

Evolución de la Demanda Eléctrica Regulada en Tiempos de Covid-19: Caso de Santiago

Rodrigo Moreno^{1,2}, Miguel Sánchez^{1,2}, Matías Negrete^{1,3}, Daniel Olivares^{1,3},
Diego Alvarado^{1,2}, Carlos Sepúlveda^{1,2}, Leonardo Basso^{1,4}

¹Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería

²Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile

³Departamento de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Chile

⁴Departamento de Ingeniería Civil - Transporte, Universidad de Chile

22 de julio de 2020

Resumen

Se analiza, por primera vez en nuestro país, la evolución de la demanda eléctrica regulada, a nivel residencial y de pequeño comercio, con un gran nivel de granularidad espacial y temporal para 32 comunas de Santiago. Esto es posible debido a la recolección de datos horarios de consumos provenientes de aproximadamente 326.000 equipos de *medición inteligente* desplegados en la red de Enel Distribución. Este análisis, que considera datos entre marzo y mayo del 2020, es particularmente importante ya que demuestra los impactos de la pandemia sobre los consumos eléctricos regulados de Santiago. También, se analiza el efecto estacional de la demanda eléctrica, considerando el impacto de temperaturas que van paulatinamente en descenso dentro del periodo de estudio. En este contexto, este análisis revela cambios significativos en la demanda, con aumentos sustanciales de consumos residenciales y disminuciones importantes de consumos comerciales. Para el caso residencial (que es el foco de este estudio), los aumentos de consumo dentro del periodo de estudio se cuantifican en un 44% en promedio para la muestra analizada entre marzo y mayo para las 32 comunas. De esta cifra, se estima que un 8% (en promedio) se explica única y exclusivamente por las medidas de confinamiento, mientras la diferencia se justifica por la estacionalidad de la demanda. Estas cifras, no obstante, corresponden a valores promedios, variando sustancialmente comuna a comuna. De hecho, comunas del sector oriente presentan aumentos de consumo más sustantivos. La muestra de mediciones de Vitacura, por ejemplo, presenta un aumento promedio (producto del efecto combinado entre la pandemia y las bajas temperaturas) del 103% dentro del periodo de estudio, mientras que otras comunas presentan un aumento del orden del 22%. Estos aumentos son importantes de destacar, ya que, comúnmente, los análisis de la demanda eléctrica en el sector se realizan considerando la demanda agregada a nivel de transmisión, donde se invisibilizan estos efectos locales. Estos efectos son también importantes de considerar en el contexto del diseño de mecanismos de apoyo para consumidores económicamente vulnerables, quienes se encuentran, a pesar de la capacidad limitada de pago, aumentando su nivel de consumo energético tanto producto de la estacionalidad como de los efectos de la pandemia.

Visión general: Demanda agregada

Chile se ha visto afectado de forma importante por la rápida expansión del Covid-19, lo que ha llevado a la autoridad a tomar medidas severas en términos de cuarentenas y confinamiento en diversas regiones del país. Al día de hoy, existen 64 comunas en cuarentena a lo largo de 7 regiones del país.

Una consecuencia directa de las medidas de cuarentena ha sido la disminución de la actividad económica¹ y, con esto, de la demanda eléctrica como se muestra en la Figura 1, donde se ilustra la baja en el consumo eléctrico a nivel nacional por semana desde los inicios de la cuarentena².

