

INFORME DE EVALUACIÓN DE IMPACTO
PROGRAMA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL Y URBANO MARGINAL –
ECUADOR (FERUM II)

Raul Jimenez Mori
Noviembre 2018

Banco Inter-Americano de Desarrollo

El presente documento fue elaborado por Raul Jimenez Mori en el marco de la operación “Programa de Electrificación Rural y Urbano Marginal del Ecuador (EC-L1128)”, liderada por Carlos Echeverría (INE/ENE) y bajo la supervisión de Ariel Yepez-Garcia, Jefe de la División de Energía (INE/ENE). Entre los miembros del equipo de la operación que jugaron un rol central en la coordinación e impulso de las actividades de evaluación se encuentran Paola Mendez, Jesus Tejeda (INE/ENE), Kenol Thys (ENE/CEC), y Pablo Daza (CAN/CEC). Las actividades de la evaluación fueron posibles gracias al continuo impulso y soporte de la entidad ejecutora del programa; el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, a través de Esmeralda Tipan (Subsecretaria), Jorge Peñaherrera, y Carolina Vásquez, quienes también proveyeron valiosos comentarios. El presente informe también se ha beneficiado de comentarios de Lenin Balza (INE/INE) y Mario Gonzalez (SPD/SDV).

Las opiniones expresadas en este documento son del autor y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa. Errores y omisiones son responsabilidad del autor.

Correo de contacto: rjimenez@iadb.org.

Contenido

1.	Introducción	3
2.	Contexto del Programa FERUM	5
2.1.	Antecedentes	5
2.2.	Intervención y Periodo a Evaluar: FERUM II	7
2.3.	Economía de los Proyectos de Energización	8
3.	Breve Revisión de la Literatura	10
4.	Metodología y Datos	15
4.1.	Teoría de Cambio	15
4.2.	Estrategia de identificación: Selección de Grupos a Estudiar	19
4.3.	Muestreo	21
4.4.	Estrategia de Identificación: Estimación	25
4.5.	Evaluación de supuestos de la estrategia de identificación	27
4.5.1.	Comparabilidad de grupos de tratamiento y de control	27
4.5.2.	Tendencias Comunes Pre-Tratamiento	28
5.	Resultados	29
5.1	Confiabilidad y Calidad del Servicio	29
5.2	Consumo de Energía Eléctrica en el Hogar	29
5.3	Uso de Tiempo en Mujeres y Niños	31
5.4	Percepción de Seguridad	31
5.5	Ingresos del Hogar	32
5.6	Consumo Alimentario del Hogar	32
5.7	Bienestar Subjetivo	33
5.8	Salud – Enfermedades Respiratorias en Niños	33
5.9	Educación	34
5.10	Eficiencia Energética	34
5.11	Validez de Supuestos y Robustez de las Estimaciones	35
6.	Conclusiones	36
6.1	Lecciones aprendidas	37

1. Introducción

El presente documento resume los resultados de la evaluación de impacto del Programa de Electrificación Rural y Urbano Marginal (FERUM) del Ecuador durante el periodo 2014-2016. Esta etapa del FERUM incluye la ampliación de nuevas conexiones, así como la regularización de usuarios existentes, conllevando una mejora en la calidad del servicio eléctrico por red. Se investiga la magnitud de esta mejora y se evalúa sus efectos en una secuencia causal de variables que incluye consumo de electricidad en el hogar, uso de tiempo de los niños y las jefas del hogar/cónyuges, percepción de seguridad de las jefas del hogar/cónyuges, empleo, educación, ingresos, y adopción de eficiencia energética. El análisis empírico utiliza la metodología de doble diferencias, implementado con un panel de datos a nivel de hogares, el cual fue construido específicamente para esta evaluación.

Los resultados preliminares del presente análisis indican que el FERUM ha sido efectivo en mejorar el acceso a servicios eléctricos de calidad, y a través de ello ha contribuido a generar cambios en el comportamiento, percepción y bienestar de los beneficiarios. Los resultados también muestran evidencia de que los servicios eléctricos de calidad representan una condición necesaria para la adopción de artículos de mayor eficiencia energética, los cuales son más sensible a fallas en el sistema eléctrico.

Los resultados iniciales señalan que la intervención redujo el número promedio de interrupciones en aproximadamente una vez por mes, y el número de inestabilidades de voltaje en cuatro veces por mes. Como consecuencia, el consumo de electricidad, en iluminación y uso de equipos eléctricos, se incrementó en más del 100%. Este creciente uso del servicio eléctrico mejorado refleja un mayor acceso a medios de comunicación. De acuerdo a los resultados, ello ocurría mediante el cambio conductual en uso de tiempo en los miembros del hogar. Así, las cónyuges dedican más de 20 minutos adicionales al día a ver televisión, mientras que los niños miran televisión en torno a 47 minutos diarios adicionales como resultado del programa. Por otro lado, la mayor confiabilidad también incrementa la percepción de seguridad, tal que un 20% adicional de jefas del hogar o cónyuges reportan sentirse seguras en la calle, y un 8% adicional reportan sentirse seguras dentro de la vivienda. La evaluación también detectó incrementos en la adopción de

eficiencia energética, tal que los hogares beneficiarios incrementan su tenencia de focos LED y/o CFL en aproximadamente 10%, desplazando el uso de focos incandescentes. Asimismo, el FERUM se encuentra asociado con mejoras en las condiciones económicas del hogar, registrándose incrementos promedio en ingresos monetarios del orden de 12%. De forma consistente con dicha mejora, los hogares beneficiarios incrementan su consumo (en torno al 10%) en alimentos perecibles tales como pescados, carnes y lácteos.

Cabe resaltar que el presente análisis no encontró efectos en algunos eslabones relevantes de la cadena causal. Por ejemplo, no se detectó reducciones en enfermedades respiratorias, ni mejoras sistemáticas en la asistencia escolar, o en generación de nuevos negocios independientes. Tampoco se detectó incrementos en el tiempo dedicado a lectura o tareas escolares en cónyuges o niños. Ello puede ser resultado del periodo relativamente corto de evaluación (menor a dos años). En caso de enfermedades respiratorias, un factor explicativo de no haber encontrado efecto es que la evaluación aborda en gran medida mejoras del servicio, reduciendo la capacidad muestral de detectar enfermedades respiratorias derivadas del uso de combustibles sucios, alternativos a la energía eléctrica.

Los resultados reportados son robustos a diferentes especificaciones. Asimismo, los principales supuestos de la estrategia de doble-diferencias parecen ser válidos. Así, para verificar el supuesto de igualdad tendencias en los grupos de control y tratamiento, seorean las bases de datos de esta evaluación con aquella del Censo de Población y Vivienda (CPV) del 2010.

El estudio contribuye a una escasa literatura sobre impactos de mejoras en la calidad de servicios eléctricos. Se trata de la primera EI sobre electrificación en la región diseñada de forma prospectiva con el fin de dimensionar apropiadamente los múltiples beneficios de este tipo de intervenciones, y espera contribuir a dimensionar adecuadamente la rentabilidad socio-económica de los recursos públicos invertidos. En contraste con estudios previos, el presente aborda un abanico—causalmente estructurado—de variables de producto, resultado e impacto que permiten evaluar tanto si el programa fue efectivo, como si el mismo tiene un efecto sustantivo en las condiciones de vida de las personas.

Un aspecto relevante adicional es que las preguntas de evaluación fueron definidas de la mano con las diferentes instancias del Gobierno del Ecuador, encargadas del diseño

de política, planeamiento y ejecución de los proyectos de electrificación. Así, los resultados del presente informe responden directamente a las necesidades de conocimiento operacional de los hacedores de política pública para dimensionar el beneficio social de sus esfuerzos, así como para evaluar su efectividad.

El presente análisis enmarca la primera evaluación de impacto ad hoc de un programa de electrificación de nivel nacional en Ecuador y en Latinoamérica, constituyéndose en una experiencia líder para promover una visión de programas sociales basada en impactos y para impulsar el monitoreo de la efectividad de programas de energía en la región.

La siguiente sección presenta el contexto de la evaluación. La sección 3 ofrece una breve revisión de la literatura a fin de ubicar su contribución y presentar rangos de referencia sobre los efectos esperados en algunas de las variables analizadas. La sección 4 presenta la metodología, incluyendo la teoría de cambio a explorar, la estrategia de identificación, el muestreo y la metodología de estimación. La sección 5 presenta los resultados. La sección 6 presenta las conclusiones y algunas lecciones aprendidas extraídas del proceso de implementación de la evaluación.

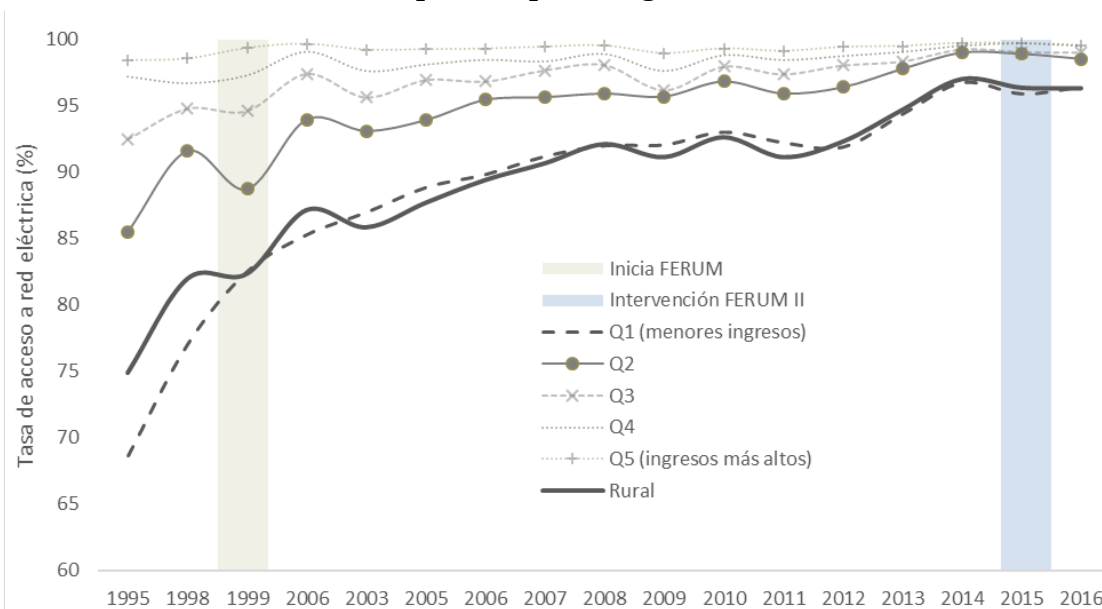
2. Contexto del Programa FERUM

2.1. Antecedentes

Durante las últimas dos décadas, el Ecuador ha presentado pronunciados incrementos en la tasa de acceso a servicios eléctricos por red pública. Dichos incrementos han ocurrido principalmente en áreas rurales y segmentos de menores ingresos. La Figura 1 muestra esta evolución en la tasa de acceso a electricidad entre 1995 y 2016, distinguiendo por quintil de ingreso per cápita y por área rural. En dicho periodo, el porcentaje de la población rural más pobre con acceso a red eléctrica pasó de aproximadamente 70% a cerca del 95%. La similitud entre los niveles y las tendencias de las tasas de acceso del quintil más pobre y de las áreas rurales es indicativo de que el problema de acceso se encuentra concentrado en los hogares de ingresos más bajo, localizados en áreas rurales del país.

El incremento observado en la cobertura eléctrica ha sido impulsado por inversión de carácter público. Históricamente, el servicio de distribución eléctrica en el Ecuador ha correspondido a empresas de propiedad estatal. Mas aún, el Estado directamente ha jugado un rol activo en el impulso a expandir el acceso de forma equitativa a la población a través del financiamiento de inversión de capital mediante fondos específicos. En particular, en el año 1998 el Gobierno del Ecuador (GdE) estableció el Programa de Electrificación Rural y Urbano Marginal (FERUM) con el objetivo explícito de elevar la tasa de acceso a servicios eléctricos confiables y asequibles. Es relevante notar el establecimiento de este Programa especializado coincide con el periodo en el cual la tasa de cobertura en el alcanza niveles entre 70%-80%. Dichos niveles coinciden con costos marginales exponencialmente altos de expandir cobertura eléctrica a zonas gradualmente más aisladas y con menos densidad población.¹

Figura 1: Evolución de la Tasa de Acceso a Electricidad por Grupo de Ingreso



Elaboración propia con datos de SEDLAS

Bajo el FERUM, las propias comunidades solicitan la realización de obras de electrificación. Dichas solicitudes forman parte de la cartera de proyectos que son

¹Por ejemplo, Jimenez (2017) muestra que saturación de tasas de electrificación ocurren en torno a 70-80%.

evaluadas y gradualmente atendidas en función de la disponibilidad de recursos. Así, el FERUM se implementó en distintas fases que fueron financiadas con recursos fiscales y de organismos multilaterales logrando que, entre 1999 y 2016, la cobertura por red eléctrica a nivel nacional se incrementara de 88% a 97%, aproximadamente.

