



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS,
ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA



TESIS:

**INCIDENCIA DE LOS FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS EN LA
DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL ÁREA RURAL DEL
PERÚ, 2016-2020.**

Presentado por:

Bach. Sandra Berttini Choque

Bach. Andry Luciany García Jordan

Tesis para optar al título profesional de
Economista.

Asesor:

MG. Alberto Quispe Palomino

CUSCO – PERÚ

2022



Presentación

Señor decano de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables; y señores miembros del jurado de la Escuela Profesional de Economía, en lo que respecta al cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos, se pone a vuestra consideración la presente investigación intitulada “INCIDENCIA DE LOS FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS EN LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL ÁREA RURAL DEL PERÚ, 2016-2020” con la finalidad de optar por el título profesional de Economista.



Agradecimientos

Dios, gracias por tu amor y tu bondad, hoy me permites sonreír ante este logro que es el resultado de tu ayuda aprendo que solo en tus manos podemos lograr nuestras metas.

Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mí.

Cada momento durante estos años han sido simplemente únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores y faltas cometidas durante el día anterior.

Los retos de la vida no están ahí para bloquear el camino sino para permitir descubrir quiénes somos y de que material estamos hechos.

Esto nos otorga la sabiduría y el poder de vencer los obstáculos convirtiéndolos en enseñanzas. Gracias mi Dios por cada detalle durante el desarrollo de esta tesis, hoy puedo testificar que eres fiel a tus promesas aun cuando las posibilidades no están a nuestro favor.

La familia es el pilar de mayor importancia que podemos tener en nuestras vidas, por eso hoy agradezco A mis padres ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida.



Dedicatoria

A Dios. Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más. A ti Madre. Por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad. ¡Gracias por darme la vida! ¡Te quiero mucho! A ti Padre. A quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional. A mis maestros. Gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.



Índice General

Presentación.....	ii
Agradecimientos	iii
Dedicatoria	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	1
Abstract	2

Capítulo I Introducción

1.1 Planteamiento del Problema	4
1.2 Formulación del Problema.....	6
1.2.1 Problema General.....	6
1.2.2 Problemas Específicos.....	6
1.3 Justificación	6
1.3.1 Justificación social	6
1.3.2 Justificación económica.....	7
1.3.3 Justificación teórica.....	7
1.3.4 Justificación práctica	7
1.3.5 Justificación metodológica	8
1.3.6 Viabilidad y factibilidad	8
1.4 Objetivos de la investigación.....	8
1.4.1 Objetivo General	8
1.4.2 Objetivos Específicos	8
1.5 Delimitación de la investigación.....	9
1.5.1 Delimitación Espacial.....	9
1.5.2 Delimitación Temporal.....	9
1.5.2 Delimitación Conceptual	9

Capítulo II Marco Teórico

2.1 Antecedentes.....	10
2.1.1 Antecedentes Internacionales	10
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	13
2.1.3 Antecedentes locales	15
2.2 Bases Teóricas	17
2.2.1 Demanda de energía eléctrica (Cretì & Fontini, 2019)	17
2.2.2 Modelo de demanda residencial de energía eléctrica (Donatos & Mergos, 1991)	19
2.2.3 Modelo rural de demanda eléctrica (Filippini, 1999; Sinha Roy & Wolak, 2021)	20
2.2.4 Teoría de la oferta del sector eléctrico (Christensen & Greene, 1976)	21
2.2.5 Factores que determinan la elección de energía en el hogar (Kowsari & Zerriffi, 2011)	23
2.3 Bases legales	25
2.4 Marco conceptual.....	26
2.5 Hipótesis	29
2.5.1 Hipótesis General	29
2.5.2 Hipótesis Específicas.....	29
2.6 Variables.....	30
2.6.1 Identificación de variables.....	30
2.6.2 Conceptualización de variables.....	30
2.6.3 Operacionalización de variables	32

Capítulo III Método de Investigación

3.1 Tipo de Investigación.....	33
--------------------------------	----



3.2 Enfoque de Investigación	33
3.3 Alcance de investigación	33
3.4 Diseño de Investigación	33
3.5 Población y muestra	34
3.5.1 Población	34
3.5.2 Muestra	34
3.6 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	35
3.6.1 Técnicas	35
3.6.2 Instrumentos.....	35
3.7 Procesamiento de datos	35
Capítulo IV: Diagnóstico situacional	
4.1 Acceso y demanda de energía eléctrica.....	37
4.3 Pobreza e ingresos.....	42
4.2 Educación	45
4.4 Empleo.....	46
Capítulo V: Resultados de la investigación	
5.1 Presentación de los datos y el instrumento aplicado.....	48
5.2 Resultados respecto a los objetivos específicos.....	49
5.2 Resultados respecto al objetivo general	52
5.3 Modelo económico, econométrico y supuestos	53
5.3.1 Modelo económico.....	53
5.3.2 Modelo econométrico.....	55
5.3.3 Supuestos	56
Capítulo VI: Discusión	
6.1 Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos	59
6.2 Limitaciones del estudio.....	60
6.3 Comparación crítica con la literatura existente.....	60
6.4 Implicancias del estudio	63
Conclusiones.....	64
Recomendaciones	66
Referencias Bibliográficas	
Anexos.....	71
Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	71
Anexo 2. Modelos de regresión	72
Anexo 3. Guía de revisión documentaria	79
Anexo 4. Instrumento de recolección de datos.....	80



Índice de tablas

Tabla 2 Opciones de Regulación	23
Tabla 3 Operacionalización de las Variables	32
Tabla 4 Tabla de técnicas e instrumentos de investigación y procesamiento de datos... 34	
Tabla 1 Estadísticos del área rural del Perú	35
Tabla 5 Cobertura de servicio eléctrico por año y área de residencia, 2004-2020.....	37
Tabla 6 Demanda de electricidad mensual promedio (kWh/mes), por Departamento, 2016-2020.....	39
Tabla 7 Usos de electricidad por área de residencia (porcentaje), 2016-2020.....	41
Tabla 8 Pobreza por ámbito geográfico (porcentaje), 2016-2020.....	42
Tabla 9 Usos de electricidad por área de residencia (porcentaje), 2016-2020.....	43
Tabla 10 Ingreso Promedio Proveniente del Trabajo, 2007-2020.....	43
Tabla 11 Población en edad de trabajar, según edad, ámbito rural (porcentaje), 2007-2020.....	46
Tabla 12 Tasa de inactividad, 2007 - 2020	47
Tabla 13 Estadísticos descriptivos	48
Tabla 14 Tabla de Regresión: Interacciones con pobreza y estatus socioeconómico en el área rural	49
Tabla 15 Tabla de Regresión: Demanda de electricidad y determinantes en las áreas rural y urbana del Perú	50
Tabla 16 Tabla de Regresión: Demanda eléctrica y determinantes en el área rural.....	52
Tabla 17 Multicolinealidad en el modelo de regresión.....	57



