digitales, donde se moldean particulares modos de vida bajo el argumento de producir un óptimo comportamiento y coordinación en sus habitantes. Sensores, procesadores, algoritmos, redes, cámaras o domótica, ya sea al interior del hogar o en el mobiliario de la ciudad, harían posible la cuantificación y cálculo de entornos y entidades heterogéneas y en constante circulación para traducirlas en magnitudes discretas, manejables y anticipables, apuntando a un gobierno más eficiente y sustentable.

Analizar el caso de ReNaM desde la perspectiva de las *gubernamentalidades*, supone mirar la sensorización de los hogares como un mecanismo de regulación que posibilita la traducción de la vida en ellos a variables medibles para, de esta forma, calcular la eficiencia, sustentabilidad o salubridad de los hogares. Así, el comportamiento o conducta de las viviendas ya no sería aleatoria, sino sensible a modificaciones en su entorno, sus materiales constructivos, climas y condiciones atmosféricas, condiciones de la ciudad o cambios de hábitos de sus habitantes. En otras palabras, los sensores de la ReNaM no registran realidades sociales o ambientales preexistentes, sino que permiten la conformación de un particular régimen de gubernamentalidad de los hogares, donde se enredan prácticas y tecnologías, ambientes y políticas, discursos y materialidades. Si el ámbito doméstico ha permanecido relativamente alejado

de la jurisdicción del gobierno estatal, por medio de la intromisión silenciosa de estos sensores digitales, se abren insospechadas formas de saber y poder, transformando la vida social de los hogares en asuntos de regulación.

Elaboración y despliegue de una red de sensores ambientales en el territorio chileno

La ReNaM se sitúa dentro de una agenda de desarrollo y construcción sustentable promovida por el Estado chileno en los últimos años. Esta agenda amalgama diferentes iniciativas y políticas, nuevos saberes institucionales, regulaciones y estándares. La ReNaM se afianza específicamente dentro de la Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable (SECS) de la Dirección Técnica (Ditec) del Minvu. Esta entidad, creada en 2012, ha tenido como misión vincular a los diferentes órganos del Estado en la promoción integral del concepto de sustentabilidad, en el proceso de planificación, diseño y operación de las edificaciones, buscando minimizar el impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas (SECS, 2013).

ReNaM se enmarca dentro de estos esfuerzos, pero la idea ha mutado a lo largo del tiempo. Al inicio se barajó la opción de instalar sensores en un conjunto reducido de viviendas, la villa Portales, para medir los cambios en el comportamiento ambiental y energético de las casas al introducir nuevos materiales y métodos constructivos, utilizando la villa como un laboratorio vivo. Pero la idea no prosperó, según una autoridad de la época, porque implicaba hacer un experimento de nicho y con una serie de riesgos políticos. Posteriormente, se cambió el modelo hacia la creación de una red de sensores financiada por el propio Minvu e instalada en viviendas de distintas ciudades del país con una plataforma web que pudiera procesar y visualizar los datos recopilados. En un comienzo la prioridad no era alcanzar una medición precisa, sino lograr la mayor distribución territorial y masividad posible, así como identificar tendencias y correlaciones entre el comportamiento ambiental de las viviendas con las condiciones geográficas y climáticas, niveles socioeconómicos, formas constructivas, entre otras variables. Por medio de licitación, el Minvu externalizó el desarrollo, instalación y mantención de los sensores, plataforma y base de datos de ReNaM. Entre 2014 y 2017, la contraparte escogida fue Fundación Chile (FCh), y luego de una serie de interrupciones y problemas administrativos, en 2018 se buscaba establecer un convenio con el IDIEM de la Universidad de Chile como contraparte.

El 2015 se resolvió adoptar la Estación Meteorológica Inteligente de la empresa francesa Netatmo, creada en 2011 por Fred Potter, un emprendedor e ingeniero de Telecom ParisTech, y recientemente adquirida por la italiana Bticino Legrand. La Estación Meteorológica consta de dos módulos de aluminio anodizado: uno para el exterior de la vivien-

da que funciona a pilas y puede medir la temperatura, humedad, calidad del aire (CO₂) y la presión barométrica. Y un segundo módulo para el interior que se alimenta por electricidad y mide temperatura, humedad, calidad del aire (CO₂) y ruido. Además, cuenta con un indicador luminoso de la contaminación en el aire, para avisar cuando es necesario ventilar el ambiente. NetAtmo también provee de una app para smartphones para monitorear en tiempo real el rendimiento ambiental de la vivienda, con la finalidad de que las personas puedan lograr una casa más saludable y eficiente.