2.2. Intervención y Periodo a Evaluar: FERUM II

Desde el 2011, el GdE y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) vienen trabajado de forma conjunta para continuar proveyendo acceso a electricidad, sea por red o mediante sistemas aislados. El primer financiamiento de inversión por parte del BID, denominado FERUM I, ocurrió en 2011 por un monto de US\$40 millones. El segundo financiamiento, denominado FERUM II, fue acordado en el año 2014 por un monto de US\$30 millones (EC-L1128), y tuvo un periodo de ejecución comprendido entre 2014 y 2017. FERUM II destinó US\$1 millón a apoyo institucional del sector y US\$29 millones a financiar la cartera de proyectos de energización. A su vez, dentro del componente de energización, se identifican dos sub-componentes:

- a) Electrificación con extensión de red en áreas rurales y urbanos marginales. Este subcomponente concentra US\$26 millones. De acuerdo al documento de préstamo, la cartera de proyectos del FERUM en el 2014 contenía 1,228 proyectos. De ellos se implementaron 706 proyectos a ser implementados con los recursos disponibles. El número de beneficiarios alcanzó las 19,480 viviendas.
- b) Electrificación rural sin extensión de red. De acuerdo al documento de préstamo este sub-componente concentra US\$3 millones para implementar proyectos de energía renovable donde la extensión por red no fuese sostenible. El número de beneficiarios se estima en 836 viviendas.

La evaluación de impacto se enfoca en FERUM II, en el subcomponente de electrificación con extensión de red en áreas rurales y urbano-marginales. Dos características de esta intervención es que las áreas a atender incluyen tanto zonas rurales como urbano-marginales, así como la provisión de nuevos accesos y la regularización del servicio ya existente. De este modo, la exposición al FERUM implica pasar de no tener

acceso o tener un acceso irregular (y de baja calidad) a tener un acceso formal con buenos niveles de calidad y confiabilidad del servicio eléctrico.

Es también importante notar que la intervención, y el apoyo del BID, ocurre cuando el país alcanzó niveles relativamente elevados de acceso a electricidad. Por ello, se trató de intervenciones específicamente estructuradas para enfrentar el denominado “*last mile problem*”, tanto en términos del apoyo al fortalecimiento técnico e institucional para el diseño y ejecución de los planes de electrificación, como en términos del otorgamiento de financiamiento concesional a la realización de las inversiones. No obstante, el hecho de efectuar una EI en un contexto de elevadas tasas de cobertura plantea desafíos a la capacidad de identificar grupos de tratamiento y control comparables, y en particular para incluir en el análisis un número suficiente de proyectos por grupo de tratamiento (nuevos accesos y regularizaciones).

2.3. Economía de los Proyectos de Energización

Los sistemas eléctricos por red constituyen monopolios naturales con elevados costos fijos y extensas economías de escala. Aunque tecnologías de sistemas aislados como paneles solares o mini-redes están cambiando rápidamente, al presente, típicamente la primera opción costo efectiva para facilitar acceso continúa siendo la expansión de red. En ausencia de esta infraestructura, los hogares suelen recurrir al uso de alternativas que tienden a ser más costosas y de menor calidad (velas, pilas, linternas, etc.).

El análisis costo-beneficio compara las situaciones con- y sin-proyecto, bajo lo cual se evalúan dos tipos de rentabilidades: rentabilidad privada y rentabilidad económico-social. En el primer caso, el análisis se concentra en la estimación del balance neto financiero entre la evolución de la demanda (ventas de energía) y los costos de provisión de servicio en un periodo de tiempo de referencia. En tal sentido, la rentabilidad privada depende, grosso modo, de la cantidad y densidad de usuarios, de la tasa de crecimiento de la demanda, de las tarifas, las pérdidas de energía esperadas, y de los costos de provisión del servicio (inversión, operación y mantenimiento). Por ejemplo, bajos niveles de demanda altamente dispersa, la capacidad del sistema y de las empresas para mantener niveles eficientes de

pérdidas eléctricas, o de contar con tarifas de recuperación de costos puede afectar la viabilidad de proyectos de inversión.

La rentabilidad económica incluye además los beneficios económicos y sociales que se asumen se encuentran internalizados en la disposición a pagar de los usuarios a lo largo de su curva de demanda. La curva de demanda refleja las preferencias de los consumidores y elecciones de consumo, dado los niveles de precio y beneficios derivados del consumo. A menudo, cuando se encuentran basados en una serie de parámetros que normalmente son asumidos ex ante. Dicho análisis se encuentra basado esencialmente en el consumo de KWh/mes previsto de los hogares beneficiarios.

En el Ecuador, la expansión de la cobertura eléctrica fue motivada explícitamente con el objetivo de contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población más vulnerable, mejorando la equidad y procurando crear condiciones propicias que incentiven el desarrollo de los hogares en aspectos como educación, salud, comunicación, entre otros. Ello ha sido, en general, la motivación a los programas de electrificación a nivel global y particularmente en América Latina y el Caribe (ALC). Sin embargo, la evaluación de la contribución concreta atribuible a dichos programas no ha ocurrido hasta años recientes. Lo que es más, los ejercicios de evaluación de los beneficios del acceso a electricidad han sido escasos en ALC, y ellos tienden a estar basados en evaluaciones expost, lo que limita los indicadores o las dimensiones de beneficios objeto de análisis, y por tanto restringe el apropiado dimensionamiento del costo-beneficio de estas intervenciones.

Cabe mencionar además que el dimensionamiento de los beneficios socioeconómicos de programas de electrificación se vuelve crecientemente relevante a medida que se alcanzan mayores niveles de cobertura. A niveles bajos de cobertura, no solo el costo por conexión de expansión eléctrica es relativamente bajo, sino que los proyectos de electrificación tienden a ser financieramente rentables (pues tiende a existir/proyectar suficiente demanda para cubrir los costos de expansión). En cambio, a niveles altos de cobertura, sobre el 80%, la rentabilidad financiera tiende a ser negativa debido a los elevados costos de capital y a la débil de demanda que suelen tener comunidades rurales de menor densidad poblacional. En dicho contexto, tener en cuenta las ganancias sociales es fundamental para justificar el uso recursos públicos.

En esta línea, a medida que asciende la ladera de cobertura eléctrica, es importante adaptar las metodologías de selección de proyectos. Parte del apoyo del BID consistió en la definición y aplicación de reglas pre-establecidas de selección de proyectos a financiar. La selección de áreas a intervenir por el FERUM opera a través de un mecanismo de propuestas de las propias comunidades. Las empresas eléctricas efectúan un análisis de costo-beneficio, social y financiero, de estas propuestas o proyectos. A su vez, dicho análisis, supuestos y costos, depende del tipo de intervención: regularizaciones o nuevos accesos por red.

En el caso del FERUM II, todos los proyectos que exceden un nivel mínimo de rentabilidad socioeconómica son en principio elegibles. De acuerdo a la disponibilidad presupuestal, el Ministerio de Energía asigna recursos para inversiones en los proyectos elegibles. En general, el número de proyectos excede la capacidad de inversión del Gobierno, tal que la selección final de los proyectos depende principalmente del ordenamiento costo-beneficio de los proyectos elegibles. Específicamente, las reglas para que un proyecto propuesto sea financiable son las siguientes:

- (i) Tasa interna de retorno económico (TIRE) mayor al 12%
- (ii) Valor presente de los ingresos mayor al valor presente de los costos de operación y mantenimiento

Bajo estas condiciones, del análisis económico ex ante resultaron 736 proyectos con una inversión de US\$2.885/cliente. Como se mencionó, el cálculo de los beneficios de la electrificación no incluye explícitamente dimensiones socioeconómicas, aun cuando son ellas las que justifican la intervención desde el punto de vista de política pública. En tal sentido, la evaluación de los efectos del programa de energización provee parámetros factuales ad-hoc al contexto bajo estudio que permiten realizar una apropiada evaluación expost, permitiendo un adecuado dimensionamiento del impacto de la intervención.

3. Breve Revisión de la Literatura

Brechas y contribución a la literatura.- A nivel de hogares, evaluaciones de impacto previas se han enfocado principalmente en analizar efectos de nuevo acceso al servicio eléctrico en áreas rurales. Análisis sobre los efectos de la mejora en la calidad del servicio

en áreas urbanas son escasos y concentrados principalmente en firmas. Jimenez (2017) presenta una revisión de 50 evaluaciones de impacto encontrando que en su mayoría se trata de evaluaciones *expost* examinando periodos de exposición al tratamiento relativamente cortos. Al tratarse de evaluaciones de impacto *expost* descansan en encuestas y, en menor medida, bases de datos administrativas que permiten analizar solo un limitado número de variables de impacto. De este modo, en la literatura sobre efectos de la electrificación, la cadena causal se encuentra ampliamente fragmentada con estudios analizando distintos componentes (resultados) de la cadena causal, en diferentes países, bajo diferentes contextos socio-culturales, en diferentes etapas de desarrollo económico y bajo diferentes estrategias de identificación. La presente evaluación, al ser diseñada *exante*, de forma *ad hoc* a la intervención, aporta *evidencia integral* a varios eslabones de la cadena causal en un mismo contexto (véase teoría de cambio en la siguiente sección). Otra contribución es que la presente evaluación se enfoca en un tipo intervención poco estudiada y de creciente relevancia en los países latinoamericanos (dado sus altos niveles de urbanización); calidad de servicios públicos.

Evidencia empírica de referencia.- Si bien la literatura previa se encuentra dispersa en términos metodológicos, indicadores, representatividad de la muestra y en contextos no necesariamente comparables, una revisión de sus estimaciones es útil para tener un rango de referencia sobre la magnitud de los efectos que podrían ser factibles de esperar como respuestas a tratamientos similares. Para tal fin se usó la base de datos de Jimenez (2017), actualizada en junio del 2018, la cual compila 55 evaluaciones de impacto sobre electrificación. Como se mencionó, en su mayoría, esta literatura, evalúa efectos de “acceso a servicios eléctricos” no de mejoras en la calidad de los mismos. Esta acotación es relevante toda vez que el programa FERUM, en gran parte, se orienta a la mejora en la calidad del servicio en áreas urbano-marginales (denominado normalizaciones).² Si los efectos entre uno u otro tratamiento (nuevos accesos vs normalizaciones) son mayores o menores representa una pregunta empíricamente abierta.

También vale la pena enfatizar que la evidencia previa provee únicamente información referencial. No sería recomendable extrapolar los efectos estimados entre

² Véase Figura 1 la tasa de electrificación nacional ya era elevada cuando el FERUM II inició.

diferentes contextos. Por ejemplo, los efectos encontrados entre África o India no necesariamente son aplicables o esperables en los países de América Latina y el Caribe, y viceversa. Los efectos de electrificación pueden depender del estado de desarrollo de una sociedad. La infraestructura eléctrica puede hacer sinergias considerables con otros bienes públicos, con el nivel de ingresos, las cuales pueden ser difíciles de detectar y comparar/controlar entre diversos contextos.

En esta misma línea, también es importante recalcar que el valor de una evaluación de impacto como la presente es evaluar hipótesis para aportar al nuestro entendimiento del rol de la infraestructura eléctrica al desarrollo, y usar dicho entendimiento para mejorar la efectividad de políticas públicas integradas. Este punto es fundamental por un lado para aceptar o rechazar hipótesis sobre la presencia de efectos, elaborar sobre las posibles razones por las cuales dichos efectos no se encontraron presentes. Por otro lado, es importante para el establecimiento e interpretación de un plan de monitoreo de indicadores de resultados e impactos. Las metas que son típicamente requeridas para dichos indicadores son valores de referencia de lo que se podría esperar no objetivos a alcanzar desde el punto de vista del proyecto. El valor intrínseco de una evaluación de impacto es aprender que funciona, para que y como lograr resultados.

A continuación, se presenta un resumen de la evidencia empírica disponible sobre algunas de las dimensiones analizadas en el presente estudio. Ellas proveen un rango de efectos indicativos que sirven de referencia a las estimaciones para el presente caso de estudio:³

- **Percepción (% de personas que se sienten seguras en sus hogares).** El reporte de ESAMP (2012) analiza el caso de Filipinas con datos de corte transversal para la variable de percepción de seguridad en el hogar en grupos con y sin conexión eléctrica. El estudio es de carácter descriptivo mostrando que el 29.8% de entrevistados con acceso a electricidad se encuentran muy de acuerdo con la proposición de sentirse seguros en el hogar, en comparación con un 22% de aquellos sin acceso a electricidad. El promedio total de los que reportaron sentirse seguros en el hogar (strongly agree) en esta muestra es del 28.1%. De esta forma el “efecto” aproximado sería de 7% ($\approx 29.8\% - 22\%$).

³ Esta sub-sección se basa en Jimenez (2017) y Jimenez (2018).

- **Percepción (% de personas que consideran mejoró su situación económica durante los últimos 12 meses).** Se identificó el estudio de Barnes (1988) que evalúa la relación entre acceso a electrificación y percepción de calidad de vida. El estudio aborda el caso de India basado en datos de corte transversal para el periodo 1988. Se trata de un estudio descriptivo con indicadores que no son exactamente iguales a los propuestos en el Proyecto BID-FERUM. El indicador más aproximado reporta los cambios en la calidad de vida con respecto a 5 años atrás, encontrando una correlación de aproximadamente el 4% (pero no significativa en términos estadísticos).
- **Ingreso del hogar.** Sobre este indicador existe más información en diferentes estudios. Como en los casos anteriores los indicadores no son exactamente comparables sin embargo ellos proveen una referencia útil. También se excluyó el estudio de Lipscomb, Mobarak, & Barham, (2013) para Brasil, el cual abarca un periodo inusualmente largo en esta literatura. Bajo estas consideraciones, el promedio simple de los efectos estimados es de 9.8%. Si incluyésemos el estudio de Brasil seria de 13%.