Índice de figuras

FIGURA 1 Brecha entre la electrificación del área rural y urbana del Perú, 2004-2020 .	37
FIGURA 2 Cobertura de servicio eléctrico por área de residencia y departamento, 2016- 2020.	39
FIGURA 3 Gasto promedio en electricidad en el hogar (soles), 2016- 2020.	40
FIGURA 4 Acciones que realizan para ahorrar electricidad en el hogar, 2016-2020.	41
FIGURA 5 Área rural del Perú: Gastos, ingresos, pobreza y demanda de energía eléctrica, 2011-2020.....	42
FIGURA 6 Ingreso promedio mensual proveniente del trabajo de la población ocupada femenina, ámbito rural, 2007-2020.....	44
FIGURA 7 Ingreso promedio mensual proveniente del trabajo de la población ocupada masculina, ámbito rural, 2007-2020.	45
FIGURA 8 Años de educación alcanzado por personas de 15 años a más, 2008-2020. ...	45
FIGURA 9 Tasa neta de matrícula escolar a educación primaria de la población, 2016-2020.	46
FIGURA 10 Función de demanda de energía eléctrica.....	54
FIGURA 11 Presencia de valores extremos en la regresión	56
FIGURA 12 Normalidad del modelo de regresión	57
FIGURA 13 Heterocedasticidad en el modelo de regresión	58



Resumen

El área rural del Perú históricamente ha sufrido de grandes disparidades en indicadores clave de desarrollo tales como el nivel de ingresos, la pobreza, los años de educación y la demanda de energía eléctrica. La presente investigación tiene el objetivo de establecer la incidencia de los factores socio-económicos en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Para ello, se utilizan datos de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía (ERCUE) realizada por Osinergmin. La investigación es de tipo aplicado, no experimental, con un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo-correlacional. Los principales hallazgos cuantitativos encuentran que los precios de energía eléctrica, el desempleo, los ingresos y la educación afectan de manera significativa en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Se ha identificado que un incremento de un sol en el precio de la electricidad por kilowatt genera una reducción en la demanda de energía eléctrica en 0.17 kwh al mes. Asimismo, cuando el ingreso mensual se incrementa en 100 soles, la demanda de electricidad se incrementa en 1 kwh/mes y cuando una persona aprueba un nivel de educación (i.e. de primaria a secundaria), la demanda de electricidad se incrementa en 3.14 kwh/mes. Los resultados son consistentes con la literatura económica que sugiere que mayor demanda de energía eléctrica puede mejorar la calidad de vida de la población en dimensiones tanto económicas como sociales, asimismo, se encuentra una pendiente de demanda negativa, en línea con el modelo canónico de demanda en la teoría microeconómica.

Palabras clave: Energía eléctrica, área rural, pobreza, regresión, endogeneidad, demanda, nivel socioeconómico, demanda, servicios de energía



Abstract

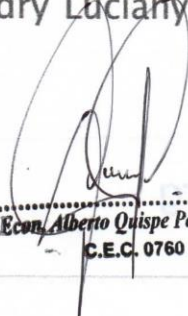
Rural Peru has historically suffered from great disparities in key development indicators such as income level, poverty, years of education, and demand for electricity. The present investigation has the objective of establishing the incidence of socio-economic factors in the demand for electrical energy in the rural area of Peru during the period 2016-2020. For this, data from the Residential Survey on Energy Consumption and Use (ERCUE) carried out by Osinergmin are used. The research is applied, not experimental, with a quantitative approach and a descriptive-correlational scope. The main quantitative findings find that electricity prices, unemployment, income and education significantly affect the demand for electricity in rural Peru during the period 2016-2020. It has been identified that an increase of one sol in the price of electricity per kilowatt generates a reduction in the demand for electrical energy by 0.17 kWh per month. Likewise, when the monthly income increases by 100 soles, the demand for electricity increases by 1 kWh/month and when a person passes a level of education (i.e. from primary to secondary), the demand for electricity increases by 3.14 kWh/month. The results are consistent with the economic literature that suggests that greater demand for electrical energy can improve the quality of life of the population in both economic and social dimensions, likewise, a negative demand slope is found, in line with the canonical demand model. in microeconomic theory.

Keywords: Electric power, rural area, poverty, regression, endogeneity, demand, socioeconomic level, demand, energy services.



INCIDENCIA DE LOS FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS EN LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL ÁREA RURAL DEL PERÚ 2016-2020

por Sandra Berttini Choque , Andry Luciany Garcia Jordan


Econ. Alberto Quispe Palomino
C.E.C. 0760

Fecha de entrega: 18-feb-2022 03:15p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1765662569

Nombre del archivo: tesis-electrificacio_n_rural_f-convertido-18-02-2021.pdf (1.12M)

Total de palabras: 22114

Total de caracteres: 120001



DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL ÁREA RURAL DEL PERÚ 2016-2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS



repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

3%



exonegocios.com

Fuente de Internet

2%



www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%



www.scribd.com

Fuente de Internet

1%



www.informe.chiapas.gob.mx

Fuente de Internet

1%



repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

1%



es.qwe.wiki

Fuente de Internet

1%



www.osinerg.gob.pe

Fuente de Internet

1%



Capítulo I Introducción

El acceso a energía eléctrica es esencial para el bienestar humano en un conjunto de dimensiones de desarrollo, entre ellas de salud, seguridad, ingresos y factores socioeconómicos en general. El análisis de la brecha existente en energía eléctrica es aún más importante en la zona rural, donde se aprecian grandes disparidades en comparación con la zona urbana. En particular, más de un tercio de la población tiene acceso limitado a servicios de energía modernos en todo el mundo (Banco Mundial, 2021). Esto incluye a dos mil quinientos millones de personas que dependen completamente de los biocombustibles tradicionales como combustible para cocinar. Bajo este escenario, la presente investigación busca estudiar la incidencia de los factores socioeconómicos en la demanda de energía eléctrica, enfocándose en el área rural del Perú para el período 2016-2020. La investigación se organiza de la siguiente manera:

En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema, que incluye la formulación del problema, las justificaciones económicas, sociales, metodológicas y teóricas y la delimitación espacial, conceptual y temporal.

El capítulo II incluye un análisis detallado de los antecedentes internacionales, nacionales y locales de la investigación. También se incluyen las bases teóricas, las bases legales y el marco conceptual de la investigación. El capítulo concluye con la operacionalización de variables de investigación.

El capítulo III presenta la metodología de la investigación, incluyendo el alcance de la investigación, el diseño de la investigación, la población, muestra y los instrumentos de recolección de datos empleados.

El capítulo IV presenta un diagnóstico situacional del acceso a energía eléctrica en el área rural, también se incluyen indicadores del acceso a educación, empleos e ingreso para



el período de estudio, junto con descripciones de los principales hallazgos en base a la descripción de las tablas y figuras

El capítulo V presenta el análisis econométrico realizado en la investigación. Incluyendo regresiones entre la demanda de energía eléctrica y determinantes socioeconómicos de la zona rural, también se realizan análisis de heterogeneidad con interacciones entre las variables de interés.

El capítulo VI presenta la discusión de los principales hallazgos de la investigación, junto con las limitaciones del estudio y la comparación crítica con la literatura. Finalmente, la investigación presenta las conclusiones y recomendaciones.