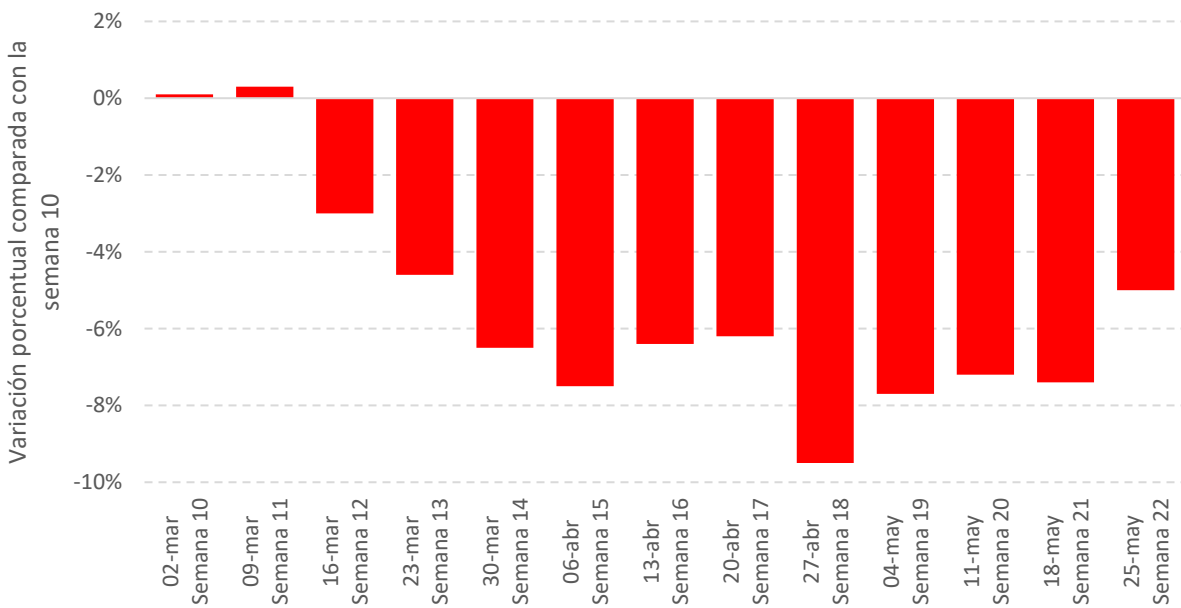


Figura 1: Variación de la demanda eléctrica nacional por semana desde la semana del 2 de marzo 2020 (semana 10). Variación porcentual con respecto a la semana 10.

¹ IMACEC de mayo 2020 refleja una caída de 15,3% con respecto al mismo periodo del año anterior.

² Los datos de este informe tienen dos fuentes de información. La información a nivel nacional (Figs. 1 y 2) corresponde a aquella publicada por el Coordinador Eléctrico Nacional en su página web. La información asociada a los clientes regulados de la zona de concesión de Enel Distribución (Figs. 3-6) fue facilitada por Enel Distribución y obtenida del piloto de *medición inteligente*, que permite contar con el consumo horario de 326.000 clientes regulados (principalmente residenciales y comerciales) repartidos en 32 comunas. Estos datos se encuentran protegidos por un Non-Disclosure Agreement (NDA) y han sido suficientemente agregados en este reporte (e.g. nivel comunal) con el fin de respetar la privacidad de los consumidores.

Este estudio es el segundo elaborado por el Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) con el objetivo de demostrar los impactos de la pandemia sobre los consumos eléctricos. Nuestro primer estudio de este tipo fue llevado a cabo colaborativamente entre el Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) y la empresa SPEC.

Tendencias del consumo regulado en Santiago

Debido a que las cuarentenas han estado principalmente localizadas en Santiago (32 de las 64 comunas en cuarentena están localizadas en la provincia de Santiago), este decaimiento del consumo eléctrico se debe principalmente a la caída de la demanda en el área de concesión de la empresa Enel Distribución (que suministra gran parte de Santiago), como se muestra en la Figura 2, aunque otras distribuidoras también muestran un impacto debido a que las medidas no son exclusivas a Santiago.

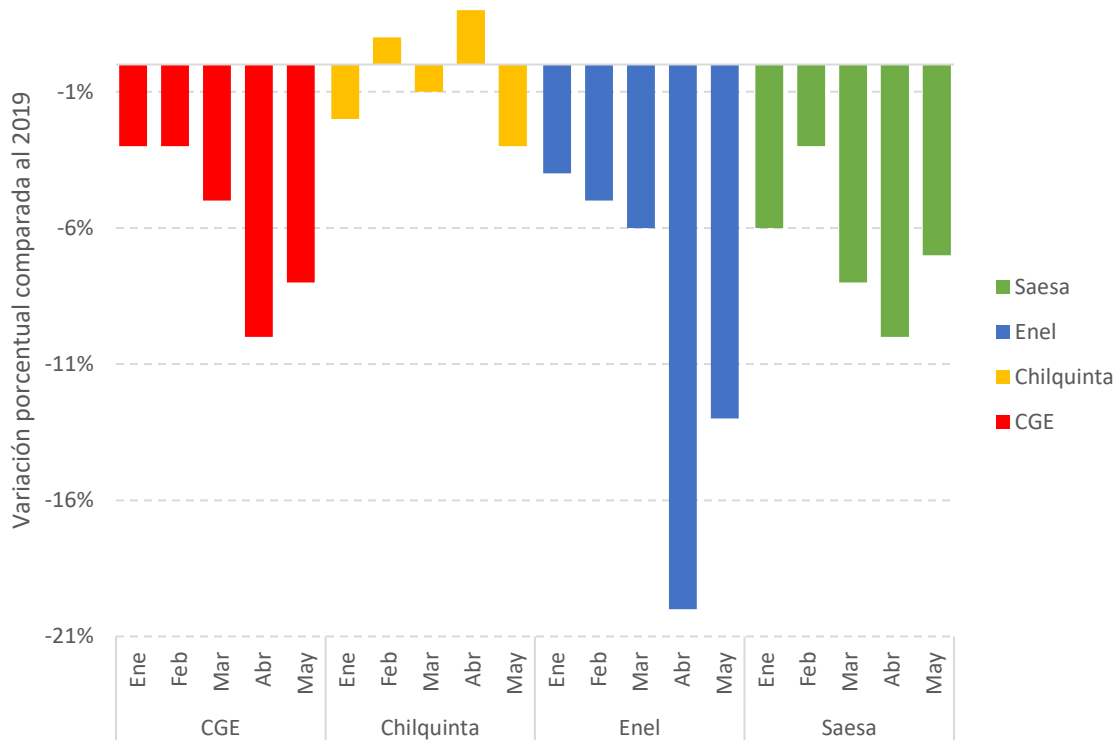


Figura 2: Variación de demanda eléctrica regulada 2020 en distintas zonas de concesión por mes comparado con mismo mes 2019.