Figura 1. Monitores de la Estación Meteorológica Inteligente de NetAtmo.

Fuente: Netatmo.com

Según consignan los informes del proyecto, la ReNaM creció considerablemente en 2017 a través de un llamado abierto por redes sociales y listados de servicios regionales del Minvu. Se llegaron a instalar 300 sensores en viviendas repartidas en cinco ciudades según criterios de nivel socioeconómico y zonas climáticas y geográficas de interés: Antofagasta, Santiago, Valparaíso-Viña del Mar, Temuco y Coyhaique. A futuro se espera llegar a 500 sensores instalados, agregar una ciudad más, y darle un giro más académico al proyecto, del que ya se hablará.

Tres guiones en disputa

En el proceso de imaginar e implementar este nuevo sistema de monitoreo, fueron apareciendo diferentes versiones de ReNaM. Antes que una red singular, se fueron entrecruzando diferentes proyectos y narraciones de esta red, cada una con agendas e intereses particulares. Siguiendo a la socióloga de la ciencia Madeleine Akrich (1992), en el diseño de todo

objeto técnico, sus responsables intentan inscribir *guiones* respecto de cómo y para qué deberían usarse e insertarse en el medio los artefactos. Estos revelan aspiraciones, prejuicios y escenarios deseados sobre cómo se deberían relacionar los actores —humanos y no-humanos— con las nuevas tecnologías que se implementan. Para el caso de ReNaM, hay explícitamente tres guiones que se inscriben en el proyecto y, por lo tanto, tres formas de comprender la gubernamentalidad mediante sensores.

Datos para el Estado

Una primera ReNaM se dibuja con el muy reiterado propósito de obtener datos para mejorar las políticas de construcción sustentable del Estado. En primer lugar, el proyecto es narrado como un esfuerzo innovador dentro del Minvu, en tanto rompe con el enfoque tradicional que habría caracterizado la política de vivienda en Chile, fuertemente centrada en el déficit habitacional o cuantitativo, esto es, en la necesidad de construir más y más viviendas. En contraste, en los últimos años el ministerio ha intentado abordar el déficit cualitativo (Minvu, 2018; Toro Blanco, Jirón Martínez y Goldsack Jarpa, 2003), incluyendo a ReNaM dentro de las innovaciones desplegadas para mejorar la calidad, eficiencia y confort de las viviendas.

En segundo lugar, los datos de ReNaM promoverían un innovador ajuste o calibración de las políticas públicas. Varios miembros de la SECS señalaron que el desarrollo de las políticas dentro de Minvu se ha basado tradicionalmente en un modelo predictivo, fundamentado en la física de la construcción, simulaciones por computadora y experimentos de laboratorio con muestras pequeñas durante periodos limitados de tiempo. Sin embargo, estas estimaciones siempre se alejarían de lo que ocurre en la realidad. Como señalan Pedro y Gabriela de la SECS, una serie de factores humanos y no humanos inciden en el comportamiento ambiental de los hogares y que ninguna computadora o laboratorio podría llegar a replicar. ReNaM constituiría, de esta manera, un modelo realista radicalmente diferente pues, por un lado, posibilita monitorear el uso u operación de las viviendas siguiendo todo su ciclo de vida, lo cual permitiría llegar a “tantear la realidad, tocar la realidad” (Pedro). Ello permitiría identificar la brecha entre lo proyectado y lo que experimentan las personas en la ocupación cotidiana de las viviendas. Por otro lado, los sensores de ReNaM tendrían un carácter masivo al incluir una gran cantidad de hogares y variables ambientales al mismo tiempo, cubriendo diferentes áreas geográficas del país. De este modo, la importancia no estaba en la precisión de los datos sino en lograr “comparaciones” (Miguel) o “tendencias” (Luis) relevantes a nivel poblacional.