Estudio	Método	País	Indicador	Efecto Prom.	Significancia Estadística
(Khandker, Barnes, Samad, 2013)	FE	Vietnam	Log Total Income (year)	28.0%	**
(Lipscomb, Mobarak, & Barham, 2013)	IV	Brasil	Gross Income per capita	41.5%	**
(Arraiz & Calero, 2015)	PSM	Perú	Monthly personal income, men	6.6%	not
(Arraiz & Calero, 2015)	PSM	Perú	Monthly personal income, women	-18.2%	not
(Chakravorty et al, 2014)	IV	India	Log income per adult equivalent - connection effect	8.86%	**
(Chakravorty et al, 2014)*	IV	India	Log income per adult equivalent - quality effect	28.61%	**
(Burlig&Preonas, 2016)	RD + DD	India	Monthly income greater than Rs5,000	0.0043	not
(Dinkelman, 2011)	FE or IV	South Africa	Log Monthly earning, men	16.6%	**
(Dinkelman, 2011)	FE or IV	South Africa	Log Monthly earning, women	-9.2%	not
(van de Walle et al., 2013)	D&D + IV	India	Log Per-capita Consumption expenditures	6.7%	**

- **Educación de los miembros del hogar.** Educación de los miembros del hogar son evaluados a través de diferentes indicadores incluyendo matrícula escolar, asistencia escolar, y tiempo dedicado a estudio (este último se explora en los siguientes ítems). Se elige concentrarse en estos tres indicadores dado que son los más evaluados en la literatura, facilitando tener un rango de referencia. Con respecto a matrícula escolar, el efecto tiende a ser positivo, registrándose un incremento promedio de 7% con una media de 4%. Las estimaciones existentes sugieren diferencias sistemáticas de género, sugiriendo que los beneficios tienden a ser mayores para las niñas que para los niños. No obstante, es importante señalar que las estimaciones varían ampliamente, y en muchos casos no son significativas o incluso negativas. Por ejemplo, el estudio de Dasso et al. (2015) encuentra un efecto significativo y negativo de la electrificación rural en la inscripción de niños en Perú. El estudio de Squire (2015) también encuentra un efecto negativo significativo en la asistencia escolar de los niños (-4,3%) y los años de escolaridad de las niñas (-34.7%) en Honduras. Aunque los resultados parecen contrarios a la intuición, el autor argumenta y muestra evidencia que sugiere que el impacto negativo se debe al hecho de que la electrificación aumenta el empleo infantil.
- **Tiempo de los niños dedicado a las tareas/lectura en zonas rurales (min/día).** Se identificaron 4 estudios con indicadores relativos al tiempo de estudio/lectura de niños en sus hogares (Khandker, Barnes, & Samad, 2009; Aguirre, 2014; Asian Development Bank Report, 2010; Lenz et al, 2015). En minutos por día, se detectan efectos de entre 7 minutos y 19 minutos con la notable excepción del estudio por Aguirre (2015) que encuentra un efecto de 93 minutos diarios en Perú.

Estudio	Metodo	Pais	Periodo	Indicador	Efecto Prom. (min/day)	Significancia Estadística
(Khandker, Barnes, & Samad, 2009)	PSM + IV	Bangladesh	Cross section 2005	Study time boys (minutes/day)	7.12	*
(Khandker, Barnes, & Samad, 2009)	PSM + IV	Bangladesh	Cross section 2005	Study time girls (minutes/day)	11.16	**
(Aguirre, 2014)	IV	Perú	Cross Section 2013	Childrens' time studying at home (hours/day)	93.00	***
(Asian Development Bank Report, 2010)	OLS+PSM	Bután	Cross Section 2010	Study time (minutes/day)	8.46	***
(Lenz et al, 2015)	D&D (with LPMor FE)	Ruanda	Cross Section (2011-2014 quantitative surveys)	Study time (minutes/day)	16.00	not
(Lenz et al, 2015)	D&D (with LPMor FE)	Ruanda	Cross Section (2011-2014 quantitative surveys)	Study time (minutes/day) at night	19.00	**

- **Tiempo de los adultos dedicado a las tareas/lectura en zonas rurales (min/día).** Se identificó un reporte que presenta resultados para uso de tiempo en lectura para adultos en las Filipinas; ESMAP, 2012. Sin embargo, el reporte sólo presenta resultados de estimaciones presentando un coeficiente de 0.21 (aproximadamente 20%) entre acceso a electricidad y tiempo de lectura (usa corte transversal para el año 1998). El reporte no representa estadísticas descriptivas sobre esta variable.

4. Metodología y Datos

Se trata de una EI ex ante en el sentido de que se diseñó específicamente para evaluar el programa y las actividades de evaluación se implementaron antes de que la intervención tomase lugar. Esta sección describe la definición de la teoría de cambio a evaluar, la estrategia de identificación y el muestreo.

4.1. Teoría de Cambio

En línea con la naturaleza y los objetivos del programa, se diseñó una EI que permitiera evaluar los efectos de la intervención FERUM en variables de resultados y de impactos

vinculados causalmente. El cuadro siguiente provee una visión general del orden de causalidad desde el financiamiento otorgado por el BID, las actividades implementadas con el mismo, los productos obtenidos y los resultados e impactos alcanzados.

Insumos.- El principal insumo en este caso es el financiamiento de US\$30 millones otorgado por el Banco para el sub-componente bajo análisis “Electrificación con extensión de red en áreas rurales y urbanos marginales”.

Actividades.-Las actividades financiadas con los recursos puestos a disposición incluyen (i) Construcción y ampliación de líneas y redes de transmisión; (ii) Construcción y ampliación de líneas y redes de distribución; (iii) Electrificación de comunidades; (iv) Instalación de acometidas; (v) Iluminación pública; (vi) Instalación de medidores. Dichas actividades tienen carácter complementario para lograr los productos del programa.

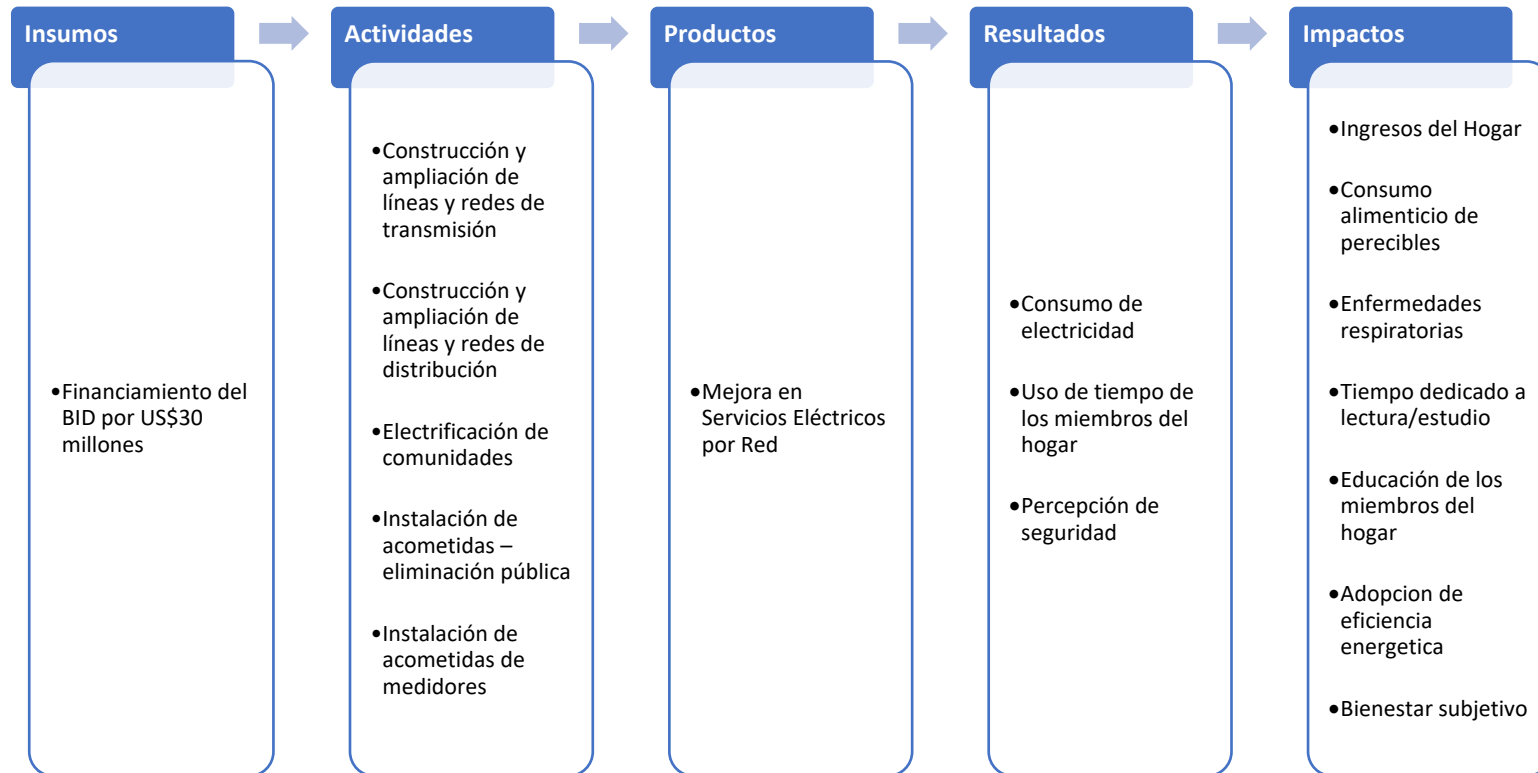
Productos.- Las actividades conducen a la provisión de nuevas conexiones a servicios eléctricos por red y a la regularización de servicios eléctricos por red, implicando mejoras en la calidad de los mismos. En este sentido, existen distinciones sobre los tipos de usuarios beneficiados. De un lado, nuevas conexiones al servicio eléctrico por red, refiere a usuarios que no contaban previamente con conexión, sea formal o irregular, a la red. El segundo grupo de beneficiarios contaban con conexión a la red, típicamente irregular, de baja calidad y baja confiabilidad. En ambos casos, las nuevas conexiones o normalizaciones de conexiones existentes son provistas libre de costos para los hogares. El único costo que se deriva de la intervención es que los hogares tratados pasan a encontrarse formalmente conectados por la empresa eléctrica, con medidor y pagan por su consumo eléctrico. El tamaño de la muestra en el caso del primer grupo es relativamente pequeño. Por ello, en esta evaluación se adopta como principal producto–y como tratamiento–la provisión por red de servicios eléctricos mejorados. De este modo, la variable de tratamiento en este informe se encuentra definida como ser beneficiario del programa FERUM partiendo de una situación de no acceso a la red o de acceso deficiente a la misma. La situación de no acceso a la red incluye no acceso a electricidad o acceso mediante sistemas aislados. La situación de acceso deficiente incluye conexiones irregulares y/o conexiones mediante medidores compartidos. En ambos casos, el tratamiento implica una mejora en términos de la disponibilidad y calidad del servicio.

Resultados.- Se espera que la mayor disponibilidad-confiabilidad de servicio eléctricos se traduzca en variaciones en el consumo de electricidad, y que ello a su vez produzca cambios en los patrones de uso de tiempo de los miembros del hogar producto de la mayor capacidad de efectuar actividades en horarios nocturnos. El consumo de electricidad se calcula a nivel de hogar con base en la tenencia de electrodomésticos, focos y uso reportado de los mismos. El uso de tiempo se evalúa para las jefas del hogar o cónyuges y niños entre 8 y 15 años de edad. En el caso de las jefas del hogar y cónyuges también se evalúa la percepción de seguridad.

Impactos.- A largo plazo se espera que la dotación de electricidad facilite el incremento de ingresos del hogar. Ello puede ocurrir por mayor actividad económica en las áreas beneficiadas por el proyecto, o por usos productivos que los beneficiarios hacen del servicio mejorado. En línea con lo anterior, y dado el nivel de ingreso de los beneficiarios, se espera observar cambios en el consumo alimenticio. En particular, dado la mayor facilidad de refrigeración de alimentos se espera observar cambios en la composición de alimentos consumidos en el hogar. Asimismo, el acceso a servicios eléctricos mejorados, se espera, desplace el uso de fuentes de iluminación tradicionales (como el kerosene o velas) que producen contaminación intra-domiciliaria. En tal sentido se espera una reducción en la frecuencia de enfermedades respiratorias. Por otro lado, uno de los usos productivos del hogar puede asociarse a educación, mediante el tiempo dedicados a efectuar tareas escolares o a lectura. Finalmente, se evalúa si los cambios asociados a la mejora de servicio tuvieron algún efecto en el bienestar subjetivo de los beneficiarios.

En relación con los impactos esperados es de notar que la exposición máxima de los usuarios al tratamiento es de 24 meses, un periodo que puede ser considerado relativamente corto en el caso de impactos sobre ingreso y educación.

Figura 2: Cadena Causal de los Impactos del FERUM



4.2.Estrategia de identificación: Selección de Grupos a Estudiar

La unidad de observación es el hogar. Estos hogares se encuentran agrupados en comunidades donde se aplica la intervención. Estas comunidades representan proyectos de electrificación en las bases de datos del FERUM. Para la definición de los grupos de control y tratamiento se aprovechó el hecho de que los proyectos candidatos financiados exceden la capacidad presupuestaria del Gobierno.