Un aspecto importante a destacar es que estas caídas de consumo han sido principalmente impulsadas por la disminución de la actividad comercial e industrial. Por otro lado, los consumos residenciales presentan, esperablemente, un comportamiento opuesto a esta tendencia global, producto del confinamiento voluntario o vía cuarentena. Esta disminución de los consumos eléctricos no residenciales y el aumento de los consumos residenciales se ilustra en la Figura 3 para distintas comunas de Santiago³.

³ La Fig.3 presenta datos obtenidos de la infraestructura de *Medición Inteligente* desplegada en Santiago por la empresa Enel Distribución, por lo que considera consumos residenciales y pequeños consumos comerciales. El piloto de medición inteligente no buscó cubrir grandes consumos comerciales e industriales.

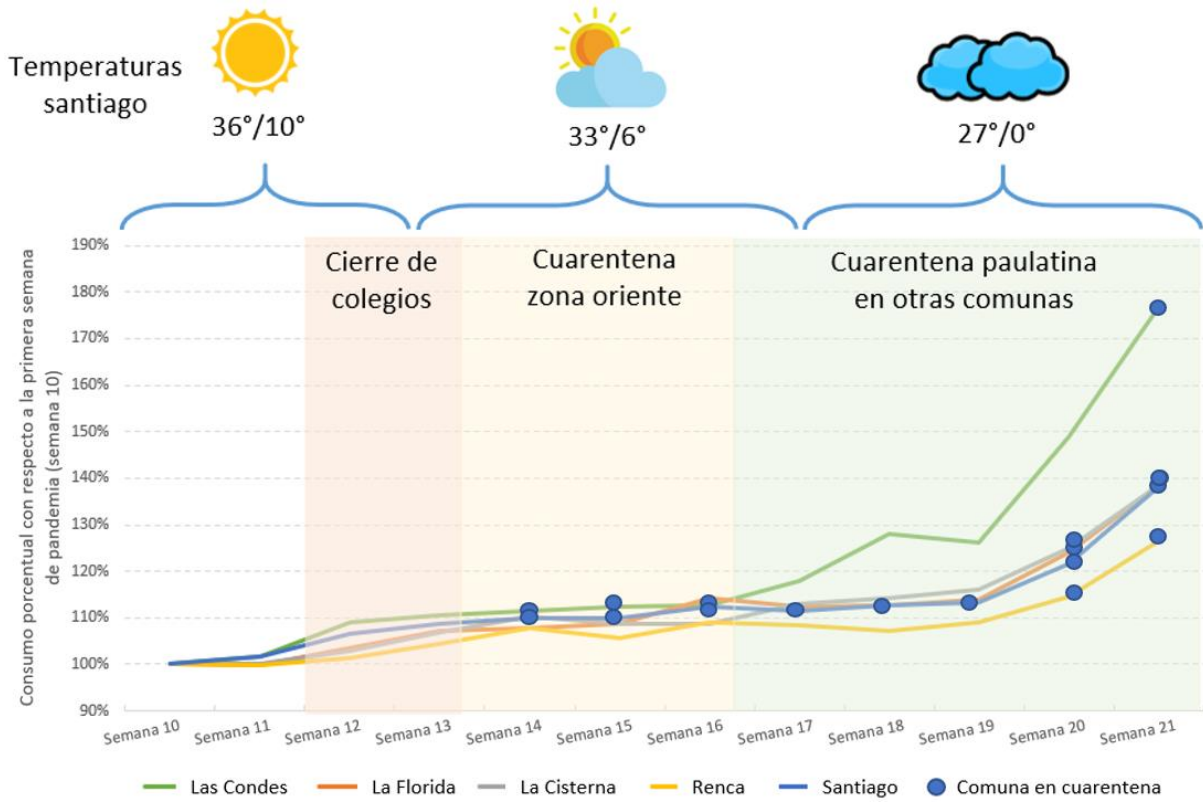
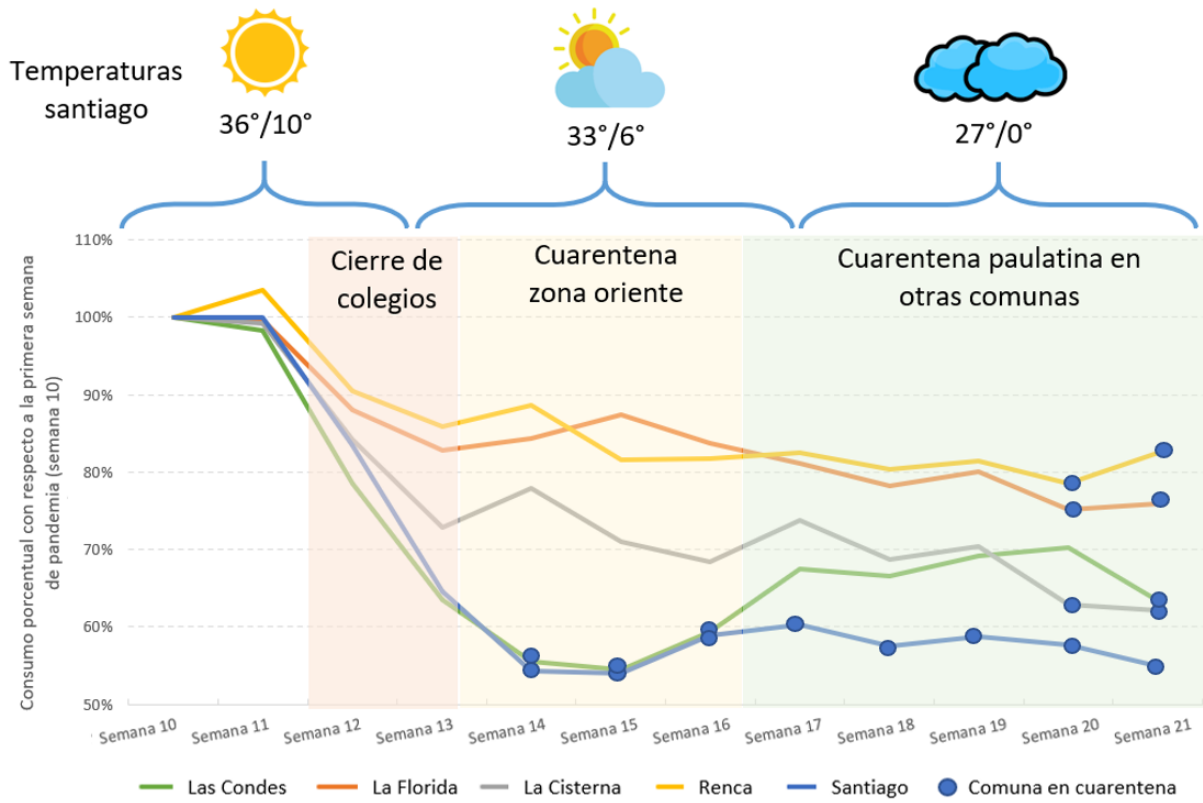