1.1 Planteamiento del Problema

El suministro de energía adecuada, confiable y asequible se ha considerado una piedra angular del desarrollo (Thomas et al., 2020). Tener acceso a sistemas de energía modernos tiene un impacto en el bienestar humano al reducir los riesgos de salud y seguridad asociados con el uso tradicional de energía, disminuir las limitaciones de tiempo en el presupuesto de los miembros del hogar, particularmente mujeres y niños, aumentar la productividad laboral y los ingresos, y mejorar la desigualdad de género y la alfabetización (Mashhoodi & van Timmeren, 2020). A nivel mundial, más de un tercio de la población tiene acceso limitado a servicios de energía modernos, incluyendo energía eléctrica (Banco Mundial, 2021). Casi dos mil quinientos millones de personas dependen completamente de los biocombustibles tradicionales como combustible para cocinar y sufren sus diversos impactos socioeconómicos negativos, como los impactos adversos para la salud, lo que representa más de 1,6 millones de muertes al año (Banco Mundial, 2021). Asimismo, aproximadamente 1,6 millones de personas, o una cuarta parte de la población mundial, no tienen acceso a la electricidad, el 80% de los cuales residen en áreas rurales de los países en vías de desarrollo (Khan et al., 2019).



En el Perú, aún existe una brecha importante entre la electrificación del área rural y el área urbana. Según las estimaciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la cobertura en la zona rural se ha incrementado de forma considerable, pasando de menos del 40% en el año 2004 a más del 80% para el año 2020; sin embargo, aún existe una brecha considerable con la zona urbana (brecha de 10 puntos porcentuales). La falta de acceso a energía eléctrica tiene consecuencias directas sobre vida de los ciudadanos, en dimensiones socio-económicas, de salud, productivas, entre otras. Este problema de cobertura es acrecentado por las grandes disparidades en indicadores clave como el nivel de ingresos, la pobreza, los años de educación y la demanda de energía eléctrica¹ en el área rural del Perú. Las estimaciones del (INEI, 2020) indican que el gasto total anual de los hogares ha disminuido de 13,622 soles el año 2016 a solo 7,737 soles para el 2020, sugiriendo que los hogares gastan menos en energía eléctrica. Por otro lado, la proporción de pobreza en el área rural ha sido alta y se ha incrementado en dos puntos porcentuales entre el 2016 y el 2020. Finalmente, el consumo de energía eléctrica en el área de análisis ha experimentado una reducción considerable en el año 2020, fluctuando entre 37 kWh-mes a 29 kWh-mes (Osinergmin, 2021). Todas estas disparidades socioeconómicas, así como la brecha de cobertura eléctrica entre el área urbana y rural del Perú motiva a estudiar los factores que determinan el consumo eléctrico.

En suma, considerando la problemática en la cobertura eléctrica y las disparidades socioeconómicas del área rural, resulta relevante estudiar cómo estas características afectan a la demanda de electricidad. Ya que, para crear mercados de electricidad sólidos en las áreas rurales, primero se debe conocer por qué algunos hogares valoran la electricidad más que otros. En contextos de escasez de energía, un paso concreto hacia la comprensión de los

¹ La energía eléctrica suministrada al área rural del Perú es primordialmente de fuente hidráulica y térmica según el Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional – COES.



impulsores de la demanda y el consumo de electricidad es un análisis de las asociaciones entre las características de los hogares (sociales y económicos) y el consumo de electricidad.

La presente investigación buscó aportar a la literatura al identificar diferentes segmentos de mercado en la demanda de energía eléctrica rural en Perú, e identificar el efecto de factores sociales y económicos en la demanda de cada segmento de mercado utilizando la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía (ERCUE) realizada por OSINERGMIN, que permite evaluar los patrones de demanda de diversas fuentes de energía a nivel residencial en el Perú, así como su relación con las condiciones socioeconómicas de los hogares.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál fue la incidencia de factores socio-económicos que afectan a la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo afectaron los precios a la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020?
- ¿Cómo afectó el empleo a la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020?
- ¿Cómo afectó la educación a la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020?
- ¿Cómo afectaron los ingresos a la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020?

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación social

La investigación aporta a la sociedad con el nuevo conocimiento generado en dos campos principales: Primero, se conoce a profundidad a los impulsores de la demanda de



electricidad, permitiendo implementar proyectos de energía eléctrica focalizados a los lugares con una mayor brecha de energía eléctrica y con mayores necesidades. Segundo, permite conocer las preferencias de los hogares en la demanda de energía eléctrica, esto facilita la creación de mercados de electricidad sólidos y sostenibles en el tiempo.

1.3.2 Justificación económica

La presente investigación permite a las Empresas de Generación Eléctrica del Perú, a evaluar características socioeconómicas que pueden afectar a la demanda de energía en el área rural del Perú. Con los hallazgos del estudio, estas empresas pueden planificar la oferta de energía eléctrica con nuevas inversiones para las zonas rurales más remotas, tomando en consideración la posible demanda de los sectores beneficiados con las inversiones económicas de los 10 años siguientes.

1.3.3 Justificación teórica

La investigación aportó a la verificación empírica de teorías que estudian la demanda de energía eléctrica. Se realiza un análisis de tres teorías de demanda de electricidad: (1) Demanda de energía eléctrica (Creti & Fontini, 2019), (2) Modelo de demanda residencial de energía eléctrica (Donatos & Mergos, 1991) y (3) Modelo rural de demanda eléctrica (Sinha Roy & Wolak, 2021). Posteriormente se aporta al hallar las demandas para un vector (demanda de energía, demanda de otros bienes) que dependen del precio de los bienes, de los precios marginales de servicios de electricidad y del vector de características del hogar.

1.3.4 Justificación práctica

La investigación proporcionó una lista de factores determinantes de la demanda de energía eléctrica en el área rural. Esta información es relevante para los proyectos de inversión pública (PIP) y privada de las empresas generadoras y transmisoras de energía eléctrica que deseen expandir la oferta de energía tomando en consideración a los diferentes segmentos de mercado rural y sus principales determinantes.



1.3.5 Justificación metodológica

La investigación aporta a nivel metodológico al aplicar métodos estadísticos en un contexto empírico para el análisis de los determinantes de la demanda de energía eléctrica en el área rural (bajo un enfoque de investigación cuantitativo). Se utilizaron modelos econométricos, incluyendo el uso de un método de regresión lineal estimado con *minimos cuadrados ordinarios* para identificar los determinantes de la demanda.

1.3.6 Viabilidad y factibilidad

La investigación fue viable ya que se cuenta con acceso a las bases de datos de la Encuesta Residencia de Consumo – ERCUE realizada por Osinergmin cada dos años, es decir, se cuenta con información del período 2016-2020.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Determinar la incidencia de factores socio-económicos sobre la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia de los precios sobre la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.
- Determinar la incidencia del empleo sobre la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.
- Determinar la incidencia de la educación sobre la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.
- Determinar la incidencia de los ingresos sobre la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.



1.5 Delimitación de la investigación

1.5.1 Delimitación Espacial

La investigación se delimitó al área rural del Perú para mantener una muestra homogénea. Se decide no estudiar a las áreas urbanas por tener un perfil de demanda eléctrico muy diferenciado del área rural.