Estrategia de identificación inicial.- El diseño de evaluación inicial fue de aleatorizar la selección de proyectos a ejecutar dentro del listado de proyectos elegibles para ser financiados. En acuerdo con el Gobierno, se seleccionaron aleatoriamente proyectos a intervenir (tratamiento) y a no-intervenir (control) durante el periodo de estudio, 2014-2016.⁴ La selección de proyectos/comunidades fue estratificada por empresa eléctrica, a fin de contar con una población representativa de cada empresa. Esta estrategia garantizó la comparabilidad entre ambos grupos de estudio como se puede verificar en la Tabla A.1 en los anexos. Dicha tabla verifica que los grupos de control y tratamiento elegidos aleatoriamente son estadísticamente similares en un grupo de variables de interés, tales como el acceso a electricidad, los gastos monetarios del hogar, gastos en alimentos, cortes eléctricos por mes y número de inestabilidades de voltaje por mes, entre otros. De las 16 variables evaluadas, solo 2 (percepción de seguridad en el hogar y número de personas en el hogar) parecen ser distintas entre ambos grupos, lo cual se puede deber a variabilidad muestral.

Sin embargo, durante la ejecución de las obras de electrificación, la necesidad de las empresas de satisfacer las necesidades de sus usuarios llevó a que la ejecución de las obras se realizará de forma distinta al plan original (en el cual se acordó electrificar al grupo de tratamiento y postergar las obras en el grupo de control). De este modo, la asignación del tratamiento fue imperfecta. Esto es, se realizaron obras de electrificación en comunidades de control, mientras que hubo comunidades asignadas a tratamiento que no fueron efectivamente intervenidas. Ello resultó en un desbalance entre grupos de control y

⁴ Si bien el financiamiento del BID contractualmente se extendía hasta el 2017, la mayor parte de las obras de electrificación por extensión de red (aquí evaluadas) se realizaron hasta fines del 2015.

tratamiento, el cual se muestra en la Tabla A.2 de los anexos. Expost a la ejecución de los proyectos, dicha tabla evalúa la similitud estadística entre los hogares efectivamente tratados y los que no fueron intervenidos. En relación con los resultados previos (bajo aleatorización), la Tabla A.2 muestra que los hogares control y tratamiento son diferentes al 5% de significancia estadística en términos de acceso a electricidad, gastos monetarios y totales, y años de educación. Por ejemplo, los hogares efectivamente tratados tienden a tener ingresos monetarios más altos que los que no fueron intervenidos (aproximadamente US\$35/mes más altos). Bajo este evento, de contaminación entre tratamientos y controles de la asignación inicial, no se puede descartar endogeneidad en la selección de comunidades efectivamente intervenidas.

Modificación en Estrategia de identificación.- A pesar de la contaminación entre grupos de control y tratamiento, y del consecuente desbalance en observables; el diseño de evaluación previsto aún permite explorar los efectos del programa bajo supuestos razonables. En efecto, además de la aleatorización se efectuó una línea de base y una línea de seguimiento, las cuales permiten seguir a grupos de intervenidos y no intervenidos en el horizonte temporal de evaluación. Con base en ambas líneas se propone un modelo de doble diferencias.⁵ Además, la información colectada a través de las encuestas de hogares permite tener en cuenta un número importante de variables que cambian en el tiempo, mientras que el modelo de efectos fijos permite controlar por factores no-observables invariantes en el tiempo. De este modo, se asume que condicional en observables y no-observables invariantes en el tiempo ambos grupos son comparables en promedio. También se asume que ambos grupos, aunque diferentes en niveles, tenían tendencias similares en las variables de interés antes de la intervención. Bajo ambas condiciones, el tratamiento puede ser considerado como exógeno. El primer supuesto es razonable dado que en infraestructura las inversiones tienden a ser altamente dependiente de factores medibles como ingresos de los beneficiarios o cercanía geográfica. Mas adelante se presenta evidencia que soporta la estrategia propuesta.

⁵ Esta estrategia aprovecha las características del panel a nivel de hogares. Sin embargo, como se comentará más adelante, en el caso de indicadores a nivel de miembro del hogar (individuo), se recurrirá a pooled cross-section controlando efectos fijos a nivel de hogar.

Debido a la contaminación observada se realizó un cambio en la estrategia de identificación prevista (de aleatorización a doble diferencia) en el sistema de monitoreo y evaluación de la operación EC-L1128.

4.3.Muestreo

Línea de Base (LB).- Antes del inicio de la intervención, a mediados del año 2014, se levantó una línea de base obteniéndose 1,920 hogares distribuidos en 300 comunidades. En número de hogares, dicha muestra representa aproximadamente un tamaño inferior en 24% al plan inicial. Sin embargo, el número de áreas de proyecto fue superior a los 150 inicialmente planeados. Aunque ello es favorable para efectos de la potencia estadística, también implica que el número de hogares por proyecto se redujo notablemente, potencialmente incrementando el ruido en las mediciones por proyectos.

De la implementación de la LB se obtuvieron importantes lecciones en términos de la necesidad de mejorar la calidad de las bases de datos administrativas de proyectos. En efecto, la selección de comunidades a muestrear, como control y tratamiento, se basó en el listado provisto por el MEER y las empresas distribuidoras. Sin embargo, durante la ejecución de las encuestas de LB se encontró que las áreas a evaluar habían sido ya intervenidas en proyectos previos o presentaban características de servicio eléctrico diferentes al registrado en las bases administrativas. Por ejemplo, la encuesta de LB sirvió para mostrar que más del 50% de los hogares en las áreas seleccionadas ya contaban con servicio eléctrico informal (es decir, no representan muestra útil para evaluar nuevo acceso al servicio eléctrico). Por otro lado, la línea de base también sugiere que aproximadamente 6% de la muestra tendrían ya servicio eléctrico mejorado (es decir, ya habían sido tratados), reduciendo aún más la muestra útil para análisis. A pesar de los eventos ocurridos, se confirma que los grupos de control y tratamiento mantenían balance en la mayoría de las covariables (en la LB, ver Tabla A.1).

En tal sentido, la experiencia documenta la dificultad de efectuar identificación de áreas geográficas comparables cuando la tasa de electrificación es elevada, como en el caso del Ecuador. Esta experiencia también sugiere que las bases de datos de las empresas

eléctricas sobre proyectos y su georreferenciación pueden mejorar para permitir identificar y monitorear oportunamente la ejecución de proyectos.

Línea de seguimiento (LS).- La mayor intensidad de las intervenciones ocurrió a mediados de 2015 por lo cual línea de seguimiento se ejecutó entre fines del año 2016 (diciembre) y principios del 2017 (febrero). Con ello se buscaba dar al menos 12 meses de exposición al tratamiento antes de monitorear los indicadores de impacto. La muestra se concentró en las 300 áreas de proyectos cubiertas en la LB. De los 1,920 hogares encuestados en 2014 se consiguió re-encuestar exitosamente a aproximadamente 1,590 (648 controles, 950 tratados) en 290 áreas de proyecto (62 controles, 228 tratados).

Contaminación de grupos de tratamiento y control.- Como se comentó previamente, la revisión de la línea de seguimiento confirma que la ejecución de proyectos no se ejecutó de acuerdo a la asignación prevista entre control y tratamiento. Principalmente, como respuesta a las demandas de sus áreas de atención, las distribuidoras ejecutaron proyectos de control, mientras que en menor medida proyectos de tratamiento fueron dejados sin ejecutar. La Tabla A.2 presenta las estadísticas descriptivas para las líneas de base y de seguimiento, confirmando el desbalance surgido de la ocurrencia de esta contaminación. El desbalance observado sugiere que las comunidades tratadas ya contaban con mayores niveles de acceso y tenían mayor nivel de ingresos.

Compliance.-En línea de seguimiento se observa que no todos los hogares dentro de las comunidades intervenidas se encontraban formalmente conectados a la red en el momento en que se ejecutó la línea de seguimiento (es decir, efectivamente tratados). Cabe remarcar que la conexión del hogar a la red, así como la instalación del medidor es libre de costo para el usuario. Sin embargo, el cableado eléctrico al interior de la vivienda forma parte de los costos que deben ser llevados a cabo por la familia. Este factor puede estar explicando porque existen hogares que teniendo disponible la conexión eléctrica no hacen uso efectivo de la misma.

Attrition.- De acuerdo a la firma encuestadora, la reducción en el número de hogares en LS se debió principalmente registros inconsistentes ocurridos en la LB (direcciones no existentes, y diferentes núcleos familiares o incorrectamente registrados en la línea de base). En menor medida esta pérdida se debió a mudanzas fuera de las áreas de proyecto.

Todas estas razones fueron agrupadas bajo el ítem “propietario vive en otra vivienda”, indicando que el hogar identificado en LB no fue posible de encontrar para la LS. De acuerdo con los registros de la LB este grupo representa casi 10% del total de hogares encuestados en LB. En menor medida se presentaron rechazos a las entrevistas, los cuales explican aproximadamente el 1.5% del desgaste en la muestra de LB. Otros factores, como vivienda desocupada, inhabitada, etc., representa el 5.6%. El riesgo principal es que la ocurrencia de desgaste haya ocurrido correlacionado con el tratamiento. La Tabla A4 explora esta potencial fuente de sesgo comparando los promedios entre el grupo que no fue posible seguir en LS y el grupo que sí. Por ejemplo, se observa que el *attrition* observado no afectó significativamente la proporción entre controles y tratamiento. Tampoco se observan diferencias entre los gastos de ambos grupos. No obstante, si se detectan algunas diferencias en variables como educación del jefe de hogar, edad, calidad del servicio eléctrico y percepción de seguridad. Adicionalmente la Tabla A5 presenta una regresión logística entre condición de tratamiento/control del hogar y *attrition* no encontrando una asociación estadísticamente significativa entre ambas.

La experiencia en esta EI con respecto al desgaste observado en la muestra representa una importante lección en términos de la necesidad de dedicar los recursos necesarios para garantizar la calidad del trabajo de levantamiento de encuestas. La empresa encuestadora necesita establecer procesos de control de calidad del levantamiento, y ellos deben ser cercanamente monitoreados. El Banco, que lidera la generación de incentivos a evaluar impactos, juega un rol central en facilitar el personal para el acompañamiento de las actividades de evaluación.

Estacionalidad.- Un aspecto a tener en cuenta en el análisis de la LB y LS es que ellas tuvieron que ser implementadas en diferentes periodos del año.⁶ La LB tuvo lugar entre abril y junio del 2014 (inicios de verano en Ecuador), mientras que la LS se realizó entre diciembre del 2016 y febrero del 2017 (invierno). Estacionalidad puede afectar principalmente áreas rurales cuyos ingresos dependen fuertemente de temporadas de

⁶ Ello se debió a temas de coordinación entre las entidades ejecutoras y las empresas distribuidoras y la dificultad de conseguir recursos para realizar la línea de seguimiento (financiado con recursos de cooperación del BID). Los temas de coordinación tienen que ver con el monitoreo del listado de ejecución.

cosecha (y ventas).⁷ Sin embargo también puede afectar a hogares urbanos, por ejemplo, en su asignación de tiempo a diferentes actividades o variables de percepción como resultado de exposición a periodos escolares o aspectos climáticos como frecuencia de lluvias. La estacionalidad puede afectar los niveles de las variables en LB y LS, no obstante, ello no implica problemas a efectos del estimador de doble diferencias propuesto.

Muestra final.- La muestra final se encuentra *compuesta* por aproximadamente 1,590 hogares⁸ presentes en línea de base y de seguimiento. Aproximadamente 60% son considerados tratados. En el 2014, hogares sin acceso a la red representaron aproximadamente 40% y 35% en controles y tratados respectivamente. En el 2016, el grupo de control estaba compuesto por aproximadamente 38% de hogares sin acceso y el remanente de hogares con acceso irregular. Tomando de forma conjunta al grupo de control y tratamiento en línea de base, se observa que aproximadamente 55% de la muestra tenía acceso a electricidad de forma irregular sin medidor. No obstante, se hace notar que las poblaciones de usuarios que son sujetos a intervención FERUM incluye tanto conexiones irregulares sin medidor como usuarios con medidores compartidos. De este modo, incluyendo este último grupo, el porcentaje de usuarios con acceso irregular (o informal) a electricidad por red, en línea de base, fue de aproximadamente 62% (el 38% restante en línea de base no tenía acceso a la red). En línea de seguimiento, hogares de control representaron el 40% de la muestra (15% viviendas sin acceso a la red y 25% viviendas con acceso irregular).

La Tabla 1 presenta las *estadísticas descriptivas* de la línea de base y línea de seguimiento para variables seleccionadas a nivel de hogar. Estas estadísticas evalúan de forma conjunta, en cada año, a los grupos de control y tratamiento. Para una revisión de las descriptivas por grupo véase en la Tabla A.2 en apéndices. La Tabla 1 permite apreciar las tendencias generales en la muestra bajo estudio entre 2014 y 2016. Por ejemplo, la tasa de acceso a electricidad (de cualquier fuente) pasó de 69% en el 2014 al 87% en el 2016, mientras que los hogares con conexiones irregulares (o informales) pasaron del 62% al 25% en el mismo periodo. Consistentemente, la confiabilidad y calidad del servicio

⁷ Davis et al (2010).