Figura 3: Variación de demanda eléctrica regulada comercial (gráfico superior), y residencial (gráfico inferior) durante las semanas de pandemia en 5 comunas de Santiago.

La Figura 3 muestra que los (pequeños) consumos comerciales han tenido una reducción significativa en comunas como Santiago y Las Condes, alcanzando niveles de casi el 50% de reducción en algunas semanas, mientras que la disminución es menor en comunas como Renca y La Florida, alcanzando niveles del orden del 20%. *Todo esto para la muestra analizada y considerando el efecto combinado de las cuarentenas y la estacionalidad de la demanda.* La Figura 3 también muestra que los consumos residenciales, principalmente en la zona oriente, han presentado un mayor cambio, aumentando en un inicio de la cuarentena (semana 12-14) en aproximadamente un 10%. Por otro lado, consumos residenciales en comunas como Renca han presentado un menor nivel de respuesta. Nótese que el efecto de la pandemia se combina, a partir de finales de abril (semana 18), con las menores temperaturas en Santiago que también influyen en el comportamiento de los consumos residenciales, aumentándolos de forma significativa. Un aspecto relevante a destacar es que la Figura 3 presenta los aumentos en promedio de las muestras de medidores por comuna. No obstante, existe una dispersión considerable dentro de la muestra comunales. Por ejemplo, **existe un 26% y 12% de clientes residenciales en Las Condes y Renca, respectivamente, que presentan más del doble del consumo en la semana 21** (semana del 18 de mayo) con respecto a la semana 10 (semana del 2 de marzo). Finalmente, es posible observar también una dependencia importante entre las distintas comunas, lo que queda en evidencia en las primeras semanas de la pandemia (semanas 12-16), donde todas las comunas estudiadas presentan un cambio importante de comportamiento debido a las primeras medidas de confinamiento tomadas por el gobierno.