Gracias a este modelo más realista y masivo, se ha pensado los datos de ReNaM para constituir la línea base desde la cual establecer políticas y metas futuras en sustentabilidad. Asimismo, se ha invocado como un instrumento para evaluar y demostrar los “retornos” o impactos positivos de los cambios en regulaciones. Por ejemplo, diferentes miembros de Minvu plantearon que los datos de ReNaM han permitido demostrar que las viviendas construidas después de la implementación de requisitos más exigentes de aislación térmica en la Ordenanza General de Construcciones logran mejores valores de confort ambiental: “Ahí es donde tienes una prueba verdadera. No de laboratorio, ni de la academia, ni de una simulación” (Pedro).

Datos científicos

En segundo lugar, se dibuja otra ReNaM con la generación de una base de datos abiertos que permitiría avanzar en ciudades inteligentes, incluyendo dentro de ello el desarrollo de iniciativas académicas, emprendimientos e innovación. Se ha enfatizado especialmente en el carácter público que debería tener ReNaM para que investigadores puedan estudiar los datos recopilados y con ello ir armando un repositorio de estudios basados en ReNaM. En entrevistas, se recalcó que proyectos como ReNaM serían inviables en el mundo académico dada su prolongación en el tiempo y la cantidad de recursos que requiere. De esta manera, se han generado algunas incipientes investigaciones académicas utilizando los datos de ReNaM ligadas a pobreza energética y desigualdades en la calidad de vida en los hogares (Becerra, Jerez, Valenzuela, Garcés & Demarcoet, 2018; Urquiza, Amigo, Billi y Leal, 2017). Igualmente, y reafirmando este guion académico del proyecto, se espera abrir un área denominada como ReNaM Lab o ReNaM 2.0 para testear nuevos protocolos e incentivar líneas de investigación científica en materia de vivienda más allá del ministerio.

Ahora bien, y a pesar de esta ambición científica, el proyecto no se centró en sus inicios en la exactitud de la medición y se aceptó cierto margen de error, según algunos entrevistados por tener una “visión más política” (Gabriela). Esto lleva a que encargados del proyecto duden de su verdadero valor académico, haciéndose explícito, como señala un entrevistado, que la experimentación “está llena de sesgos” (Rocío). No se discutió en profundidad cómo lograr una muestra representativa y ciertos protocolos y encuestas aplicadas en la instalación de los sensores que no fueron lo suficientemente detallados para la comunidad científica (Pedro). Pese a estas debilidades, personas al interior del Minvu han insistido en el carácter científico del proyecto, defendiendo el modelo de conocimiento y gobernanza desplegado por ReNaM. Así, uno de los entrevistados señala: “hay líneas de profesionales que creen que con la simulación basta para definir reglamentaciones y nosotros con ReNaM somos de la

idea que eso se tiene que validar con monitoreo, edificación real, viendo cómo se comporta” (Gabriela).

Datos para los usuarios

En paralelo a estas narraciones y concepciones de ReNaM, emergió un tercer guion vinculado con el empoderamiento socioambiental del ciudadano vía uso y la apropiación del sensor. Un entrevistado de Fundación Chile señaló que con el proyecto “el usuario se empezó a empoderar [...] la gente quería saber más, quería entender más qué se estaba midiendo, no querían tener un equipo que midiera algo y sin saber qué” (Luis). Esta revelación llevó a la Fundación Chile a darle un giro a la ejecución del proyecto:

ahí Minvu cuando hacen estos estudios no involucran mucho al usuario, nosotros dijimos no, aquí hay que involucrarlo porque si queremos *data buena* y que el proyecto se mantenga en el tiempo, el usuario tiene que estar en todo, todos tienen que estar involucrados (Luis)

De esta manera, va apareciendo otra aproximación a la población basada en el involucramiento de los usuarios, pero que mantiene la mentalidad neoliberal de la gubernamentalidad discutida anteriormente. De forma similar a otros casos de investigaciones y políticas energéticas (Strengers, 2013), en este guion se proyecta un usuario

racional que, al contar con el incentivo de los datos, se autogobernaría y cambiaría sus hábitos y hábitats hacia entornos más eficientes y sustentables, por ejemplo, en términos de consumo energético, ventilación o aislación térmica. Bajo esta idea, ReNaM permitiría “hacer cambios de conducta; esperamos sensibilizar y educar a través de esto” (Gabriela). Para ello, se recomendó a los usuarios la instalación de la *app* de NetAtmo, se elaboró una *Guía para mejorar la habitabilidad* y se comenzaron a enviar reportes semanales a los usuarios, incluyendo cuestiones como los rendimientos promedios de cada hogar, consejos de buenas prácticas para alcanzar los rangos óptimos de confort y los efectos en la salud si una vivienda se sale de esos rangos.