1.5.2 Delimitación Temporal

La investigación se delimitó al período 2016-2020, como se mencionó, se elige este periodo porque la Encuesta Residencia de Consumo – ERCUE realizada por Osinergmin tiene una periodicidad de dos años y fue realizada para los años 2016, 2018 y 2020.

1.5.2 Delimitación Conceptual

La investigación se delimitó por los conceptos utilizados en la economía de la energía, microeconomía y economía del desarrollo. Entre los conceptos más relevantes para el estudio se consideraron los de demanda de energía eléctrica, precios, mercado de trabajo y capital humano, pobreza e ingresos y educación.



Capítulo II Marco Teórico

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

- *Comprensión de la segmentación en los mercados de electricidad rurales: evidencia de la India* (Thomas et al., 2020) en revista académica *Energy Economics*.

La investigación tiene como objetivo realizar una segmentación de los consumidores en la India por su disposición a pagar por el servicio de electricidad, su nivel de uso y su satisfacción con la iluminación, y luego utilizan la pertenencia al grupo como una variable dependiente para determinar qué factores a nivel del hogar predicen el uso de electricidad. Se emplea un método de regresión y machine learning para determinar el número óptimo de segmentos, generar los segmentos y analizar los predictores de la pertenencia a un segmento.

Se emplea un conjunto de datos original, que consta de 10,249 hogares en 204 aldeas en los estados de Bihar, Odisha, Rajasthan y Uttar Pradesh. Las aldeas se eligieron secuencialmente, comenzando con una muestra de aldeas con (i) una fuente de electricidad en miniatura o (ii) una franquicia de distribución privada en el estado de Odisha. Entre los principales resultados, se encuentra que el mercado de electricidad rural de la India se puede segmentar en tres grupos: (1) dispuestos a pagar con el 42%, (2) satisfechos con la iluminación con el 24% y (3) clientes potenciales con el 34%. Cualitativamente, los tres grupos representan diferentes niveles de uso potencial y observado de electricidad. Esta diferenciación entre los grupos permite identificar a aquellos que probablemente demanden más electricidad en el futuro, debido al potencial de aumento de la satisfacción y el uso actual.

- *Comportamiento del consumo de electricidad en los hogares: un meta análisis y enfoques experimentales* (Buckley, 2019) tesis doctoral de la Université Grenoble Alpes.



Esta investigación tiene como objetivo examinar cómo responden los consumidores a los incentivos utilizados para fomentar una reducción en su consumo de energía. Esta reducción necesaria surge de la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentar la producción de energía a partir de fuentes de energía renovables y lograr ahorros de energía. La investigación utiliza un enfoque de regresión multinomial para explorar las barreras para la aceptación y adopción de los medidores inteligentes por parte de los consumidores y los incentivos que brindan con modelos de regresión. Los resultados muestran que hay grandes variaciones y que, en promedio, un incentivo resultará en una reducción del 2% en el consumo de energía. La retroalimentación en tiempo real y la información monetaria tienen el mayor efecto. Finalmente, estudios más sólidos informan efectos de reducción más bajos.

- *Identificación de los determinantes del consumo de electricidad en los hogares en Corea: regresión por MCO y regresión cuantil* (Kim, 2020) en revista académica *The Electricity Journal*.

El objetivo de este estudio fue identificar los factores que tienen una influencia dominante en la variabilidad diaria del consumo eléctrico de los hogares. El método utilizado es el análisis de regresión segmentado en el tiempo (TSRA) que consta de 2 pasos clave. Primero, se divide el perfil de consumo diario promedio de cada hogar (para cada mes estacional investigado) en varios intervalos de tiempo a lo largo del período de 24 horas. Luego se realiza análisis de regresión múltiple para cada intervalo de tiempo, investigando factores que podrían tener una relación significativa con la variabilidad de la demanda para cada hogar. Los resultados encuentran que (i) la segregación de hogares en función de su perfil de demanda diaria (ii) identificando una pequeña cantidad de factores que dominan la variabilidad de estos perfiles con efectos de hasta dos puntos porcentuales en los niveles de



demanda de energía eléctrica. Esto permitió la identificación de los factores que más contribuyeron al pico de demanda y los conglomerados / grupos de hogares involucrados.

- *Identificación de perfiles de uso diario de electricidad residencial mediante análisis de regresión segmentado en el tiempo* (Khan et al., 2019) en revista académica *Energy and Buildings*.

La investigación tiene como objetivo determinar y clasificar los principales perfiles de uso diario de electricidad residencial. El investigador propone utilizar el método de Regresión Cuantil para llenar esta brecha en la literatura. Los datos proceden de una encuesta por muestreo de consumo de energía de los hogares realizada por el Instituto de Economía Energética de Corea (2017). Entre los principales resultados, se encuentra que el análisis de regresión por cuantiles se derivan más determinantes que afectan significativamente el consumo de energía anual en comparación con las estimaciones de MCO, encontrándose un efecto significativo de hasta dos veces el consumo para los cuantiles más altos analizados. Además, es posible analizar el comportamiento del consumo de electricidad de diferentes grupos. Esto sugiere que para extraer más información de los mismos datos, es necesario utilizar un análisis complementario junto con la regresión de cuantiles además de la regresión de MCO. Finalmente, el efecto de las características de consumo de electricidad sobre el consumo de energía fue significativamente positivo para todas las variables independientes excepto el tiempo de visualización de televisión en la mayoría de los cuantiles.

- *Modelamiento y simulación de perfiles de consumo de electricidad en el parque edificable del norte de Europa* (Sandels, 2018) tesis doctoral KTH, Royal Institute of Technology.

La investigación tiene como objetivo realizar un modelamiento de los perfiles de consumo de electricidad utilizando modelos de simulación bottom-up para generar perfiles de carga en viviendas unifamiliares y edificios de oficinas. Los modelos conectan el



comportamiento del usuario final con el uso de electrodomésticos y cargas a través de cadenas de Markov no homogéneas. El modelado se basa en un enfoque simplificado en el que se utilizan datos y estadísticas disponibles abiertamente, es decir, se excluyen los datos que están sujetos a limitaciones de privacidad, como las mediciones de medidores inteligentes. Los resultados de la validación muestran que el resultado del modelo está alineado con las estadísticas de energía suecas y los resultados de error de modelos comparables en la literatura. El modelo obtiene un RMSE de 8.0% para los días de invierno y un R2 de 65.6% durante los días de verano entre los perfiles de carga simulados y medidos.

2.1.2 Antecedentes nacionales

- *Análisis de la eficiencia técnica y económica de los sistemas eléctricos rurales del Perú* (Grajeda, 2018) tesis de Maestría de la Universidad del Pacífico.

Esta investigación tiene como objetivo realizar un análisis de los sistemas eléctricos rurales en el Perú, este análisis se realiza a nivel de las empresas distribuidoras estatales que mayoritariamente brindan servicios en zonas urbano-rurales. Asimismo, la investigación busca determinar la eficiencia de los sistemas actuales, tanto a nivel técnico como a nivel económico con una metodología SER. Sus principales resultados encuentran que la eficiencia relativa de los SER mejora cuando se emplea más generación distribuida. La mejora llega hasta 7 por ciento cuando no se tiene generación distribuida. En conclusión, el estudio encuentra que la generación distribuida si tiene efectos reales sobre la eficiencia de los sistemas eléctricos durante el período de investigación, sugiriendo que se promueva su utilización en el corto y mediano plazo.