Separando el efecto de la estacionalidad y de la pandemia: Alzas de consumos insensibles a la temperatura

El alza de los consumos eléctricos residenciales indicados en la Figura 3 se puede explicar, principalmente, por dos efectos: las cuarentenas y las temperaturas que son cada vez más bajas a medida que se acerca el invierno. Aunque estos efectos pueden actuar combinadamente (i.e., una familia puede consumir más electricidad durante días fríos en situación de pandemia producto que existen más personas habitando el hogar por un mayor número de horas al día), en esta sección se busca separar estos dos efectos para tener una mejor noción del impacto de la pandemia. Es así cómo se analizan las alzas de los consumos eléctricos del año 2020 con respecto a los consumos durante el mismo periodo del año 2019. Además, esta sección analiza única y exclusivamente aquellos consumos que no presentan una sensibilidad significativa a las variaciones de temperaturas. Esto, debido a que, mediante esta submuestra de consumidores⁴, es posible distinguir más claramente la respuesta de la demanda a los efectos de la pandemia,

⁴ Se eliminan de la muestra de medidores inteligentes residenciales, aquellos correspondientes a clientes que responden de forma significativa a los cambios de temperatura. Para identificar estos clientes, se realiza un análisis de cada consumidor comparando su demanda en días fríos con su demanda en días más templados. Aquellos consumidores que presentan un aumento de su consumo en días fríos, se eliminan de la muestra a analizar en esta sección. Así, se construye una submuestra de consumidores *insensibles* a los cambios de temperatura.

aislando este análisis de posibles errores debido a la presencia de diferenciales importantes de temperaturas entre los mismos meses de los años 2019 y 2020⁵.

De esta manera, es posible calcular que el efecto en el crecimiento de la demanda producto de la pandemia es en torno al 11% para el mes de abril como muestra la Tabla 1⁶. Como es de esperarse, este valor promedio incluye también familias que presentan conductas más extremas producto de la pandemia como, por ejemplo, aquellas que pueden llegar a consumir más del doble producto del confinamiento. En este sentido, la Tabla 2 revela que comunas como Santiago y Las Condes presentan un 8% de clientes que han más que duplicado su consumo producto del confinamiento durante el mes de mayo (con respecto al mismo mes 2019). En otras comunas como Renca y La Cisterna, las familias que han duplicado su consumo producto de la pandemia, representan aproximadamente el 5% de la muestra analizada.

Tabla 1: Variación de demanda eléctrica 2020 insensible a la temperatura con respecto a la demanda 2019.

Mes	Incremento de consumo
Marzo	8%
Abril	11%
Mayo	8%

Tabla 2: Proporción de la demanda 2020 que presenta aumentos de consumo mayor a dos veces con respecto al mismo periodo 2019.

Comuna	Marzo	Abril	Mayo
Las Condes	5%	6%	8%
La Florida	4%	5%	6%
La Cisterna	2%	4%	5%
Renca	3%	5%	5%
Santiago	6%	7%	8%

Finalmente, es importante destacar que, para consumidores más sensibles a los cambios de la temperatura, las alzas producto del confinamiento podrían contrarrestarse con potenciales disminuciones en el consumo producto de un menor número de días con temperaturas bajas con respecto al año 2019.

⁵ Al considerar en el análisis consumidores muy sensibles a las temperaturas, las diferencias de demanda comparativas entre el año 2020 y el año 2019 quedan muy dependientes de las temperaturas del año 2020 versus las temperaturas del año 2019. Por ejemplo, un mismo consumidor puede presentar consumos significativamente más bajo durante el año 2020 con respecto al mismo periodo del año anterior, simplemente porque el clima durante el año 2020 fue más templado.

⁶ Nótese que esto es consistente con los aumentos observados durante las primeras semanas de pandemia en la Fig. 3, donde se muestra un aumento casi inmediato del orden del 10% como respuesta a las medidas de confinamiento.

Cambios conductuales de pequeños consumos residenciales en Santiago

Es interesante observar el cambio en el comportamiento de los consumos residenciales que se observan en los perfiles horarios de la Figura 4 para los clientes residenciales de Las Condes y Renca. Primero, para ambas comunas durante la situación pre-pandemia (semana 10, correspondiente a la semana del día 2 de marzo e indicada en color azul) se observa la presencia de un peak pronunciado a las 10:00pm durante todos los días. Entrando en la pandemia, durante la semana 17 (semana del 20 de abril indicada en naranja), por ejemplo, el peak diario aumenta y se adelanta 2 horas, hacia las 8:00pm. También, aparece un segundo peak diario a las 2:00pm (más asociado a un día de fin de semana como se puede observar en el perfil de consumo azul correspondiente a la semana 10), aumentando considerablemente el consumo de energía durante la tarde. Finalmente, en la semana 21 (semana del 18 de mayo indicada en color gris), se puede observar un aumento considerable de la demanda diaria producto de un efecto combinado del confinamiento con las menores temperaturas de mayo. Una diferencia relevante a destacar entre las comunas es la intensidad con que se presentan los cambios mencionados. Mientras en Las Condes estos cambios son muy pronunciados, en Renca los cambios son más leves, lo que podría explicarse, a modo de hipótesis, por una posible menor respuesta al confinamiento⁷ y por una menor respuesta a las bajas temperaturas producto de un menor nivel de electrificación de las soluciones de calefacción.