Ahora bien, al adentrarse en los hogares es posible encontrar múltiples formas de relacionarse con los usuarios y los sensores y hacer sentido de sus datos, lo que hacen sumamente variable el supuesto empoderamiento o cambio de hábitos. No es factible detallar aquí todas las experiencias recogidas en las viviendas visitadas, pero se pudieron constatar modos de participación que iban desde una total indiferencia hasta un exacerbado entusiasmo por aprovechar todo el potencial del sensor de NetAtmo. Los usuarios más indiferentes celebraban su carácter no invasivo, considerándolo un aparatito “calladito” o de “bajo perfil” que se mimetizaba entre medio de objetos domés-



Figura 2. El módulo interior de la Estación Meteorológica Inteligente de NetAtmo (a la derecha) en una casa de Macul, Santiago.

Fuente: Archivo de los autores.

ticos (fotos familiares, souvenirs, etc.). Las personas más tecnologizadas, en cambio, tenían sus hogares equipados con varios gadgets de domótica y asistentes inteligentes, y revisaban los datos de la app NetAtmo para alcanzar los rangos óptimos de comportamiento ambiental. Por ejemplo, algunos usuarios cambiaron sus estufas, alfombras, pisos o agregaron una techumbre a su patio para lograr una temperatura confortable. Incluso una usuaria, al observar que los altos niveles de humedad seguían registrándose a pesar de hacer modificaciones en su casa, decidió derechamente cambiarse de casa. Pero más allá de los usos inscritos en el dispositivo, varios usuarios domesticaron los sensores de formas particulares. Algunos habían cambiado de posición el sensor y usado sus datos para fines alternativos como monitorear el hogar ante posibles intrusos o para labores afectiva de cuidado de la familia, especialmente cuando había personas con discapacidad, niños o recién nacidos. Más aún, en lugar de pensar los sensores y datos como causas directas de cambios de hábitos y hábitats, varios usuarios afirmaron que los datos solo ayudaron a verificar sus intuiciones y sentimientos previos sobre el comportamiento ambiental de sus hogares, matizando las

implicancias de estas tecnologías en cada hogar.

Pero este tercer ReNaM, orientado a un mayor involucramiento de los usuarios, no era compartido del todo por los gestores del proyecto y, de hecho, en algunos documentos ni se menciona. Para un antiguo funcionario del Minvu el objetivo de entregar información al usuario para que pudiese mejorar la calidad ambiental de sus viviendas era en realidad el *gran gancho teórico* para captar voluntarios, y los usuarios que efectivamente llegaron a cambiar sus hábitos o partes de su vivienda resultaban más bien casos anecdóticos (Miguel). Para otros actores, esta forma de justificar ReNaM es vista incluso como dañina para las orientaciones científicas y estatales del proyecto, pues una mayor interactividad del sensor con los usuarios podría afectar la validez de los datos. En este sentido, el NetAtmo aparece como problemático dado su diseño fuertemente orientado al usuario humano. El indicador luminoso o la app de NetAtmo llevarían a cambios que afectarían la naturalidad de la vida de la vivienda. Una entrevistada de IDIEM señalaba que el NetAtmo estaría “concebido para otro fin. [...] No está pensando para una recolección de datos más académico, ¿te fijai? Es para un uso más doméstico” (Rocío).

Reflexiones finales

Laboratorios experimentales para la gubernamentalidad digital y futuros alternativos

Nuevas innovaciones digitales están penetrando y cuantificando diversos dominios de la sociedad, llegando a situarse en espacios tan cotidianos como nuestros dormitorios o salas de estar. Dispositivos como los utilizados en la ReNaM transforman nuestras prácticas domésticas en asuntos de conocimiento, accionables y de relevancia pública. La intromisión de sensores en los hogares no solo recompone las formas de conocimiento y gobierno que el Estado desarrolla sobre su población, sino también esta intrusión de lo público hacia la intimidad afecta las viviendas y prácticas domésticas performativamente, reconfigurando realidades y relaciones que van más allá de la simple medición estadística.