- *El régimen legal de los usuarios del servicio eléctrico en Perú* (Cairampoma Arroyo & Villegas Vega, 2017) en revista académica *Journal of Energy & Natural resource Law*.

La investigación tiene el objetivo de analizar el impacto que han tenido las reformas normativas derivadas de la liberalización en el servicio eléctrico. El análisis es de tipo



cualitativo con una comparación de casos con otros países de la región. Se menciona que al igual que en otros países, en el Perú la regulación eléctrica ha experimentado diferentes cambios a partir de la adopción de un modelo liberalizador, que ha incluido una transformación del Estado y su relación con los operadores y usuarios. En sus conclusiones se menciona que en el Perú se ha establecido un régimen diferenciado de protección al usuario del servicio público de electricidad y gas natural, que incluye los mecanismos de tutela que son competencia del organismo regulador (OSINERGMIN), y por tanto fuera del espectro de la Agencia de Protección al Consumidor (INDECOPI). que tiene dentro de sus competencias la tutela de todos los consumidores que no califican como usuarios del servicio público.

- *La electricidad como insumo determinante de inversión: autoabastecerme o no autoabastecerme* (Agreda, 2020) tesis de *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*.

El estudio tiene el objetivo de analizar los efectos de la electricidad como insumos determinantes de la inversión. Su método emplea tres escenarios: Optimista, conservador y pesimista para establecer si hay rentabilidad en el uso de una generadora eléctrica. Asimismo, menciona que los generadores de electricidad no son insumos rentables en el corto plazo, y se recomienda adquirir electricidad de empresas generadoras o distribuidoras. Las conclusiones de la investigación identifican que el ahorro procedente del concepto de generación de electricidad no son lo suficientemente altos para sustentan el costo de inversión y mantenimiento de una máquina turbogeneradora. Este resultado se obtiene a través de un proceso para hallar el Valor Actual Neto (VAN) identificando un VAN de 143,344 soles, y la tasa interna de retorno de 5.48%. Estos resultados sugieren que las generadoras y distribuidoras son competitivas en el mercado eléctrico peruano.



2.1.3 Antecedentes locales

- *El nivel de conocimiento de los usuarios del servicio eléctrico sobre las herramientas tecnológicas desarrolladas por OSINERGMIN y su impacto en la calidad del servicio público de electricidad en la Región Cusco en el año 2020* (Mercado, 2019) tesis de la Universidad San Martín de Porres.

El estudio tiene como objetivo determinar si los usuarios de la región Cusco han empleado o utilizado alguna vez las herramientas desarrolladas por OSINERGMIN. Asimismo, busca determinar si el uso de las plataformas tiene efectos directos sobre la calidad del servicio público. La metodología empleada es mixta, es decir, se realizó tanto una investigación cualitativa como cuantitativa. Los principales resultados del estudio encuentran que una baja proporción conoce las herramientas tecnológicas a su disposición para reportar problemas con el servicio eléctrico (solo el 20% de los encuestados). Sin embargo, este 20% indica que las herramientas tecnológicas, entre ellas Facilito Electricidad y SMS Tukuy Rikuy si permiten reportar inconformidades con el servicio eléctrico.

- *Factibilidad técnica, económica y social de Instalaciones Eléctricas solar fotovoltaicas para el Consumo Doméstico de la Localidad de "El vallecito", Cusco* (Pérez, 2019) tesis de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Esta investigación tiene el objetivo de realizar una evaluación de la instalación de un sistema fotovoltaico en la localidad de “El vallecito” en Cusco. La investigación se realizó con modelamiento en el software Matlab, tomando en cuenta la normativa del MINEM para el consumo domiciliario. Asimismo, se evaluó la viabilidad económica del acceso al servicio eléctrico con la metodología de optimización numérica. Entre los principales resultados de la investigación, se encuentra que es factible instalar el sistema fotovoltaico aislado, tomando en cuenta la normativa nacional, y al mismo tiempo impulsando el acceso no solo a servicio eléctrico, sino también a servicios de agua y alcantarillado. Finalmente, se



concluye que los spillovers del proyecto pueden representar un incremento progresivo en el índice de desarrollo humano.

- *Productividad y gestión empresarial en una empresa de generación eléctrica, caso: EGEMSA, período 2013-2020* (Quispe, 2019) tesis de la *Universidad Andina del Cusco*.

El estudio busca identificar si existe una relación correlacional entre la capacidad de producción de EGEMSA y la productividad de la gestión empresarial. Después de hacer un análisis descriptivo e histórico de los principales indicadores, se encuentra que EGEMSA ha logrado incrementar su cartera de clientes durante el período de investigación, este período se caracterizó por un incremento en el aporte de energía al SEIN (en 1.028%). Asimismo, se identifica que la productividad de los factores de producción se ha incrementado de forma constante, pasando de una producción de 714.76 GWh a 1,285.44 GWh. En general, los resultados sugieren que hay un efecto directo de la gestión y productividad empresarial, así como con otros indicadores de gestión y liquidez analizados.

- *Análisis y evaluación del sistema de distribución eléctrica para el mejoramiento de la calidad de tensión en zonas críticas del casco monumental de la Ciudad del Cusco* (Vásquez & Quina, 2020) tesis de la *Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco*.

El estudio tiene como objetivo realizar una evaluación del sistema de distribución eléctrica, con el fin de mejorar la calidad de tensión en zonas críticas identificadas en la ciudad del Cusco. La investigación utiliza una metodología cuantitativa, a fin de identificar las zonas con problemas de mala calidad de tensión. También realiza un análisis teórico sobre la NTCSE y la calidad del producto. Concluye proponiendo una alternativa de solución para enfrentar problemas que presentan durante la operación de un sistema de distribución. Menciona que las condiciones actuales del sistema de distribución eléctrica en baja tensión de las subestaciones, donde los montos totales de compensación son las variables más importantes.



- *Consumo energético domiciliario responsable, caso vivienda Cusco* (Olivares, 2020) tesis de la *Universidad Andina del Cusco*.

La investigación busca determinar la importancia del consumo de energía eléctrica de un hogar promedio. El objetivo principal de la investigación es promover consumo eléctrico responsable. Para ello, el estudio realiza un análisis de consumo de energía, realizando comparaciones puntuales con las lecturas del recibo de luz y comparando con la empresa que suministra la energía eléctrica, en este caso, con la empresa “Electro Sur Este S.A”. Después de concluir el análisis empírico, la investigación sugiere que se debe tomar en cuenta la importancia de las energías solares como una nueva forma de generación eléctrica, con el fin de asegurar sostenibilidad en el mediano y largo plazo.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Demanda de energía eléctrica (Creti & Fontini, 2019)

El supuesto muy básico de la teoría neoclásica de la demanda propone que los consumidores intentan maximizar la utilidad de sus decisiones de consumo a partir de un conjunto dado de bienes y servicios de consumo de energía eléctrica. Entre los supuestos necesarios se encuentra que cada consumidor busca maximizar la utilidad, decidir racionalmente, exclusivamente en base al interés propio, y tener información completa y correcta sobre las mercancías (principalmente su precio, su disponibilidad y su capacidad de satisfacer necesidades presentes y futuras). Los productos básicos deben ser uniformes en calidad y altamente divisibles para permitir cambios incrementales en el consumo.