⁸ El número de hogares puede cambiar por variable a analizar debido a no-respuesta en preguntas de variables dependientes o independientes.

también mejoró durante ese periodo según se detecta con la reducción en el número de cortes eléctricos por mes y ocurrencia de inestabilidades de voltaje. En otras variables, como características de la vivienda y de los jefes del hogar, las líneas de seguimiento son similares. Sin embargo, se observa que los ingresos del hogar (aproximados por sus gastos monetarios, totales y en alimentos) se redujeron. Ello ocurre posiblemente como resultado de estacionalidad en los ingresos de los hogares, lo cual será tenido en cuenta en el análisis de regresión.

4.4. Estrategia de Identificación: Estimación

El objetivo es estimar el efecto promedio del programa FERUM en un conjunto de variables de interés (descritas en la Figura 2). La presente evaluación se basa en métodos no-experimentales. El principal riesgo para identificar efectos causales es entonces que la asignación de la intervención se encuentre correlacionada con las variables de interés. Por ejemplo, comunidades en mejores condiciones económicas pueden representar áreas de servicio más atractivas para las empresas de distribución y por ello los proyectos de electrificación se implantarían primero en dichas zonas. La asociación entre FERUM y mejoras en el ingreso puede estar confundiendo diferencias pre-existentes en la riqueza de los hogares. Como menciona Galiani et al. (2005),⁹ varias características, observables y no observables, que hacen no comparables a los grupos tratados y controles son invariables en el tiempo. El método de doble-diferencias permite controlar por esos factores que son fijos en el tiempo.

El método de doble-diferencias compara el cambio en la variable de interés antes y después de la intervención en el grupo de tratamiento con aquel cambio equivalente para el grupo de control. En este sentido, el cambio en el grupo de control constituye el contrafactual, es decir, lo que hubiese ocurrido en el grupo de tratamiento si es que la intervención no hubiese ocurrido. Específicamente, se plantea la siguiente especificación de modelo de regresión lineal:

$$y_{i,t} = \beta I_{c,t} + X'_{i,t} \gamma + \tau * prov + f_i + \varepsilon_{it}$$

⁹ Para el caso de servicios de agua por red en Argentina.

$y_{i,t}$: representa a cada uno de los indicadores de resultado e impacto a nivel de hogar o individuo, i , en el año t . Por ejemplo, el consumo eléctrico del hogar se mide en KWh/mes, mientras que el uso de tiempo se compara a nivel de individuos, miembros del hogar (mujeres y niños). En el caso de variables no continuas se aplica un modelo probabilístico lineal (los resultados no son diferentes estadísticamente cuando estimados por logit/probit).

$I_{i,t}$: es un indicador binario que representa la ocurrencia de la intervención FERUM, tal que β captura su efecto en cada variable de interés. En los principales resultados presentados en este informe se decidió definir dicha variable a nivel de hogar con el objeto de aproximar el efecto del tratamiento efectivo (en contraste a la asignación al tratamiento). No obstante, también se presentan resultados con dicha variable definida a nivel de *cluster* ($I_{c,t}$), o proyecto de electrificación en este caso (c). Dado que el *compliance* fue imperfecto (como comentado previamente), los resultados de esta última especificación representan los efectos promedio de la asignación al tratamiento o el *intention-to-treat* (*ITT*). Las estimaciones del *ITT* son indicativas en términos de evaluación general de los efectos del programa. Cabe indicar que las estimaciones entre ambos estimadores se superponen en la mayor parte de los casos (con intervalos de confianza al 95%), tal que la significancia estadística y dirección de los efectos en ambos casos son similares, no afectando las conclusiones generales de este informe.

$X'_{i,t}$: representa un vector de características observables que varían en el tiempo. Este vector contiene características a nivel de hogar: número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad, genero, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, y existencia de negocio dentro del hogar.

En el caso de las regresiones de panel, los controles también incluyen efectos fijos, únicos por hogar (f_i). Adicionalmente, la muestra permite saturar el modelo, tal que se incluyen efectos por año y provincia ($\tau * prov$), los cuales son comunes a todos los hogares en cada provincia.

ε_{it} : representa el error que se asume independiente entre proyectos y de ($\tau * prov$), pero se permite que se encuentren correlacionados entre hogares dentro de cada comunidad, y entre periodos en el tiempo en cada hogar.

De este modo, se controla por un número importante de características observables, así como por efectos no observables fijos por hogar, y variantes en el tiempo que afectan a todos los hogares en una provincia (pero de forma diferenciada por provincia).

4.5. Evaluación de supuestos de la estrategia de identificación

El método de dobles diferencias asume que condicional en observables y en no-observables invariantes en el tiempo, los grupos de control y tratamiento son comparables y la principal diferencia entre ambos será el tratamiento. Este supuesto es difícil de evaluar debido a la potencial presencia de diferencias no-observables variantes en el tiempo entre ambos grupos. En ausencia de una aleatorización la presencia de dicha diferencia no puede ser descartada. Debido a esto, doble-diferencias acepta que pueden existir diferencias no observables variantes en el tiempo pero asume que ellas no se encuentran correlacionadas con el tratamiento. A continuación, se describe como se evaluará la validez de la estrategia propuesta:

4.5.1. Comparabilidad de grupos de tratamiento y de control

En primera instancia se evalúa si ambos grupos son comparables condicional en observables y efectos fijos. Para ello se evalúa la significancia estadística de la correlación de los principales indicadores de interés con su exposición al FERUM en la línea de base. En la Tabla A2 se observa diferencias en ambos grupos en sus promedios simples. Sin embargo, aquí nos enfocamos en las diferencias entre variables de impacto/resultado, condicional en observables. Para el conjunto completo de indicadores aquí evaluados, dichos resultados se reportan en las tablas de A17 a A27. Así, en línea de base no se detectan diferencias en calidad de electricidad (# de interrupciones y fallas de voltaje), uso de tiempo para niños y cónyuges (con excepción de actividades productivas y sociales de noche en cónyuges, siendo ambas débilmente significativas), ingresos del hogar, gastos alimentarios, indicadores de bienestar subjetivo (diferencias débilmente significativas en “situación económica” desaparecen después de incluir efectos fijos), frecuencia de

enfermedades respiratorias, matrícula y asistencia escolar, y adopción de focos ahorradores.¹⁰ Se detectan diferencias en la percepción de seguridad en el hogar.

4.5.2. Tendencias Comunes Pre-Tratamiento

El ejercicio anterior, aunque informativo en términos de la credibilidad de la identificación, no tiene en cuenta la potencial presencia de variables no observables. En este marco, el principal supuesto de identificación de β como efecto causal es que la tendencia en el grupo de control constituye un estimador insesgado en la tendencia en el grupo de tratados (si es que ellos no hubiesen sido intervenidos). Aunque se trata del problema fundamental de la inferencia causal, se puede evaluar las tendencias pre-intervención entre ambos grupos. Si los grupos de control y tratamiento presentaban las mismas tendencias antes del tratamiento, entonces es probable que ambos grupos hubiesen presentado la misma evolución en ausencia del tratamiento y que la diferencias entre ambos grupos sean independientes de la intervención.

Para evaluar las tendencias pre-tratamiento usamos información del Censo de Población y Vivienda del año 2010. Dicho censo constituye la única fuente de datos con el nivel de granularidad suficiente para parear las bases de datos en esta evaluación. El pareo de bases se efectúa a nivel de cantón (urbano) o parroquia (rural). En función de la disponibilidad variables en el Censo, se comparan tres indicadores promedio a dicho nivel de agregación, estas son; tasa de acceso a electricidad por red, tasa de acceso a agua por red, porcentaje promedio de tenencia focos ahorradores por hogar.

Los resultados se muestran en la tabla A28 indicando que ambos grupos habrían tenido la misma tendencia. Esto es, los cambios en las variables disponibles no se encuentran asociados con la posterior exposición al tratamiento (o no) de las comunidades.

¹⁰ Se detectan diferencias en el número de focos incandescentes.

5. Resultados

Esta sección comenta los principales efectos estimados en la intervención FERUM II. Las estimaciones respectivas se detallan en las tablas al final del informe.

5.1 Confiabilidad y Calidad del Servicio

Mejoras en la confiabilidad y calidad del servicio se derivan directamente de la intervención. De la mejora en ambos indicadores depende que el programa alcance sus impactos esperados. Dichos indicadores son los que dan materialidad a la intervención, siendo las dimensiones que de hecho gatillan los efectos esperados según la teoría de cambio descrita. Si el programa fue efectivo en mejorar la calidad del servicio, de un modo que sea sustantivo para los usuarios finales, entonces deberíamos observar que el número de interrupciones y las fluctuaciones del voltaje, según reportados por los hogares, se haya reducido. Verificar esta secuencialidad es esencial para validar la estructura lógica del presente estudio.

La Tabla 2 muestra que la calidad del servicio eléctrico percibida por los hogares mejora sustancialmente como resultado del FERUM. La Figura muestra que, en promedio, los hogares beneficiarios reportan 1 interrupción y 4 fallas de voltaje menos que el grupo de control.

5.2 Consumo de Energía Eléctrica en el Hogar

Uno de los resultados directos esperados del programa son cambios en el uso o consumo de energía eléctrica en el hogar. Dada la mayor disponibilidad del servicio (menor número de interrupciones) y su mayor confiabilidad se espera un incremento en el consumo eléctrico. Nótese que el programa involucra dos tipos de intervenciones con resultados esperados diferenciados; nuevos accesos y mejoras en el servicio. Sin embargo, aun cuando un hogar pueda no tener acceso a energía eléctrica de la red, el mismo si puede encontrarse haciendo uso de electricidad proveniente de fuentes alternativas (por ejemplo, paneles solares, baterías de carro, etc.). De igual modo, hogares con acceso a la red no-mejorada

pueden tener conexiones informales, pueden encontrarse en zonas con infraestructura de distribución deficiente, y/o pueden no contar con medidor. De este modo, tanto en el caso de nuevos accesos, como de mejoras de servicio, es difícil cuantificar el consumo de electricidad sea en la línea de base como de seguimiento. Con el fin de sortear esta dificultad, la encuesta implementada registra la tenencia de artículos eléctricos (focos y equipos), su tipo, y su tiempo de uso. Con esta información se calcula el consumo de electricidad mensual respectivo.

El hogar sin acceso a red eléctrica en la línea de base (año 2014) consumió, en promedio, 41 KWh/mes, mientras que el hogar promedio con servicio irregular consumió 251 KWh/mes (promedio general 187 KWh/mes). En línea de seguimiento (2016) el hogar sin acceso a red consumió 84 KWh/mes, mientras que el hogar con acceso irregular consumió 235 KWh/mes (promedio de ambos 217 KWh/mes). En comparación, el hogar beneficiario en línea de seguimiento consumió 218 KWh/mes. Posibles factores para el mayor consumo de los hogares con servicio irregular (en comparación con hogares beneficiarios) es la reducción en el consumo producto de la medición del servicio (menor robo de energía) y ganancia de eficiencia energética. La Tabla 12, muestra que hogares beneficiarios han incrementado su tenencia de focos de mayor eficiencia energética.

La Tabla 3 presenta los efectos estimados del programa sobre consumo de electricidad, controlando por una serie de covariables. Los resultados son consistentes con las estadísticas descriptivas previamente comentadas, pero permiten distinguir de forma clara la dimensión del tamaño de la respuesta de los usuarios frente al programa. De acuerdo con las estimaciones, el incremento en el consumo de electricidad asociado al programa es del orden del 100% o superior.¹¹ Estas variaciones en el consumo son significativas estadísticamente al 1%.

¹¹ Véase en la Tabla 3 que el coeficiente estimado es 0.85 cuya transformación ln-lineal correspondiente es de 133%. El coeficiente estimado en la Tabla A7, ITT, sugiere un incremento del 105%. No obstante, los intervalos de confianza al 95% de ambos estimados se superponen.

5.3 Uso de Tiempo en Mujeres y Niños

Una de las principales dimensiones en que el servicio eléctrico confiable y de buena calidad puede afectar la vida de las personas es el uso de tiempo. La decisión de los hogares respecto del uso de su tiempo, frente a una mejora en el servicio eléctrico, es uno de los temas de mayor interés en política pública. Por ejemplo, ¿cómo se comportan los hogares frente a mejoras en el servicio? ¿cómo distribuyen su tiempo, qué actividades reciben mayor dotación de horas? y ¿cómo estas respuestas cambian entre los miembros del hogar? son cuestiones de interés para la política pública. Respuestas a dichas preguntas pueden facilitar el diseño de medidas que permitan incentivar un uso productivo de la infraestructura, constituyendo uno de los mayores desafíos para mejorar los niveles de productividad de la fuerza laboral.

El uso de tiempo de los miembros del hogar se estudia en jefas del hogar y cónyuges (principalmente mujeres en esta muestra) y en niños. En el primer caso, jefas y cónyuges, se encuentra que los beneficiarios del programa tienden a dedicar una mayor parte de su tiempo a mirar televisión. Asimismo, ellas parecen incrementar el tiempo dedicado a actividades sociales fuera del hogar. Ver [Tabla 4](#).

Los efectos sobre el uso de tiempo de los niños son similares. Se observa un efecto estadísticamente significativo en el tiempo dedicado a mirar televisión, y no se detecta un efecto en lectura/estudio en el hogar. Ver [Tabla 5](#).