En este artículo se exploró el distintivo arte de gobierno que se activa con ReNaM. Se ha tratado de mostrar que esta experimentación con sensores digitales —que busca crear las condiciones para calcular el buen comportamiento ambiental de los hogares— resuena con las reflexiones que inició Foucault sobre la gubernamentalidad y el desarrollo de una regulación a distancia apoyada en los conocimientos científicos. La experimentación de ReNaM posibilita una economización de la vida de los hogares, en cuanto permite una traducción de las vivencias íntimas a una serie de variables dataficadas, susceptibles de ser accionadas y



Figura 3. Imagen subida a la página de Fundación Chile en Facebook para invitar a personas voluntarias. Fuente: Fundación Chile.

reguladas para maximizar un comportamiento ambiental de las viviendas.

ReNaM no es solo un nuevo mecanismo automatizado de medición ambiental sino, más profundamente, un tipo singular de gobierno mediante sensores o gubernamentalidad sensorizada. Representa la puesta en marcha, de manera tentativa y experimental, de un laboratorio público para el desarrollo de nuevas formas de monitoreo digital y, con ello, regulación de la población. Basándose en la supuesta validez científica que otorga el uso de datos digitales, una de las principales promesas de esta experimentación fue desarrollar un conocimiento real y masivo acerca del comportamiento ambiental de las viviendas. En ese sentido, la instalación de sensores en la espacialidad de las casas sigue el doble sentido de *conducir*, sugerido por Foucault (2006): se hace cuantificable y calculable la conducta, no solo de individuos sino del comportamiento ambiental de cada hogar. Y a la vez, se posibilita la conducción de tales conductas para aumentar la probabilidad de rendimientos favorables, ya sea por medio de la búsqueda de cambios de hábitos y hábitats en las casas participantes o el levantamiento de información para regulaciones y políticas estatales a nivel nacional.

Lo distintivo de los dispositivos de gubernamentalidad es que no se basan en una distinción fija entre lo permitido y lo prohibido ni en una imposición disciplinaria sobre los cuerpos, sino en formas de saber-poder que permiten un



Figura 4. Representación de ReNaM en un folleto.

Fuente: Resumen Ejecutivo ReNaM

gobierno imperceptible y continuo sobre rangos y curvas de normalidad, gestionando lo que puede llegar a ser. En este sentido, ReNaM puede entenderse como un ensayo del Estado de Chile por expandir y agregar a la ley y la disciplina, un nuevo modo de conducción de la población (Castro, 2007), ahora sustentado en el saber de sensores, datos y algoritmos que acondicionan cada hogar como un medio o entorno de cálculo económico para favorecer ciertas conductas deseadas. En esta investigación, el foco se ha centrado en el trabajo silencioso —y escasamente discutido en la literatura— que realizan estos sensores ambientales, que no imponen ni prohíben de manera coactiva, sino que actúan por medio de incitaciones, persuasiones y anticipaciones a distancia. Así, la gubernamentalidad mediante sensores individualiza los comportamientos ambientales, pero no de individuos ni de las familias, sino de los propios hogares. Esto se hace introduciendo dentro de los hogares los instrumentos para su cuantificación y monitoreo, moldeando de forma variada las sensaciones, afectos y prácticas cotidianas de desarrollan habitantes con sus hábitats.

Ahora bien, lejos de reducir esta red de monitoreo a una operación unidireccional y unívoca de economización de los hogares mediante la captura de datos, se ha tratado de mostrar que la penetración de esta forma de gobierno vía sensores está acompañada por una serie de fricciones en términos de sus diferentes relatos, justificaciones y modos de concebir la experimentación. Mientras algunos de los entrevistados insistían en la generación de datos y métricas para nutrir las políticas del Estado, otros aludían en paralelo a emprendimientos e investigaciones científicas o al empoderamiento de los usuarios. En el fondo, emergen múltiples formas de materializar la experimentación pública y que manifiestan el carácter ambivalente que adquieren artefactos tecnológicos como los sensores y datos de ReNaM. Como se mostró, la misma red de sensores articula la participación de los hogares en un número amplio de registros, ya sea en una dimensión política, sustentable, económica, científica, afectiva, mundana, entre muchas otras. Esta experimentación pública, podríamos decir, refleja la necesidad de gestionar intereses ambivalentes y equívocos, nunca totalmente alineados entre sí, respecto del rol de los sensores en el proyecto.