En este contexto, la demanda de un hogar por servicios de energía está relacionado a su uso a través de la función de producción de electricidad. Se plantea que E es igual al consumo de electricidad en horas-kilowatt durante un mes:

$$E = f(s, A, \epsilon)$$



Esta función caracteriza la relación tecnológica entre un conjunto de precios de energía que un hogar consume y el uso de energía que se requiere. La función depende de A (un vector de características de hogares que impacta cómo la demanda de energía se traslada a energía). ϵ , un vector aleatorio que no es observado por el hogar o por investigador. s es un vector de servicios de energía. Por otro lado, la restricción presupuestal del hogar es igual a:

$$T(E) + p_x x \leq M$$

Donde p_x es el precio de x (bienes consumidos además de la energía eléctrica), $T(E)$ es igual al pago total de energía eléctrica en base a su demanda, y M es el ingreso mensual del hogar durante un mes. Finalmente, asumimos que el hogar tiene la siguiente función de utilidad:

$$U(s, x, A, v)$$

Donde v es un conjunto de características no observables del hogar. Con las ecuaciones anteriores, se plantea el problema de maximización de la utilidad esperada, sujeto a la restricción presupuestal, notar que hemos reemplazado la función de producción de electricidad dentro de la restricción presupuestal:

$$\max E_\epsilon [U(s, x, A, v)] \text{ s. t.}$$

$$T(f(s, A, \epsilon) + p_x x \leq M$$

Este problema de optimización tiene la siguiente condición de primer orden:

$$\frac{\partial E_\epsilon \left[U \left(s, \frac{M - T(f(s, A, \epsilon))}{p_x}, A, v \right) \right]}{\partial s_k} = 0 \quad k = 1, 2, \dots, N$$

Este sistema de ecuaciones permite hallar las demandas para el vector (s, x) que depende del precio p_x , los precios marginales de servicios de electricidad y el ingreso neto $M_N = M + D$ y el vector de características del hogar v . La demanda del vector (s, x) puede ser estimada mediante método de momentos o mediante un modelo de regresión lineal. Este



modelo es importante porque se utiliza principalmente para estimar las demandas de energía eléctrica en la presente investigación.

2.2.2 Modelo de demanda residencial de energía eléctrica (Donatos & Mergos, 1991)

Este modelo de demanda de electricidad residencial considera una ecuación que expresa la cantidad de electricidad demandada en función de su precio relativo actual y el ingreso real. Se incorporan varias restricciones al modelo en su amplia aplicación en estudios de demanda de electricidad de los hogares para mejorar su rendimiento. Entre los problemas que se encuentran en el estudio de la demanda de electricidad de los hogares, uno de los principales es el alto grado de correlación entre varias variables explicativas en la ecuación de demanda con implicaciones importantes para su estimación econométrica. Investigaciones previas evitan este problema usando sistemas de ecuaciones y restricciones apropiadas. Sin embargo, se puede usar una sola ecuación para la demanda de electricidad incluso en condiciones de multicolinealidad, utilizando el método de regresión. Este método se sigue en el modelo.

El análisis empírico utiliza un modelo de ecuación única del consumo de electricidad de los hogares. El consumo de electricidad per cápita (Q) es función de la renta disponible privada per cápita (I'), el precio medio de la electricidad (I), la media ponderada de los grados-día de calefacción (II), el precio medio del GLP (G), las ventas de electrodomésticos (E), el número de consumidores (K) y el precio medio del gasóleo (D). Entonces, la función de demanda residencial de electricidad se escribe:

$$Q = f(Y, P, H, G, E, K, D)$$

Los datos utilizados en la estimación empírica de la Ecuación incluyen datos de series de tiempo nacionales. El consumo de electricidad per cápita (Q) se mide en kWh per cápita. Este modelo contribuye para establecer la demanda de los hogares urbanos y realizar las comparaciones correspondientes con el modelo de demanda del sector rural.



2.2.3 Modelo rural de demanda eléctrica (Filippini, 1999; Sinha Roy & Wolak, 2021)

En este modelo, la demanda de electricidad es una demanda derivada de la demanda de una casa, alimentos cocinados,, etc., y se puede especificar utilizando el marco básico de la teoría de la producción doméstica. Según esta teoría, los hogares compran "bienes" en el mercado que sirven como insumos que se utilizan en los procesos de producción, para producir las 'mercancías' que aparecen como argumentos en la función de utilidad del hogar. En este caso específico, un hogar combina electricidad y bienes de capital para producir un producto energético compuesto. La función de producción del producto energético compuesto S se puede escribir como:

$$S = S(E, CS)$$

donde E es la electricidad y CS es el capital social compuesto por electrodomésticos. La producción del bien compuesto S , por lo tanto, está determinada por la cantidad de electricidad comprada, así como por la cantidad de capital social de los aparatos. También se supone que el hogar tiene una función de utilidad con las propiedades usuales de derivabilidad y curvatura. Los argumentos son el producto energético compuesto S y un bien numerario compuesto X comprado que produce directamente una utilidad, mientras que D y G representan características demográficas y geográficas que determinan las preferencias del hogar.

$$U = U(S, X, D, G)$$

La decisión de nuestra familia se puede considerar como un problema de optimización de dos etapas. En la primera etapa, el consumidor se comporta como una empresa y el objetivo es minimizar el costo de producir S . Esta cantidad es igual a resolver el problema:

$$\min(P_E * E + P_{CS} * CS) \text{ s. t. } S = S(E, CS)$$

En la segunda etapa del problema de optimización, se maximiza la utilidad:



$$\max U(S, X, G, D) \text{ s. t. } C(P_E, P_{CS}, S) + X$$

Este modelo es estático en el sentido de que supone un ajuste instantáneo a los nuevos valores de equilibrio cuando cambian los precios o la renta. Específicamente, se supone que el hogar puede cambiar tanto la tasa de utilización como el stock de electrodomésticos. Este modelo se enfoca en la demanda de los hogares rurales, lo que lo hace adecuado para el análisis de la estimación mediante mínimos cuadrados ordinarios en la presente investigación.