Se trata de efectos interesantes toda vez que implican un mayor acceso a medios de comunicación y culturales. Por ejemplo, Duryea (2012) muestra que el efecto de acceso a medios de comunicación tiene un efecto positivo en el empoderamiento de las mujeres.

5.4 Percepción de Seguridad

Los resultados sobre la percepción de seguridad de las jefas del hogar o cónyuges no son robustos a la introducción de efectos fijos a nivel de provincia que varían en el tiempo. Con dichos efectos no se detectan efectos estadísticamente significativos. Sin embargo, sin ellos, se observa un notable incremento en la percepción de seguridad. La Tabla 6 resume las estimaciones, sugiriendo que el FERUM incrementaría la probabilidad de que la

beneficiaria responda encontrarse más segura en la calle y en su vivienda en aproximadamente 20% y 8%, respectivamente.¹² Téngase en cuenta que el FERUM, aunque focalizado en viviendas, también incluye la mejora o instalación de alumbrado público en las áreas de proyecto.

5.5 Ingresos del Hogar

El nivel de ingresos del hogar se aproxima mediante sus gastos corrientes anuales mensualizados. Esta medida es preferida dado que no se encuentra sujeta a estacionalidades de actividades laborales de los miembros del hogar. Se evalúa ingresos monetarios e ingresos totales, que incluyen adicionalmente transferencias monetarias y no monetarias. Si el programa tuvo un efecto positivo sobre la capacidad de los miembros del hogar de generar ingresos se espera que el impacto ocurra principalmente por medios monetarios (excluyendo transferencias).

Los resultados sugieren efectos positivos sobre los ingresos del hogar. En promedio los hogares en comunidades intervenidas por el FERUM habrían incrementado sus ingresos mensuales en aproximadamente 12% (en comparación al grupo de control).¹³ En esta estimación, no se detectan efectos diferenciados por género del jefe del hogar, sin embargo, es importante notar que el tamaño y diseño de la muestra no permite tener suficiente potencia estadística para capturar dicho efecto. Ver [Tabla 7](#).

5.6 Consumo Alimentario del Hogar

Se espera que mejoras en las condiciones económicas del hogar se traduzcan en incrementos en su consumo alimentario. Del mismo modo que para el caso de ingresos, el consumo alimentario se evalúa diferenciando entre consumo monetario y consumo alimentario total (que incluye transferencias *in-kind* de programas sociales o donaciones).

¹² Estos resultados corresponden al modelo lineal de probabilidad propuesto en la sub-sección de estimación. Los resultados se verificaron para el modelo Probit, verificando que no hay cambios estadísticamente significativos en la estimación promedio.

¹³ 12% corresponde a la transformación del coeficiente estimado por el modelo log-lineal en la tabla 7, columna (1).

Adicionalmente, la disponibilidad y mejor calidad de los servicios eléctricos, se espera que tenga efecto positivo en la facilidad para acervar perecibles tales como lácteos y carnes, ergo, incrementando su consumo.

De modo consecuente con los efectos en los niveles de ingresos, el consumo monetario se eleva en torno a 8% en el grupo de hogares beneficiarios. Como se esperaba, el efecto es similar en el consumo de perecibles, sugiriendo que las familias adaptan sus patrones de consumo (compra de alimentos) de acuerdo a la confiabilidad y calidad de los servicios eléctricos. Ver Tabla 8.

5.7 Bienestar Subjetivo

Los resultados del presente análisis no detectan efectos en el bienestar subjetivo de los hogares. Aunque todos los coeficientes tienen signo positivo (implicando un efecto favorable del programa sobre el bienestar de los hogares), ellos no son estadísticamente significativos. Únicamente en el caso del indicador de percepción de mejora en la calidad de vida con respecto al país se detecta un efecto estadísticamente significativo al 1%, sin embargo el mismo no es robusto a la presencia de la interacción provincia-año. Ver Tabla 9.¹⁴

5.8 Salud – Enfermedades Respiratorias en Niños

Con respecto a salud, se espera que el acceso a electricidad reduzca la polución intradomiciliaria producto de combustibles líquidos de iluminación, la cual afecta principalmente a los miembros del hogar que más tiempo pasan dentro de la vivienda (niños y mujeres). Sin embargo, en el presente análisis no se detecta efectos en la frecuencia de dificultades respiratorias en niños menores o mayores de 5 años. La ausencia de este efecto, en estas estimaciones, se puede deber a que la intervención del FERUM envolvió en gran medida mejoras del servicio en hogares que ya disponían del mismo, lo cual

¹⁴ Estos resultados corresponden al modelo lineal de probabilidad propuesto en la sub-sección de estimación. Los resultados se verificaron para el modelo Probit, verificando que no hay cambios estadísticamente significativos en la estimación promedio.

potencialmente reduce la variabilidad para poder identificar cambios en la frecuencia de enfermedades respiratorias. Ver [Tabla 10](#).

5.9 Educación

El presente análisis tampoco encuentra efectos en términos de matrícula escolar y asistencia escolar, o en tiempo dedicado a tareas escolares o lectura. Dos potenciales explicaciones para estos resultados son las siguientes. De un lado, comportamientos respecto de matrícula y asistencia escolar obedecen a prácticas culturales arraigadas tal que los cambios conductuales pueden recién materializarse en el mediano y largo plazo. En tal sentido, el periodo de evaluación del presente estudio puede estar explicando la incapacidad de detectar dichos efectos. Por otro lado, el tiempo dedicado a efectuar tareas escolares y lectura depende de la respuesta de comportamiento de los beneficiarios cuando reciben el servicio mejorado. En este estudio se verifica que el tiempo dedicado a otras actividades (como ver televisión) se incrementa, implicando que existe un desplazamiento de otras actividades. Ver [Tabla 5 y Tabla 11](#).

5.10 Eficiencia Energética

Nuestros resultados indican que mejoras en la calidad del servicio tienen impactos positivos y significativos en las condiciones económicas, consumo alimentario, consumo energético, sobre la percepción de calidad de vida, y en el uso de tiempo. Un aspecto interesante es que la exposición al programa puede también generar cambios en la forma como los usuarios predisponen el uso de electricidad. La exposición al programa implica mejoras en el servicio, medición y el pago conmensurado por el consumo eléctrico. En tal sentido, ello puede tener efectos en como los usuarios adoptan artículos de mayor eficiencia energética. Así, la exposición al programa, el pago por consumo de electricidad puede conllevar una mayor adopción de artículos más eficientemente o adopción de prácticas de conservación energética. La encuesta permite medir la adopción de focos convencionales y eficientes.

De este modo, la Tabla 12 indica que la tenencia de focos de mayor eficiencia (LED o CFL) se incrementó en 10% en los hogares beneficiarios del programa (en comparación al grupo de control). El Ecuador ha sido muy activo en el impulso a focos ahorradores de energía. En este sentido, los resultados son sugestivos respecto de la adicionalidad de programas públicos como el FERUM. La adopción/tenencia de focos eficientes es más pronunciada en los hogares beneficiarios, reforzando los esfuerzos del gobierno por impulsar el uso eficiente de energía en el sector residencial. Al mismo tiempo, este resultado destaca la relevancia de proveer confiabilidad de servicio y adecuada medición como elementos de base para facilitar la difusión de artículos de mayor eficiencia energética.

5.11 Validez de Supuestos y Robustez de las Estimaciones

Los apéndices A17 a A28 sugieren que la estrategia de identificación causal es apropiada. Esto es, condicional en observables los grupos de control y tratamiento tienden a ser similares en la mayor parte de resultados evaluados (A17 a A27). Las excepciones son “seguridad en el hogar” (Tabla A21) y “percepción de mejora en la situación económica” (véase Tabla A24), aunque débilmente significativa en este último caso.

No obstante puedan existir diferencias en niveles en la línea de base, la Tabla A28 sugiere que ambos grupos presentaban tendencias similares pre-tratamiento. Entre la línea de base del 2014 y el CPV del 2010, no se encuentra correlación entre la posterior asignación al tratamiento y las variables de acceso a servicios públicos (agua y electricidad) y adopción de eficiencia energética.

Por otro lado, con respecto a la robustez de los resultados, las estimaciones ITT reportan resultados similares en términos de dirección y significancia estadística a los aquí presentados. Nótese que los intervalos de confianza se superponen entre ambas estimaciones.

6. Conclusiones

El presente informe reporta los resultados de la primera evaluación de impacto realizada en la División de Energía del Banco Interamericano de Desarrollo. De nuestro conocimiento, se trata de la primera evaluación de un programa nacional de electrificación que ha sido diseñada de forma ex ante en América Latina y El Caribe. El diseño de evaluación responde a preguntas surgidas del dialogo entre el Gobierno del Ecuador y el BID, así como del esfuerzo por responder a vacíos en la literatura sobre los beneficios de los esfuerzos de la electrificación que han sido tan pronunciados en nuestra región. En tal sentido, el presente estudio representa una innovación en términos de generación de conocimiento operacional para fortalecer políticas públicas basadas en evidencia.

Los resultados encontrados en esta evaluación constituyen evidencia empírica rigurosa que contribuyen a entender el rol de los programas de electrificación en el desarrollo económico. Dichos resultados permiten dimensionar adecuadamente los beneficios socio-económicos que justifican el uso de recursos públicos para continuar expandiendo de forma equitativa el acceso a servicio eléctricos asequibles y de calidad.

La presente evaluación parte de verificar la efectividad del FERUM en la mejora de la cobertura eléctrica y en la mejora de la calidad del servicio eléctrico, y encuentra que dicha intervención tiene efectos significativos en el consumo de electricidad, en los patrones de uso de tiempo de los miembros del hogar, en su percepción de seguridad, en el nivel de ingresos de los hogares, y en su percepción de bienestar subjetivo. Los resultados también sugieren que la intervención incentiva la adopción de eficiencia energética por parte de los hogares.

Es importante señalar que en la presente evaluación no se detectó efectos en frecuencia de enfermedades respiratorias, ni en matrícula o asistencia escolar. En el caso de enfermedades respiratorias, nótese que más de la mitad de la muestra contaba con servicio eléctrico irregular antes de la intervención, reduciendo sustancialmente la potencia estadística para detectar efectos. También cabe señalar que el periodo de evaluación es relativamente corto en términos de capturar los efectos de largo plazo del acceso servicios eléctricos mejorados (por ejemplo, efectos en patrones de asistencia y matrícula escolar

pueden no cambiar en un periodo de 12 meses). Esta limitación, sin embargo, es completamente exógena y se debe al alto grado de electrificación que ya el Ecuador había alcanzado al inicio de esta evaluación, así como a los objetivos de política de continuar incrementando la cobertura rápidamente (lo cual dejó poco espacio para postergar la ejecución de los grupos de control).

6.1 Lecciones aprendidas

La presente experiencia de evaluación deja algunas recomendaciones para futuros esfuerzos de generación de evidencia útil para mejorar efectividad de programas y políticas públicas:

Foco en el cliente. Para el éxito de la implementación de una EI, es fundamental empoderar a los actores en los diferentes niveles de ejecución, planeamiento y política. Las preguntas deben surgir de ellos, y el conocimiento se debe operacionalizar en términos útiles para alcanzar mejores niveles de efectividad del programa. El foco en el cliente debe ser continuo y dinámico. Por ejemplo, nuestra experiencia muestra que elementos como revisión de las bases de datos administrativa y el análisis de la información en línea de base brinda información útil para la contraparte en términos de monitoreo de ejecución y apropiada caracterización del público objetivo. De igual modo, la presentación de los resultados intermedios y finales deben hacerse oportunamente con la contraparte.

Foco en impactos. La experiencia de esta evaluación muestra que el ejercicio de implementar una EI refuerza y enfatiza a todos los niveles (BID y contraparte) la misión de desarrollo. La estructura de la EI permite que los agentes se enfoquen sí en la efectividad de lograr los productos, pero con un fin ulterior que es lograr impactos. El foco en impactos también ha mostrado ser un factor motivacional importante para los distintos actores en ejecución quienes ven revalorada la significancia social de su labor. Asimismo, la materialización de estos impactos, su cuantificación, ha mostrado ser relevante para los actores a nivel de política y de planeamiento, quienes rápidamente perciben el valor de cuantificar impactos para dimensionar el valor social los programas y atraer/justificar inversiones futuras.

Infraestructura de inteligencia de negocios. La experiencia de esta EI ha mostrado la importancia de contar con un equipo al interior del BID que pueda acompañar el proceso de evaluación de principio a fin, desde su diseño hasta su término, incluyendo actividades de diseminación de resultados. Mientras que firmas o consultores externos pueden ofrecer servicios/insumos valiosos, el Banco juega un rol central en la generación de conocimiento como bien público regional, y cuenta por tanto con los incentivos de largo plazo adecuados para el éxito de la EI.

Construcción de indicadores y metas. La experiencia en esta operación enfatiza la relevancia de definir indicadores de impacto que se encuentren en línea con el diseño de evaluación propuesto y de acuerdo con las mejores prácticas. Ello con el objeto de reflejar y aproximar del modo más consistente posible los impactos de la intervención. También es importante establecer metas de acuerdo con la evidencia empírica disponible, y documentar adecuadamente el cálculo de dichas metas. En particular se recomienda ser conservador en el establecimiento de metas por dos razones: (i) estudios pueden estar sujetos a sesgos de publicación, por tanto pueden tender a sobre-estimar impactos, y (ii) en el caso de electrificación rural, en los países en donde la cobertura es muy alta, resulta difícil implementar evaluaciones en periodos suficientemente largos para capturar efectos de largo plazo.