Sin embargo, este carácter equívoco lejos de constituir una cuestión tematizada y analizada por los responsables para robustecer los alcances de la experimentación termina convirtiéndose en una fragilidad. Tensiones relevantes surgen entre los guiones revisados con respecto a cómo gestionar el carácter invasivo de los sensores del Estado en los hogares y cuáles serían las formas deseables de comportamiento para lograr los datos esperados. Desde la narrativa estatal

y científica, el modo esperado de comportarse sería el de la realidad cotidiana, es decir, igual que siempre, sin modificar los hábitos o formas constructivas de cada hogar. Por ello se vuelve imperativo reducir toda forma de interacción con los usuarios y hacer lo más imperceptible posible la invasión de sensores para garantizar el carácter realista o científico de los datos. La búsqueda de invadir lo menos posible dan cuenta de ese *dejar hacer* de la gubernamentalidad planteada por Foucault, de no interrumpir las circulaciones en el espacio doméstico, salvo para acontecimientos fuera de todo rango normal. Así, dentro de las variadas formas de interacción con los sensores ReNaM, los usuarios indiferentes a la presencia de estos serían la tipología ideal para satisfacer la obtención de datos limpios. Pero aquí es precisamente donde emergen las tensiones con el guion participativo que defiende el supuesto empoderamiento de los usuarios de ReNaM, ya inscrito en el diseño del dispositivo o por medio del envío de reportes semanales, para conducir a cambios de hábitos y hábitats de cada hogar participante.

Antes de terminar, parece necesario problematizar el supuesto carácter participativo de intervenciones digitales como ReNaM, y especular acerca de otros futuros alternativos respecto de los modos de involucramiento y participación que pueden activar estas experimentaciones. En el caso de ReNaM, los ciudadanos solo fueron involucrados en la etapa de recolección de datos, no reciben remuneración por su labor y no han sido informados ni integrados en los productos generales de la medición o en la toma de decisiones. Esto se diferencia de otros proyectos de monitoreo participativo en que se considera fuertemente la colaboración activa y situada de las personas, redistribuyendo la autoridad sobre el conocimiento de la realidad visualizada, debatida y experimentada (Gabrys et al., 2016; Jiang et al. 2016; Marres, 2017).

Esto permite preguntarse por visiones alternativas a la experimentación e interrogarse qué hubiera pasado si se hubiese involucrado a los participantes de ReNaM en el inicio del proceso, seleccionando o inclusive codiseñando con ellos los sensores a utilizar en él. Por otra parte, la experimentación tendió a promover solo la participación de personas de forma individual, cancelando toda posibilidad de lograr el potencial colectivo del *citizen sensing* revisado en la literatura (Pritchard & Gabrys, 2016). No aparece la voluntad de desplegar esta experimentación con sensores como una herramienta para forjar comunidades de colaboración, en parte porque el proyecto no surge desde una inquietud común a los usuarios, y más bien busca una instalación masiva por el territorio. Más aún, la posibilidad de activar nuevas formas de hacerse sensible a dinámicas y problemas cotidianos al interior de las viviendas no es considerada dentro de ReNaM, privilegiando la estructura

jerárquica de conocimiento basada en la autoridad de los datos numéricos (Calvillo & Garnett, 2019).

El foco de este artículo no ha sido determinar cuál debiese ser la forma correcta de desplegar esta red de sensores ni cuestionar la objetividad de los datos recolectados por el proyecto ReNaM. Más bien, se ha querido mostrar cómo el esfuerzo por capturar y transformar mediante sensores la conducta ambiental de las viviendas de Chile, deviene en un laboratorio para la gubernamentalidad digital de entornos e individuos.