2.2.4 Teoría de la oferta del sector eléctrico (Christensen & Greene, 1976)

La rápida industrialización del siglo XX convirtió las redes y líneas de transmisión eléctrica en una parte fundamental de la infraestructura económica en la mayoría de las naciones industrializadas. Al utilizar plantas generadoras comunes para cada tipo de carga, se lograron importantes economías de escala. Se requirió una menor inversión de capital general, se aumentó el factor de carga en cada planta, lo que generó una mayor eficiencia, permitiendo menores costos de energía para los consumidores y un mayor uso general de la energía eléctrica. En este contexto, la oferta eléctrica se organizó como un monopolio natural. Existe un monopolio natural en una industria donde los costos son subaditivos (Baumol y Bradford, 1970). Es decir, cuando dos empresas producen Q_1 y Q_2 respectivamente y los costos son los siguientes:

$$C(Q) = C(Q_1 + Q_2) < C(Q_1) + C(Q_2)$$

Asimismo, una condición suficiente para tener un monopolio de un solo producto es que la curva de costo promedio caiga en cualquier cantidad observada para todas las empresas y que haya economías de escala. Dado que existe esta propiedad en el mercado eléctrico, el gobierno puede regular un monopolio natural para que produzca la cantidad eficiente con las siguientes reglas:



- La regla de fijación de precios por costo marginal es una regulación que establece el precio igual al costo marginal del monopolio. La cantidad demandada a un precio igual al costo marginal es la cantidad eficiente. Luego, el regulador establece una transferencia para cubrir las pérdidas, si se le permite hacerlo.
- Siempre que sea posible, se podría permitir que un monopolio natural regulado discrimine los precios (es decir, que cobre precios diferentes a cada consumidor o grupo de consumidores) para cubrir la pérdida de los precios de costo marginal. El gobierno podría pagar un subsidio equivalente a la pérdida del monopolio.
- El monopolio natural podría cobrar una tarifa única para cubrir sus costos fijos y luego cobrar un precio igual al costo marginal. El cargo fijo puede disuadir a algunas personas de tomar el servicio. Por lo tanto, el cargo fijo puede subsidiar a los usuarios bajos. Para evitar este problema, se pueden aplicar los precios Ramsey. Los precios de Ramsey se derivan del problema de la maximización del excedente de los consumidores bajo la restricción de beneficio cero para un monopolista que vende un multiproducto. Estipula que el margen sobre el costo marginal de cada producto, que garantiza cero ganancias y ninguna pérdida para el monopolista, es inversamente proporcional a la elasticidad de la demanda, pero menor que ella, dependiendo de una constante menor que uno.

Considerando las reglas anteriores, también la regulación debería preservar algunos esfuerzos para minimizar los costos por parte del monopolista. En la práctica, esto depende de la fuerza de los incentivos, el horizonte temporal y los costos. Si se asume que la transferencia al monopolista en el esquema regulado es igual a:

$$\text{Transferencia } t = a + b * \text{Costos}$$

Se pueden resumir las diferentes opciones de regulación en la tabla siguiente en función a los valores del coeficiente b :



Tabla 1
Opciones de Regulación

Costos	Incentivos	Horizonte de tiempo	Impacto de los incentivos
$b=0$	Regulación de la tasa de ganancia (regulación de la tasa de retorno)	Ex post	Bajo
$0 < b < 1$	Contrato de Incentivos	Periódicamente	Promedio
$b=1$	Fijación de precios	Ex ante	Fuerte

Nota. (Creti & Fontini, 2019)

Este modelo brinda una perspectiva de generación de energía eléctrica desde el lado de la oferta, que es relevante para entender las decisiones de las generadoras de energía eléctrica para brindar oferta de electricidad en zonas rurales.

2.2.5 Factores que determinan la elección de energía en el hogar (Kowsari & Zerriffi, 2011)

La cartera energética de los hogares depende de las decisiones de los hogares basadas en una interacción compleja entre factores económicos (por ejemplo, precio del combustible), factores sociales (por ejemplo, equidad de género), factores culturales (por ejemplo, prácticas de cocina) y factores ambientales (por ejemplo, acceso a recursos naturales). Lo que muestra la literatura existente es que hay una serie de factores que afectan las elecciones energéticas de los hogares. Aunque estos factores se presentan aislados unos de otros, en el mundo real están estrechamente relacionados entre sí.

Factores endógenos (características del hogar): Se definen tres subcategorías para las características del hogar. Las características económicas y no económicas reflejan las capacidades de los hogares y las características de comportamiento y culturales reflejan las actitudes, preferencias y experiencias de los hogares.

Características económicas del hogar. Una gran cantidad de literatura apunta a los ingresos como el principal impulsor de la elección de combustible y sugiere que existe una fuerte correlación entre un aumento en los ingresos y la absorción de combustibles modernos. Los investigadores también utilizan los gastos en lugar de los ingresos como



medida de riqueza. Además de la elección del combustible, los estudios encuentran que existe una fuerte correlación positiva entre los ingresos y la cantidad de energía final utilizada. Sin embargo, el consumo de energía para servicios básicos como la cocina y la iluminación normalmente permanece casi sin cambios. Una vez que las personas tienen acceso a todos los servicios básicos de energía, una fracción de los ingresos adicionales se destina a cambiar a sistemas de energía más eficientes y limpios, así como a otros servicios como entretenimiento, refrigeración, etc. Se espera que el uso de energía primaria siga una trayectoria de U inversa a medida que los hogares adopten combinaciones de combustible / dispositivo más eficientes.

Características no económicas del hogar. Se ha descubierto que las características del hogar como el tamaño, el sexo, la edad, la composición y el nivel educativo del hogar influyen en el uso de energía. El tamaño del hogar afecta directamente el uso de energía al influir en la cantidad de energía consumida. Aunque los hogares más grandes tienen un mayor consumo total de energía, tienen un menor consumo de energía per cápita debido a los rendimientos a escala. Se ha encontrado que el trabajo doméstico es un factor determinante del uso de energía en los hogares, particularmente en los hogares rurales. El tamaño del hogar también puede influir indirectamente en el uso de energía al cambiar los ingresos y la disponibilidad de recursos; también activa la acumulación de combustible en lugar de cambiarlo; Los hogares más grandes tienen más probabilidades de utilizar varios combustibles. También se considera que el género es un factor determinante en la elección y el consumo de combustible en el hogar. La información, la educación y el aprendizaje social también se describen como factores determinantes en la adopción de sistemas energéticos. La falta de información sobre los sistemas de energía alternativos (por ejemplo, cocinas mejoradas, GLP) y los beneficios asociados con su uso constituye una barrera en la adopción.



Características culturales y de comportamiento. Las preferencias y hábitos del hogar, como los gustos alimentarios y las prácticas culinarias, también influyen en la elección del sistema energético. El estilo de vida y otros factores culturales influyen fuertemente en la elección del combustible. Además, el estatus del hogar también influye en los patrones de uso de energía del hogar.

Factores exógenos (condiciones externas) Las condiciones externas influyen en las decisiones de los hogares con respecto a su sistema energético al afectar las opciones disponibles para los hogares y los incentivos para elegir una tecnología energética o combustible sobre otro.

Entorno físico. Varios factores geográficos están estrechamente relacionados con los patrones de uso de energía en los hogares. Las personas, especialmente las personas pobres, que viven en climas más fríos consumen más energía que otras en regiones cálidas. El entorno físico también afecta el suministro tanto de combustibles como de tecnologías.