Referencias

- CEPAL. 2016. Estudio Económica de América Latina y el Caribe. Ecuador. Comisión Económica Para América Latina y el Caribe.
- BID. 2013. Programa de Electrificación Rural y Urbano Marginal del Ecuador. Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID). Documento de Prestamos EC-L1128.
- Davis, B., Winters, P., Carletto, G., Covarrubias, K., Quiñones, E.J., Zezza, A., Stamoulis, K., Azzarri, C. y DiGiuseppe, S., 2010. A cross-country comparison of rural income generating activities. *World Development*, 38(1), pp.48-63.
- Galiani, S., Gertler, P. y Schargrotsky, E., 2005. Water for life: The impact of the privatization of water services on child mortality. *Journal of political economy*, 113(1), pp.83-120.
- Ignacio Coral Martínez. 2013. Programa de Electrificación Rural y Urbano Marginal del Ecuador. Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID). Análisis Económico de FERUM II (EC-L1128).
- Jimenez Mori, R. 2017. Development Effects of Rural Electrification. Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID). Policy Brief. Washington D.C. Publicación y base de datos disponible en: <https://publications.iadb.org/handle/11319/8383>
- Jimenez Mori, R. 2018. Do energy projects play a part in promoting gender equality? Blog
- Duryea, S. Chong, A. y La Ferrara, E., 2012. Soap operas and fertility: Evidence from Brazil. *American Economic Journal: Applied Economics*, 4(4), pp.1-31.

Tablas y Apendices

Estadísticas Descriptivas

Table 1: Estadísticas Descriptivas

	2014		2016	
	Mean	Std.Dev.	Mean	Std.Dev.
Acceso Electricidad(Si=1, cualq.fuente)	0.69	0.46	0.87	0.33
Acceso Informal a red (si=1)	0.62	0.49	0.25	0.44
Seguro en el hogar (Si=1)	0.16	0.37	0.27	0.45
Mejora en Sit.Econ.(ult.12 meses)	0.09	0.29	0.07	0.26
Gasto total monetario	320.13	257.20	275.23	230.64
Gasto total, con transferencias	356.97	259.08	308.80	234.45
Gasto alim, perecibles	15.08	11.60	14.83	10.91
Num. miembros del hogar	4.09	2.07	3.92	2.05
Años de Educacion, jefa/e	5.52	4.09	4.45	3.44
Edad de Jefa/e	46.50	15.62	49.09	15.26
Sabe leer, jefa/e	0.75	0.44	0.75	0.43
Sabe escribir, jefa/e	0.14	0.35	0.14	0.35
Genero Jefa/e, mujer=1	0.14	0.35	0.14	0.35
Numero de Habitaciones	2.71	1.31	2.84	1.24
Negocio en el hogar	0.04	0.19	0.03	0.17
Cortes Electricos, mes	2.72	3.42	2.11	3.21
Inestabilidad de voltaje, mes	7.97	12.12	2.11	6.08

Nota: En total se tiene 1598 en cada linea. Sin embargo numero de observaciones por variable puede diferir debido a que preguntas no aplican (ej. cortes de luz para aquellos sin servicio)

Resultados Principales

Table 2: Efectos en la Confiabilidad y Calidad del Servicio

	(1) Interrupciones de Servicio (N/mes)	(2) Fallas de Voltaje (dias/mes)
FERUM	-0.981** (0.423)	-4.298*** (1.065)
N	2,220	2,220
r ²	.12	.31

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table 3: Efectos en el Consumo de Electricidad

	(1) Iluminacion	(2) Equipos	(3) Iluminacion y Equipos
FERUM	0.569*** (0.138)	0.894*** (0.157)	0.847*** (0.161)
N	2,618	2,618	2,618
r ²	.28	.31	.36

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table 4: Efectos en Uso de Tiempo de Cónyuges

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Dormir	Act. Product. Noche	Tareas del Hogar Noche	Recoleccion de Lena	Mirar TV	Mirar TV Noche	Leer o Estudiar	Act. Sociales Noche
FERUM	-4.353 (7.266)	1.074 (0.946)	-3.057 (2.197)	-0.317 (1.860)	23.102*** (7.270)	8.738* (4.866)	-0.198 (4.043)	7.237* (4.208)
N	2,935	2,935	2,935	2,935	2,935	2,935	2,935	2,935
r2	.67	.51	.54	.59	.63	.64	.53	.59

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es la jefa del hogar o la cónyuge. Efecto del programa expresado en minutos/día. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, edad del niño, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table 5: Efectos en Uso de Tiempo de Niños

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Dormir	Act. Product. Noche	Tareas del Hogar Noche	Recoleccion de Lena	Mirar TV	Mirar TV Noche	Leer o Estudiar	Act. Sociales Noche
FERUM	-14.725 (10.972)	-0.052 (0.594)	1.557 (1.930)	-3.014 (2.364)	47.011*** (12.608)	31.087*** (8.240)	-2.267 (8.467)	-3.007 (6.384)
N	1,689	1,689	1,689	1,689	1,689	1,689	1,689	1,689
r2	.62	.34	.5	.37	.66	.64	.61	.68

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es el miembro del hogar entre 8 y 15 años de edad. . Efecto del programa expresado en minutos/día. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, edad del niño, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table 6: Efectos en la Percepción de Seguridad de las Jefas del Hogar o Cónyuges

	(1) Seguridad en la Calle	(2) Seguridad en el Hogar	(3) Seguridad en la Calle	(4) Seguridad en el Hogar
FERUM	0.004 (0.041)	0.011 (0.027)	0.195*** (0.026)	0.073*** (0.018)
N	2,837	3,018	2,837	3,018
r ²	.22	.15	.15	.091

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es la jefa o cónyuge. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar. Columnas (1) y (2) controlan por efectos fijos por hogar, y por año-provincia, columnas (3) y (4) no.

Table 7: Efectos FERUM en los Ingresos Corrientes del Hogar

	(1) Gasto Monetario	(2) Gasto Total
FERUM	0.116*** (0.039)	0.081** (0.035)
N	3,015	3,018
r2	.14	.16

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, número de cuartos del hogar, y efectos fijos por hogar, y por año-provincia. Variables dependientes se encuentran en logaritmos.

Table 8: Efectos FERUM en el Consumo Alimentario del Hogar

	(1) Alimentos Monetario	(2) Alimentos Total	(3) Alimentos Perecibles
FERUM	0.081** (0.036)	0.063* (0.034)	0.082* (0.048)
N	2,961	2,981	2,945
r2	.1	.16	.075

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, y efectos fijos por hogar, y por año-provincia. Variables dependientes en logaritmos. Alimentos total=monetarios más transferencias.

Table 9: Efectos en el Bienestar Subjetivo

	(1) Calidad de Vida Respecto de su Barrio	(2) Calidad de Vida Respecto de su pais	(3) Mejora en Situacion Economica	(4) Calidad de Vida Respecto de su Barrio	(5) Calidad de Vida Respecto de su pais	(6) Mejora en Situacion Economica
FERUM	0.023 (0.037)	0.037 (0.040)	0.014 (0.020)	0.011 (0.028)	0.074*** (0.028)	0.006 (0.015)
ProvXAño	Yes	Yes	Yes	No	No	No
N	2,927	2,914	3,018	2,927	2,914	3,018
r2	.067	.094	.043	.029	.055	.026

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Las variables dependientes son binarias, indicando mejora en el bienestar (1) y no-mejora (0). Bienestar subjetivo 1 pregunta por el grado de bienestar con respecto al que vive el hogar. Bienestar subjetivo 2 pregunta por el grado de bienestar con respecto al país. Bienestar subjetivo 2 pregunta si la situación económica mejoró en los últimos 12 meses en el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table 10: Efectos en la Frecuencia de Enfermedades Respiratorias (auto-reportadas)

	Menores de 5 años		Entre 5 y 18 años	
	(1)	(2)	(3)	(4)
FERUM	0.070 (0.063)	0.070 (0.063)	-0.014 (0.027)	-0.006 (0.027)
N	1,479	1,479	3,629	3,629
r ²	.65	.65	.48	.48

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es individuo. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, número de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table 11: Efectos en Educación

	Matricula Escolar en el año		Asistencia Escolar Ult. mes	
	(1)	(2)	(3)	(4)
FERUM	-0.021 (0.025)	-0.032 (0.030)	-0.021 (0.025)	-0.032 (0.030)
N	3,629	3,629	3,629	3,629
r2	.5	.62	.5	.62

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es individuo. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, edad del niño, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table 12: Efectos en Adopción de Eficiencia Energética – Focos

	(1) Porcentaje de Focos Ahorradores	(2) Numero de Focos Ahorradores	(3) Numero de Focos Incandescentes
FERUM	9.562** (4.016)	0.881*** (0.194)	-0.220** (0.107)
N	2,143	2,618	2,618
r2	.15	.41	.068

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. La variable dependiente en la columna (1) es porcentaje de focos ahorradores de energía sobre el total de focos en la vivienda. Focos ahorradores incluyen LED y CFL. La columna (2) incluye focos ahorradores. La columna (3) incluye focos incandescentes. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Appendices

Table A1: Test de Medias en Linea de Base (primera asignacion)

	Mean (C)	Mean(T)	C-T	Obs.
Acceso Electricidad(Si=1, cualq.fuente)	0.68	0.68	0.0029	1921
Seguro en el hogar (Si=1)	0.19	0.16	0.031*	1921
Mejora en Sit.Econ.(ult.12 meses)	0.098	0.10	-0.0037	1921
Gasto total monetario	320.4	322.0	-1.56	1918
Gasto total, con transferencias	358.0	357.3	0.68	1921
Gasto alim, perecibles	15.3	14.6	0.68	1921
Num. miembros del hogar	3.91	4.14	-0.23**	1921
Años de Educacion, jefa/e	5.54	5.83	-0.30	1844
Edad de Jefa/e	46.7	45.4	1.36*	1848
Sabe leer, jefa/e	0.75	0.78	-0.030	1921
Sabe escribir, jefa/e	0.13	0.15	-0.019	1921
Genero Jefa/e, mujer=1	0.13	0.15	-0.019	1921
Numero de Habitaciones	2.64	2.68	-0.045	1921
Negocio en el hogar	0.031	0.044	-0.013	1921
Cortes Electricos, mes	2.57	2.62	-0.049	1163
Inestabilidad de voltaje, mes	7.44	8.04	-0.60	1163

Table A2: Test de Medias en Linea de Base (muestra final)

	Mean (C)	Mean(T)	C-T	Obs.
Acceso Electricidad(Si=1, cualq.fuente)	0.66	0.71	-0.053**	1598
Seguro en el hogar (Si=1)	0.19	0.13	0.060***	1598
Mejora en Sit.Econ.(ult.12 meses)	0.10	0.089	0.011	1598
Gasto total monetario	299.0	334.6	-35.6***	1595
Gasto total, con transferencias	340.3	368.4	-28.1**	1598
Gasto alim, perecibles	15.2	15.0	0.17	1598
Num. miembros del hogar	3.96	4.17	-0.21*	1598
Años de Educacion, jefa/e	5.21	5.73	-0.52**	1522
Edad de Jefa/e	47.3	46.0	1.34	1525
Sabe leer, jefa/e	0.72	0.76	-0.045**	1598
Sabe escribir, jefa/e	0.14	0.15	-0.011	1598
Genero Jefa/e, mujer=1	0.14	0.15	-0.011	1598
Numero de Habitaciones	2.66	2.75	-0.089	1598
Negocio en el hogar	0.029	0.042	-0.013	1598
Cortes Electricos, mes	2.87	2.63	0.24	991
Inestabilidad de voltaje, mes	7.22	8.44	-1.21	991

Table A3: Test de Medias en Linea de Base-Consumo de KWh (muestra final)

(1)		
kwhmeslig	11.813	(1.50)
kwhmesequ	8.670	(1.06)
kwhmes	20.483	(1.68)
N	1381	
t statistics in parentheses		
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$		

Table A4: Test de Medias por Attrition

	Mean No Attrition	Mean Attrition	Diff.	Obs.
Empirical Selection cluster, treatment/control	0.78	0.74	0.042	1921
Seguro en el hogar (Si=1)	0.16	0.21	-0.052**	1921
Mejora en Sit.Econ.(ult.12 meses)	0.094	0.13	-0.036*	1921
Gasto total monetario	320.1	327.6	-7.47	1918
Gasto total, con transferencias	357.0	360.4	-3.40	1921
Gasto alim, perecibles	15.1	13.9	1.14	1921
Num. miembros del hogar	4.09	3.89	0.20	1921
Años de Educacion, jefa/e	5.52	6.70	-1.18***	1844
Edad de Jefa/e	46.5	43.0	3.49***	1848
Sabe leer, jefa/e	0.75	0.86	-0.11***	1921
Sabe escribir, jefa/e	0.14	0.16	-0.016	1921
Genero Jefa/e, mujer=1	0.14	0.16	-0.016	1921
Numero de Habitaciones	2.71	2.43	0.28***	1921
Negocio en el hogar	0.037	0.050	-0.013	1921
Cortes Electricos, mes	2.72	1.88	0.84***	1163
Inestabilidad de voltaje, mes	7.97	6.95	1.02	1163