Referencias bibliográficas

- Akrich, M. (1992). The de-description of technical objects. En W. Bijker & J. Law (Eds.), *Shaping technology / building society: Studies in sociotechnical change* (pp. 205-224). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Barry, A. (2001). *Political machines. Governing a technological society*. Londres: The Athlone Press.
- Becerra, M., Jerez, A., Valenzuela, M., Garcés, H. O., & Demarco, R. (2018). Life quality disparity: Analysis of indoor comfort gaps for Chilean households. *Energy Policy*, 121, 190-201. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.06.010>
- Boulos, M. N. K., Resch, B., Crowley, D. N., Breslin, J. G., Sohn, G., Burtner, R., Pike, W. A., Jezierski, E. & Chuang, K. Y. S. (2011). Crowdsourcing, citizen sensing and sensor web technologies for public and environmental health surveillance and crisis management: Trends, OGC standards and application examples. *International Journal of Health Geographics*, 10(1), 67. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-10-67>
- Callon, M. (2009). Civilizing markets: Carbon trading between *in vitro* and *in vivo* experiments. *Accounting, Organizations and Society*, 34, 535-548. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2008.04.003>
- Calvillo, N. (2018). Political airs: From monitoring to attuned sensing air pollution. *Social Studies of Science*, 48(3), 372-388. <https://doi.org/10.1177/0306312718784656>
- Calvillo, N. & Garnett, E. (2019). Data intimacies: Building infrastructures for intensified embodied encounters with air pollution. *The Sociological Review*, 67(2), 340-356. <https://doi.org/10.1177/0038026119830575>
- Cassigoli, I. y Sobarzo, M. (2010). *Biopolíticas del sur*. Santiago de Chile: Editorial ARCS.
- Castro, E. (2007). Biopolítica y gubernamentalidad. *Temas & Matizes*, 6(11), 8-18.
- Celis Bueno, C. (2020). Aceleración, algoritmos, poder. En A. Tello (Ed.), *Tecnología, política y algoritmos en América Latina* (pp. 157-172). Viña del Mar: CENALTES Ediciones.
- Costa, F. (2017). *DC PAPERS, Revista de Crítica y Teoría de la Arquitectura*, 17-18, 61-92.

- Giedion, S. (2009/1941). *Omnes et singulatim* en el nuevo orden informacional. Gubernamentalidad algorítmica y vigilancia genética. *Poliética. Revista de ética y filosofía política*, 5(1), 40-73.
- Couldry, N. & Mejías, U. A. (2019). *The costs of connection: How data is colonizing human life and appropriating it for capitalism*. Stanford: Stanford University Press.
- Evans, J. & Karvonen, A. (2011). Living laboratories for sustainability. Exploring the politics and epistemology of urban transition. En H. Bulkeley, V. Castán Broto, M. Hodson and S. Marvin (Eds.), *Cities and low carbon transitions* (pp. 126-141). Nueva York: Routledge.
- Evans, J., Karvonen, A., & Raven, R. (Eds.). (2016). *The experimental city: New modes and prospects of urban transformation*. Nueva York: Routledge.
- Foucault, M. (2006). *Seguridad, territorio, población. Curso en el Collège de France (1977-1978)*. Trad. Horacio Pons. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Foucault, M. (2007). *Program Earth: Environmental sensing technology and the making of a Computational Planet*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Gabrys, J. (2016). *Semiotics of space*. Collected works of International Association for Semiotic Space. Ekaterimburgo: Barabanov.
- Gabrys, J., Pritchard, H., & Barratt, B. (2016). Just good enough data: Figuring data citizenships through air pollution sensing and data stories, *Big Data & Society*, 3(2). <https://doi.org/10.1177/2053951716679677>
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal* 69, 211-221. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- Goldsmith, S. & Crawford, S. (2014). *The responsive city: Engaging communities through data-smart governance*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Gross, M. (2016). Give me an experiment and I will raise laboratory. *Science, Technology & Human Values*, 41(4), 613-634. <https://doi.org/10.1177/0162243915617005>
- [Imagen subida a la página de Fundación Chile en Facebook para invitar a personas voluntarias]. Recuperado de <https://www.facebook.com/fundacionchile/photos/a.10150414702015095/10154397217645095/>
- Jiang, Q., Kresin, F., Bregt, A. K., Kooistra, L., Pareschi, E., Van Putten, E., Volten, H. & Wesseling, J. (2016). Citizen sensing for improved urban environmental monitoring. *Journal of Sensors*, 1-9. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5656245>
- Maalsen, S. & Sadowski, J. (2019). The smart home on FIRE: Amplifying and accelerating domestic surveillance. *Surveillance & Society*, 17(1/2), 118-124. <https://doi.org/10.24908/ss.v17i1/2.12925>
- Marres, N. (2017). *Digital sociology: The reinvention of social research*. Cambridge, Reino Unido: Polity Press.
- Martuccelli, D. (2015). Crítica de la autoridad factual. Por la administración de los hombres contra la administración por las cosas. *Revista de la Academia*, 19, 13-39.
- Miller, P. & Rose, N. (1990). Governing economic life. *Economy and Society*, 19(1), 1-31. <https://doi.org/10.1080/03085149000000001>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, Minvi (2018). *Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas, Tomo I: Salud y Bienestar*. Recuperado de <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/ESTÁNDARES-DE-CONSTRUCCIÓN-SUSTENTABLE-PARA-VIVIENDAS-DE-CHILE-TOMO-I-SALUD-Y-BIENESTAR.pdf>
- Muller, C. L., Chapman, L., Johnston, S., Kidd, C., Illingworth, S., Foody, G., Overeem, A. & Leigh, R. R. (2015). Crowdsourcing for climate and atmospheric sciences: Current status and future potential. *International Journal of Climatology*, 35(11), 3185-3203. <https://doi.org/10.1002/joc.4210>
- [Monitores de la Estación Meteorológica Inteligente de NetAtmo]. Recuperado de <https://www.netatmo.com/es-es/press>
- Pritchard, H. & Gabrys, J. (2016). From citizen sensing to collective monitoring: Working through the perceptive and affective problematics of environmental pollution. *GeoHumanities*, 2(2), 354-371. <https://doi.org/10.1080/2373566x.2016.1234355>
- Ramos Zincke, C. (2018). Dispositivo de evaluación y gubernamentalidad del sistema educacional: entretejimiento de ciencia social y poder. *Cinta de Moebius*, 61, 41-55. <https://doi.org/10.4067/s0717-554x2018000100041>
- Rouvroy, A. & Berns, T. (2013). Gouvernamentalité algorithmique et perspectives d'émancipation: Le disparate comme condition d'individuation par la relation? *Réseaux*, 177(1), 163-196. <https://doi.org/10.3917/res.177.0163>
- Snyder, E. G., Watkins, T. H., Solomon, P. A., Thoma, E. D., Williams, R. W., Hagler, G. S., Shelow, D., Hindin, D. A., Kilaru, V. J. & Preuss, P. W. (2013). The changing paradigm of air pollution monitoring. *Environmental Science and Technology*, 47, 11369-11377.
- Secretaría Ejecutiva Construcción Sustentable del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, SECS (2013). Estrategia Nacional de Construcción Sustentable 2013-2020. Recuperado de: https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2014/11/Estrategia-Construccion-Sustentable_ENERO-2014_VF_Baja.pdf
- Strengers, Y. (2016). Envisioning the smart home: Reimagining a smart energy future. En S. Pink, E. Ardèvol, & D. Lanzani (Eds.) *Digital materialities: Design and anthropology* (pp. 61-76). Londres: Bloomsbury.