⁷ Esto es consistente con los estudios de movilidad del ISCI, disponibles en: <https://covidanalytics.isci.cl/reportes/>

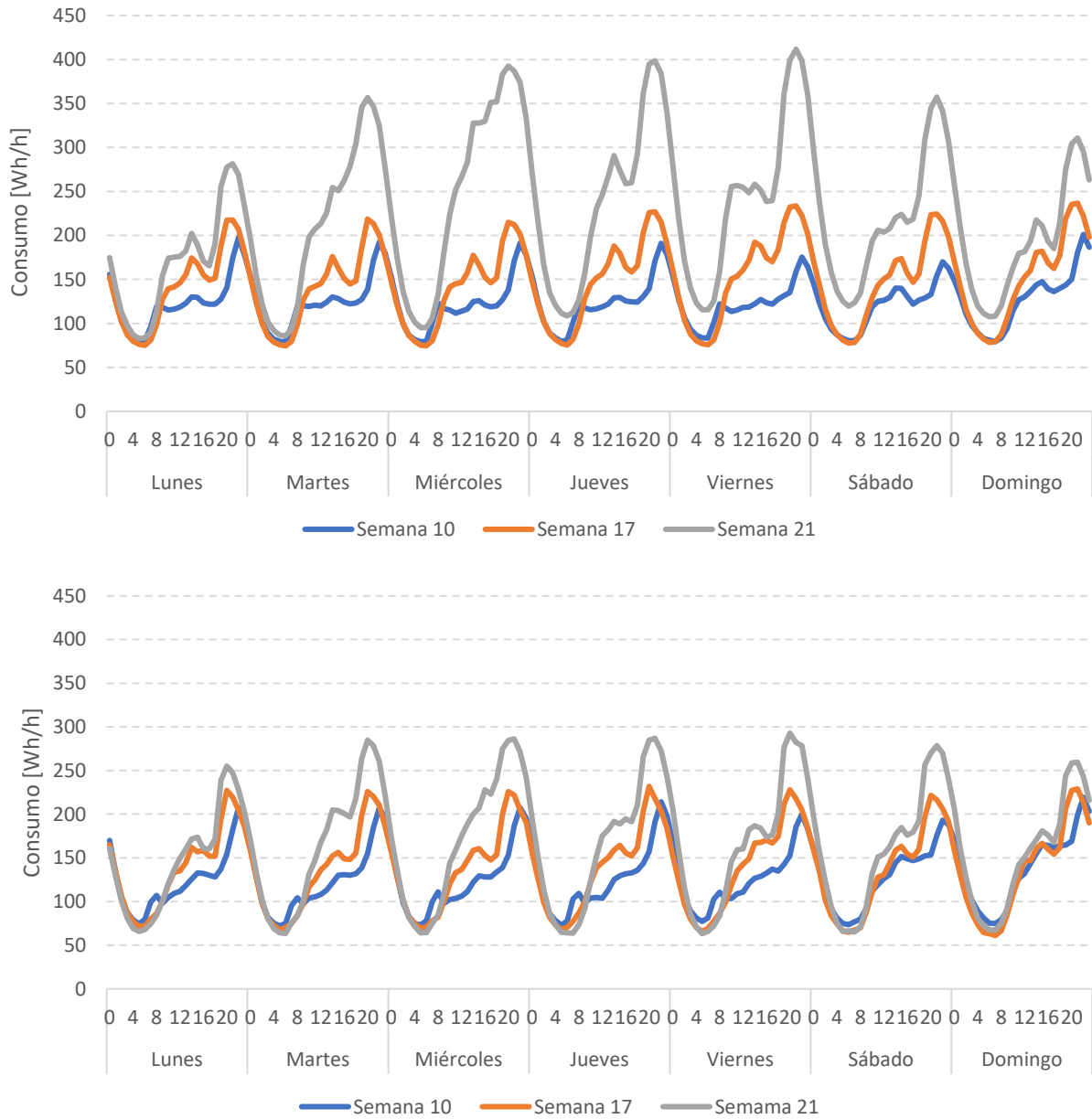


Figura 4: Consumo promedio horario de pequeños clientes residenciales en tres semanas y en dos comunas: Las Condes (gráfico superior) y Renca (gráfico inferior).

Finalmente, las Figuras 5 y 6 presentan una panorámica general de cómo ha aumentado la demanda residencial por comuna en Santiago en el periodo de estudio. Estas figuras refuerzan que la mayor diferencia en los consumos se ha presentado en la zona oriente de la capital, en comunas como Vitacura, La Reina, Providencia y Las Condes. En Vitacura, por ejemplo, el aumento de la demanda residencial en la semana 21 con respecto a la semana 10, llega al doble en promedio.