Table A5: Attrition

	(1)
Empirical Selection cluster, treatment/control	
Empirical Selection cluster, treatment/control	
Attritiion (=1)	-0.232
	(0.215)
Observations	1921
Standard errors in parentheses	
+ $p < 0.10$, * $p < 0.05$	

Principales Resultados ITT

Table A6: Efectos en la Confiabilidad y Calidad del Servicio

	(1)	(2)
	Interrupciones de Servicio (N/mes)	Fallas de Voltaje (días/mes)
FERUM	-1.674*** (0.540)	-6.509*** (1.304)
N	2,220	2,220
r ²	.13	.32

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, número de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A7: Efectos en el Consumo de Electricidad

	(1)	(2)	(3)
	Iluminacion	Equipos	Iluminacion y Equipos
FERUM	0.437*** (0.166)	0.769*** (0.192)	0.716*** (0.197)
N	2,618	2,618	2,618
r ²	.27	.3	.35

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A8: Efectos en Uso de Tiempo de Cónyuges

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Dormir	Act. Product. Noche	Tareas del Hogar Noche	Recoleccion de Lena	Mirar TV	Mirar TV Noche	Leer o Estudiar	Act. Sociales Noche
FERUM	-5.488 (8.841)	3.017* (1.633)	-1.412 (2.897)	1.386 (2.805)	14.425* (8.326)	9.030* (5.353)	3.838 (5.135)	-1.888 (5.102)
N	2,935	2,935	2,935	2,935	2,935	2,935	2,935	2,935
r2	.67	.51	.54	.59	.63	.64	.53	.59

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es la jefa del hogar o la cónyuge. Efecto del programa expresado en minutos/día. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, edad del niño, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A9: Efectos en Uso de Tiempo de Niños

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Dormir	Act. Product. Noche	Tareas del Hogar Noche	Recoleccion de Lena	Mirar TV	Mirar TV Noche	Leer o Estudiar	Act. Sociales Noche
FERUM	-49.002*** (13.859)	-0.028 (0.595)	2.661 (2.665)	-5.612* (2.880)	11.456 (13.954)	17.877* (9.846)	-0.429 (10.244)	-3.315 (8.060)
N	1,689	1,689	1,689	1,689	1,689	1,689	1,689	1,689
r2	.62	.34	.5	.37	.65	.63	.61	.68

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es el miembro del hogar entre 8 y 15 años de edad. . Efecto del programa expresado en minutos/día. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, edad del niño, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A10: Efectos en la Percepción de Seguridad de las Jefas del Hogar o Cónyuges

	(1) Seguridad en la Calle	(2) Seguridad en el Hogar	(3) Seguridad en la Calle	(4) Seguridad en el Hogar
FERUM	0.012 (0.052)	-0.025 (0.037)	0.222*** (0.024)	0.070*** (0.017)
N	2,837	3,018	2,837	3,018
r ²	.22	.15	.17	.092

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es la jefa o cónyuge. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar. Columnas (1) y (2) controlan por efectos fijos por hogar, y por año-provincia, columnas (3) y (4) no.

Table A11: Efectos FERUM en los Ingresos Corrientes del Hogar

	(1) Gasto Monetario	(2) Gasto Total
FERUM	0.171*** (0.046)	0.124*** (0.040)
N	3,015	3,018
r2	.14	.16

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, número de cuartos del hogar, y efectos fijos por hogar, y por año-provincia. Variables dependientes se encuentran en logaritmos.

Table A12: Efectos FERUM en el Consumo Alimentario del Hogar

	(1) Alimentos Monetario	(2) Alimentos Total	(3) Alimentos Percibles
FERUM	0.101** (0.042)	0.055 (0.039)	0.071 (0.050)
N	2,961	2,981	2,945
r2	.1	.16	.074

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, y efectos fijos por hogar, y por año-provincia. Variables dependientes en logaritmos. Alimentos total=monetarios más transferencias.

Table A13: Efectos en el Bienestar Subjetivo

	(1) Calidad de Vida Respecto de su Barrio	(2) Calidad de Vida Respecto de su pais	(3) Mejora en Situacion Economica	(4) Calidad de Vida Respecto de su Barrio	(5) Calidad de Vida Respecto de su pais	(6) Mejora en Situacion Economica
FERUM	0.069 (0.047)	0.060 (0.048)	-0.011 (0.021)	0.027 (0.028)	0.084*** (0.028)	-0.005 (0.013)
ProvXAño	Yes	Yes	Yes	No	No	No
N	2,927	2,914	3,018	2,927	2,914	3,018
r2	.069	.094	.043	.029	.058	.026

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Las variables dependientes son binarias, indicando mejora en el bienestar (1) y no-mejora (0). Bienestar subjetivo 1 pregunta por el grado de bienestar con respecto al que vive el hogar. Bienestar subjetivo 2 pregunta por el grado de bienestar con respecto al país. Bienestar subjetivo 2 pregunta si la situación económica mejoró en los últimos 12 meses en el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A14: Efectos en la Frecuencia de Enfermedades Respiratorias (auto-reportadas)

	Menores de 5 años		Entre 5 y 18 años	
	(1)	(2)	(3)	(4)
FERUM	0.037 (0.077)	0.037 (0.077)	-0.064* (0.035)	-0.051 (0.035)
N	1,479	1,479	3,629	3,629
r ²	.65	.65	.48	.48

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es individuo. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, número de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A15: Efectos en Educación

	Matricula Escolar en el año		Asistencia Escolar Ult. mes	
	(1)	(2)	(3)	(4)
FERUM	-0.039 (0.033)	0.013 (0.036)	-0.039 (0.033)	0.013 (0.036)
N	3,629	3,629	3,629	3,629
r2	.5	.62	.5	.62

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es individuo. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, edad del niño, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A16: Efectos en Adopción de Eficiencia Energética – Focos

	(1) Porcentaje de Focos Ahorradores	(2) Numero de Focos Ahorradores	(3) Numero de Focos Incandescentes
FERUM	14.511*** (5.054)	1.203*** (0.226)	-0.418*** (0.147)
N	2,143	2,618	2,618
r2	.16	.42	.072

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar (clustered) en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. La variable dependiente en la columna (1) es porcentaje de focos ahorradores de energía sobre el total de focos en la vivienda. Focos ahorradores incluyen LED y CFL. La columna (2) incluye focos ahorradores. La columna (3) incluye focos incandescentes. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Evaluación de supuestos de la estrategia de identificación

Tests condicional de comparabilidad entre tratamiento y control

Table A17: Diferencias Condicionales en la Confiabilidad y Calidad del Servicio

	(1)	(2)
	Interrupciones de Servicio (N/mes)	Fallas de Voltaje (dias/mes)
FERUM	0.019 (0.252)	-0.196 (0.973)
N	938	938
r2	.099	.18

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A18: Diferencias Condicionales en el Consumo de Electricidad

	(1)	(2)	(3)
	Iluminacion	Equipos	Iluminacion y Equipos
FERUM	-0.672*** (0.139)	-0.546*** (0.189)	-0.731*** (0.177)
N	1,311	1,311	1,311
r2	.26	.31	.28

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A19: Diferencias Condicionales en Uso de Tiempo de Cónyuges

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Dormir	Act. Product. Noche	Tareas del Hogar Noche	Recoleccion de Lena	Mirar TV	Mirar TV Noche	Leer o Estudiar	Act. Sociales Noche
FERUM	-7.059 (6.637)	-1.269* (0.659)	2.230 (1.751)	-1.732 (1.447)	2.863 (6.103)	2.713 (4.187)	1.144 (3.483)	-7.779* (4.007)
N	1,604	1,604	1,604	1,604	1,604	1,604	1,604	1,604
r2	.13	.02	.047	.025	.15	.15	.077	.046

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es la jefa del hogar o la cónyuge. Efecto del programa expresado en minutos/día. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, edad del niño, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A20: Diferencias Condicionales en Uso de Tiempo de Niños

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Dormir	Act. Product. Noche	Tareas del Hogar Noche	Recoleccion de Lena	Mirar TV	Mirar TV Noche	Leer o Estudiar	Act. Sociales Noche
FERUM	11.034 (8.533)	0.106 (0.408)	0.126 (1.678)	2.200 (1.602)	-13.154 (12.308)	-6.824 (6.317)	0.275 (7.534)	4.230 (5.962)
N	672	672	672	672	672	672	672	672
r2	.14	.056	.064	.052	.19	.19	.17	.081

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es el miembro del hogar entre 8 y 15 años de edad. .
 Efecto del programa expresado en minutos/día. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, edad del niño, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A21: Diferencias Condicionales en la Percepción de Seguridad de las Jefas del Hogar o Cónyuges

	(1) Seguridad en la Calle	(2) Seguridad en el Hogar	(3) Seguridad en la Calle	(4) Seguridad en el Hogar
FERUM	-0.017 (0.024)	-0.050*** (0.019)	-0.018 (0.024)	-0.051*** (0.019)
N	1,504	1,504	1,503	1,503
r2	.12	.16	.13	.16

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es la jefa o cónyuge. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar. Columnas (1) y (2) controlan por efectos fijos por hogar, y por año-provincia, columnas (3) y (4) no.

Table A22: Diferencias Condicionales en los Ingresos Corrientes del Hogar

	(1) Gasto Monetario	(2) Gasto Total
FERUM	-0.017 (0.044)	-0.028 (0.035)
N	1,501	1,503
r2	.28	.28

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, número de cuartos del hogar, y efectos fijos por hogar, y por año-provincia. Variables dependientes se encuentran en logaritmos.

Table A23: Diferencias Condicionales en el Consumo Alimentario del Hogar

	(1) Alimentos Monetario	(2) Alimentos Total	(3) Alimentos Perecibles
FERUM	-0.007 (0.035)	-0.019 (0.028)	-0.032 (0.042)
N	1,473	1,486	1,465
r2	.23	.26	.16

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, número de cuartos del hogar, y efectos fijos por hogar, y por año-provincia. Variables dependientes en logaritmos. Alimentos total=monetarios más transferencias.

Table A24: Diferencias Condicionales en el Bienestar Subjetivo

	(1) Calidad de Vida Respecto de su Barrio	(2) Calidad de Vida Respecto de su país	(3) Mejora en Situacion Economica	(4) Calidad de Vida Respecto de su Barrio	(5) Calidad de Vida Respecto de su país	(6) Mejora en Situacion Economica
FERUM	-0.031 (0.026)	-0.022 (0.024)	-0.027* (0.015)	-0.019 (0.027)	-0.015 (0.026)	-0.020 (0.015)
N	1,463	1,464	1,503	1,463	1,464	1,503
r2	.23	.17	.08	.19	.12	.053

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. Las variables dependientes son binarias, indicando mejora en el bienestar (1) y no-mejora (0). Bienestar subjetivo 1 pregunta por el grado de bienestar con respecto al que vive el hogar. Bienestar subjetivo 2 pregunta por el grado de bienestar con respecto al país. Bienestar subjetivo 2 pregunta si la situación económica mejoró en los últimos 12 meses en el hogar. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, número de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A25: Diferencias Condicionales en la Frecuencia de Enfermedades Respiratorias (auto-reportadas)

	Menores de 5 años		Entre 5 y 18 años	
	(1)	(2)	(3)	(4)
FERUM	-0.001 (0.040)	-0.001 (0.040)	0.010 (0.023)	0.010 (0.023)
N	846	846	1,836	1,836
r ²	.098	.098	.068	.068

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es individuo. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y género del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, número de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A26: Diferencias Condicionales en Educación

	Matricula Escolar en el año		Asistencia Escolar Ult. mes	
	(1)	(2)	(3)	(4)
FERUM	0.014 (0.024)	0.032 (0.025)	0.014 (0.024)	0.032 (0.025)
N	1,836	1,836	1,836	1,836
r2	.069	.056	.069	.056

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es individuo. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, edad del niño, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Table A27: Diferencias Condicionales en Adopción de Eficiencia Energética – Focos

	(1)	(2)	(3)
	Porcentaje de Focos Ahorradores	Numero de Focos Ahorradores	Numero de Focos Incandescentes
FERUM	3.724 (3.869)	-0.130 (0.138)	-0.259** (0.101)
N	853	1,311	1,311
r2	.11	.22	.11

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. Unidad de observación es el hogar. La variable dependiente en la columna (1) es porcentaje de focos ahorradores de energía sobre el total de focos en la vivienda. Focos ahorradores incluyen LED y CFL. La columna (2) incluye focos ahorradores. La columna (3) incluye focos incandescentes. Todas las regresiones controlan por número de personas del hogar, educación del jefe del hogar, edad y genero del jefe del hogar, años de educación formal del jefe del hogar, alfabetismo del jefe del hogar (leer y escribir), tipo de suelo, paredes y techo de la vivienda, numero de cuartos del hogar, ingresos corrientes del hogar, efectos fijos por hogar, y por año-provincia.

Tests Tendencias Comunes Pre-Tratamiento

Table A28: Tests Tendencias Comunes Pre-Tratamiento

	(1) Acceso a Electricidad	(2) Acceso a Agua	(3) Porcentaje Focos Ahorradores
FERUM	0.130 (0.082)	0.029 (0.083)	-0.087 (0.055)
N	387	387	368
r ²	.32	.046	.025

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Nota: Regresiones a nivel de comunas previas al tratamiento. Ellas sugieren que previo a la intervencion las tendencias en las tasas de acceso a electricidad, acceso a agua por red (como indicador de otros servicios publicos) y la adopcion de eficiencia energetica no exhiben diferencias estadisticamente significativas.