- Tironi, M. (2019). Experimentando con lo urbano: políticas, discursos y prácticas de la ciudad inteligente y la datificación. *Athenea Digital. Revista de Pensamiento e Investigación Social*, 19(2), e-2366. <https://doi.org/10.5565/rev/athenea.2366>
- Tironi, M. & Valderrama, M. (2018). Unpacking a citizen self-tracking device: Smartness and idiocy in the accumulation of cycling mobility data. *Environment and planning D: Society and space*, 36(2), 294-312. <https://doi.org/10.1177/0263775817744781>
- Toro Blanco, A., Jirón Martínez, P., y Goldsack Jarpa, L. (2003). Análisis e incorporación de factores de calidad habitacional en el diseño de las viviendas sociales en Chile. Propuesta metodológica para un enfoque integral de la calidad residencial. *Revista INVI*, 18(46), 9-21.
- Urquiza, A., Amigo, C., Billi, M., Leal, T. (2017). Pobreza energética en Chile: ¿Un problema invisible? Análisis de fuentes secundarios disponibles de alcance nacional (Documento de trabajo. Red de Pobreza Energética). Recuperado de <http://redesvid.uchile.cl/pobreza-energetica/wp-content/uploads/2017/09/Informe-RedPE-septiembre-2017-a.pdf>

Notas

1 Recibido: 20 de diciembre de 2019. Aceptado: 14 de agosto de 2020.

2 Este artículo fue escrito con el patrocinio del proyecto Fondecyt N° 1180062. Asimismo, agradecemos el aporte del Centro de Desarrollo Sustentable (CEDEUS) proyecto Fondap N° 15110020, ANID. También agradecemos a la Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable por el acceso brindado al caso.

3 Contacto: martin.tironi@uc.cl

4 Contacto: mbvalder@uc.cl