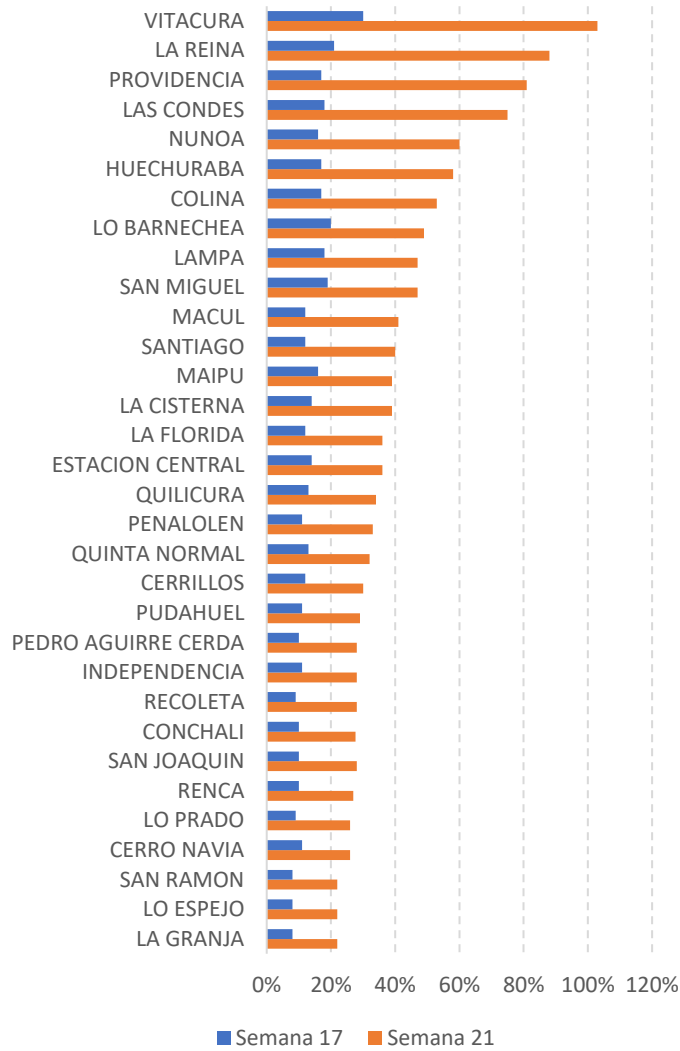


Figura 5: Variación de consumo de pequeños clientes residenciales en semana 17 (semana del 20 de abril) y 21 (semana del 18 de mayo), ambos con respecto a la semana 10 (semana del 2 de marzo). Semana 17 presenta un menor efecto estacional producto de las temperaturas.

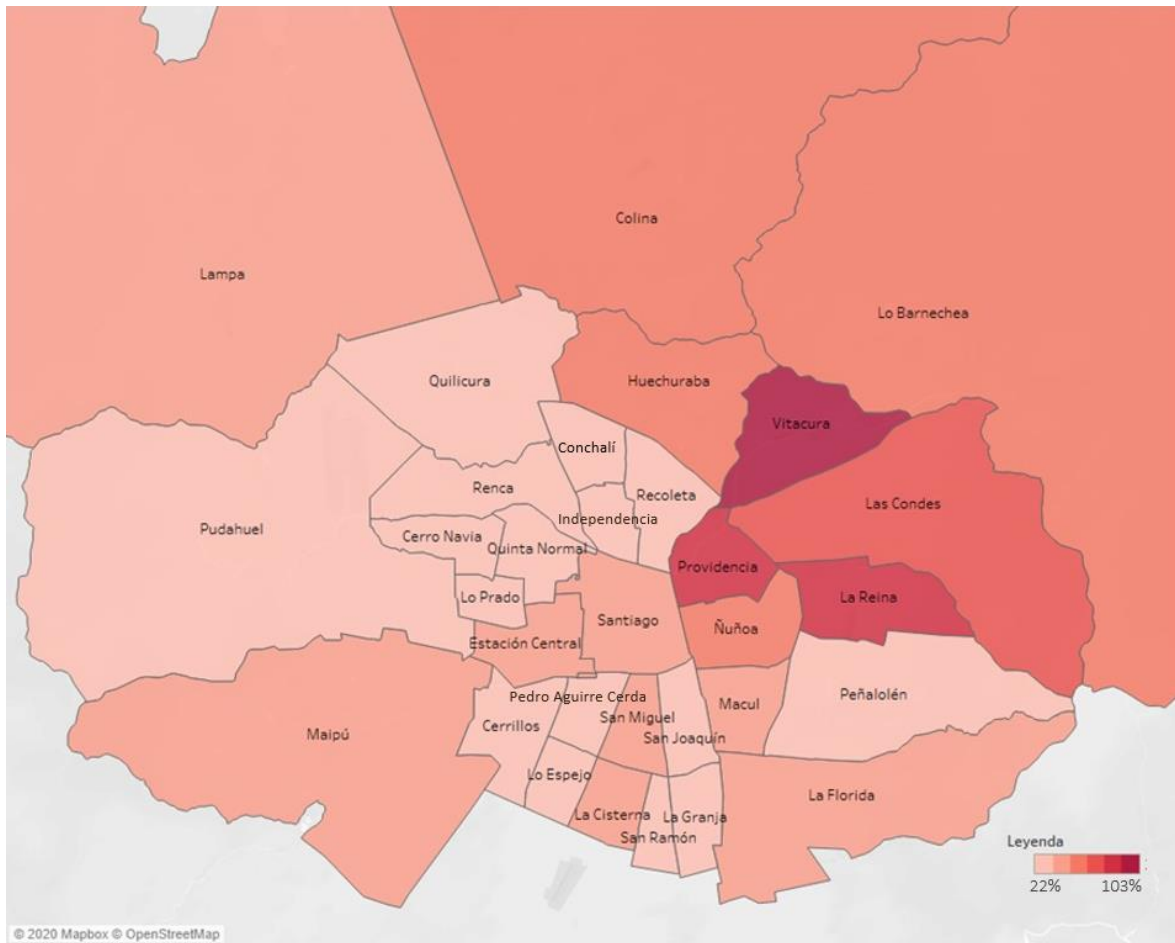


Figura 6: Distribución geográfica de los aumentos de consumos durante el periodo de estudio por efecto combinado de estacionalidad y la pandemia.

Pobreza energética y vulnerabilidad

Es importante considerar los resultados anteriores no solamente desde el punto de vista técnico, sino que también desde uno económico y social. Esto debido a que existen una serie de medidas desde la autoridad para ir en ayuda de clientes vulnerables producto de los varios efectos económicos adversos que ha dejado la pandemia. Este paquete de medidas incluye:

- Durante el estado de catástrofe, los consumidores no pueden ser desconectados por no-pago.
- Los consumidores desconectados previamente por no-pago pueden requerir la reconexión.
- Los consumidores que no pueden pagar durante el estado de catástrofe, pueden hacerlo más adelante, después de que el estado de catástrofe haya pasado y en hasta 12 cuotas mensuales sin intereses.
- El beneficio mencionado anteriormente está disponible para 3 millones de consumidores, lo que representa el 40% más pobre de la población. Recientemente, algunas empresas

distribuidoras han anunciado que el beneficio aumentará al 60% más vulnerable de su zona de concesión.

- Otros consumidores vulnerables también pueden utilizar este beneficio, como las personas mayores y desempleadas, y aquellos en condiciones de vulnerabilidad similares.
- El cargo adicional por demanda punta se eliminó durante parte del estado de catástrofe, que beneficia directamente a los consumidores.

El análisis anterior muestra que la demanda eléctrica ha aumentado considerablemente para algunos consumidores residenciales *debido a un efecto combinado* entre temperaturas más bajas y un mayor nivel de actividades en el hogar producto de las cuarentenas obligatorias. Más aún, según este análisis, la demanda ha aumentado, en forma agregada comunal para la muestra de medidores de pequeños clientes residenciales, entre un 22% (en comunas como La Granja) y un 103% (en comunas como Vitacura). A pesar de este drástico aumento promedio, es importante destacar que varios clientes residenciales se alejan de esta media. En Renca y Las Condes, por ejemplo, un 12% y 26% de los clientes residenciales, respectivamente, presentan más del doble de su consumo en la semana 21 (semana del 18 de mayo) con respecto a la semana 10 (semana del 2 de marzo). Es importante traer a la atención de la autoridad este hecho, dado que este aumento considerable en el consumo eléctrico de varias familias, muchas sujetas a los beneficios puestos a disposición por la autoridad, podría complicar el pago posterior de la deuda con la compañía eléctrica. De hecho, se anticipa que varias familias podrían presentar consumos *inesperadamente altos*, lo que se podría ver agravado con la potencial desinformación producto de la suspensión temporal de pagos y mediciones. En este escenario, sería recomendable para la autoridad preparar un paquete de medidas que permitan enfrentar esta situación, evitando una desestabilización financiera tanto de consumidores como de empresas reguladas. En este sentido, algunas prácticas internacionales pueden ser de interés⁸, donde se observan varias medidas que buscan proteger a consumidores vulnerables sin desestabilizar al resto del sector.

⁸ Mastropietro, P., Rodilla, P., & Battle, C. (2020). Emergency measures to protect energy consumers during the COVID-19 pandemic: global review and critical analysis. Disponible en: <https://fsr.eui.eu/publications/?handle=1814/67197>