Políticas y regulaciones. Las políticas gubernamentales para controlar la distribución de vectores de energía y la producción y distribución de aparatos energéticos afectan directa e indirectamente las opciones de energía de los hogares. Sin embargo, siguiendo la percepción predominante de los ingresos y el acceso como los principales determinantes de la adopción de combustibles modernos, la mayoría de las estrategias de intervención energética se han centrado en aumentar la disponibilidad de combustibles modernos, la confiabilidad de la red de distribución de combustibles, la reducción del precio de los combustibles modernos mediante subsidios, y difusión de tecnologías de uso final. Estos factores son relevantes para el diseño y elección de las características socioeconómicas en la presente investigación y su inclusión en el modelo de regresión elaborado en el capítulo V.

2.3 Bases legales

- Decreto Ley N° 25844 Ley de Concesiones Eléctricas. (p. 19/11/1992)



- Decreto Supremo N° 009-93-EM Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas. (p. 25/02/1993)
- Decreto Supremo N° 020-97-EM Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos. (p. 11/10/1997)
- Ley N° 26876 Ley Antimonopolio y Antioligopolio del Sector Eléctrico. (p. 19/11/1997)
- Decreto Supremo N° 017-98-ITINCI Reglamento de la Ley Antimonopolio y Antioligopolio del Sector Eléctrico. (p. 16/10/1998)
- Ley N° 27345 Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía (p. 08/09/2000)
- Decreto Supremo N° 087-2002-EF Disposiciones reglamentarias de la Ley N° 26876, Ley Antimonopolio y Antioligopolio del Sector Eléctrico, respecto a operaciones de concentración en el sector eléctrico. (p. 01/06/2002)
- Decreto Supremo N° 049-2005-EM Reglamento de Importación y Exportación de Electricidad. (p. 24/11/2005)
- Decreto Supremo N° 037-2006-EM Reglamento de Cogeneración. (p. 07/07/2006)
- Ley N° 28832 Ley Para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica. (p.23/07/2006).
- Decreto Supremo N° 069-2006-EM Reglamento del Mecanismo de Compensación para Sistemas Aislados. (p. 28/11/2006)

2.4 Marco conceptual

- **Demanda de energía eléctrica:** La demanda de energía eléctrica es la cantidad de electricidad que necesita un miembro en un solo momento. Se mide en kilovatios (kW). El consumo es la cantidad de electricidad que usa un miembro durante un período de tiempo. (*Electricity Demand Charges Explained / EnergyWatch, n.d.*)



- **Precios:** Precio, la cantidad de dinero que hay que pagar para adquirir un producto determinado. En la medida en que la cantidad que la gente está dispuesta a pagar por un producto representa su valor, el precio también es una medida de valor (Borenstein et al., 2003).
- **Mercado de trabajo:** El mercado de trabajo, también conocido como mercado laboral, se refiere a la oferta y demanda de trabajo, en el que los empleados proporcionan la oferta y los empleadores la demanda. Es un componente importante de cualquier economía y está íntimamente vinculado a los mercados de capital, bienes y servicios (Phelps, 1968).
- **Empleo:** El empleo se define como la condición de realizar un trabajo productivo que genere un salario. El nivel de empleo de una economía se define como el número de personas dedicadas a actividades productivas en una economía. El concepto incluye tanto a los empleados como a los autónomos. Las dos principales medidas utilizadas para el empleo son el número de personas empleadas o el número de empleados. (Barr, 2004)
- **Capital humano:** El capital humano es un activo intangible o de calidad. Se puede clasificar como el valor económico de la experiencia y habilidades de un trabajador. Esto incluye activos como educación, capacitación, inteligencia, habilidades, salud y otras cosas que los empleadores valoran, como la lealtad y la puntualidad (Becker, 1964).
- **Pobreza:** La pobreza es un estado o condición en la que una persona o comunidad carece de los recursos financieros y los elementos esenciales para un nivel de vida mínimo. La pobreza significa que el nivel de ingresos del empleo es tan bajo que no se pueden satisfacer las necesidades humanas básicas (Sen, 2006).



- **Ingresos:** Los ingresos son dinero o el valor equivalente que recibe una persona o empresa, generalmente a cambio de proporcionar un bien o servicio o mediante la inversión de capital. La mayoría de las personas obtienen ingresos a través de sueldos o salarios. (Barr, 2004)
- **Energía:** la capacidad de realizar un trabajo, es decir, un desplazamiento contra una resistencia: $E = F * x$ donde F es una fuerza, medida en Newtons, x es un desplazamiento, medido en cualquier unidad de medida de distancia, como el metro. Por tanto, la energía, E , se mide en Newton/metros. (Zweifel et al., 2017)
- **Educación:** La educación se define como el proceso de adquirir conocimientos. Los métodos educativos incluyen la enseñanza, la formación, la narración de historias, el debate y la investigación dirigida. La educación es el proceso de facilitar el aprendizaje o la adquisición de conocimientos, habilidades, valores, moral, creencias y hábitos. (Kaplan, 2006)
- **Factores socioeconómicos:** Son elementos fundamentales sobre una economía o mercado que influyen los hogares y las empresas y conductas que explican o inciden para la aparición o desarrollo de los hechos sociales. (Kowsari & Zerriffi, 2011)
- **Costo de energía promedio (AEC):** el costo por unidad de energía producida o producible. (Creti & Fontini, 2019)
- **Monopolio natural:** existe un monopolio natural cuando una sola empresa puede producir un producto o un grupo de productos a un precio más económico que dos o más empresas. (Creti & Fontini, 2019)
- **Primer teorema fundamental de la economía del bienestar:** cuando los individuos son libres de comerciar en un mercado competitivo y no hay externalidades en la producción o el consumo, la distribución resultante de los



recursos en la economía es Pareto eficiente: ninguna persona puede mejorar sin hacer alguna persona peor (Zweifel et al., 2017)

- **Precios de Ramsey:** se derivan del problema de la maximización del excedente de los consumidores bajo la restricción de beneficio cero para un monopolista que vende un multiproducto. Estipula que el margen sobre el costo marginal de cada producto, que garantiza cero ganancias y ninguna pérdida para el monopolista, es inversamente proporcional a la elasticidad de la demanda, pero menor que ella, dependiendo de una constante menor que uno. (Zweifel et al., 2017)
- **Precio máximo:** un precio máximo que se aplica al precio que pueden establecer las empresas. (Zweifel et al., 2017).

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis General

Los factores socioeconómicos afectaron de manera significativa en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.

2.5.2 Hipótesis Específicas

- El precio de la electricidad incide significativamente en la demanda de energía eléctrica. Un incremento en los precios de otras fuentes de energía incide de forma positiva en la demanda de energía eléctrica (efecto sustitución) en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.
- El empleo de los miembros del hogar incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.
- El nivel de ingresos incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.



- El nivel de educación incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.

2.6 Variables

2.6.1 Identificación de variables

Variable dependiente

- Demanda de energía eléctrica

Variables Independientes:

- Factores socio-económicos

2.6.2 Conceptualización de variables

- Demanda de energía eléctrica: La demanda de energía eléctrica es la cantidad de electricidad que necesita un miembro en un solo momento. Se mide en kilovatios (kW). La demanda es la cantidad de electricidad que usa un hogar durante un período de tiempo (EnergyWatch, n.d.)
- Factores socio-económicos: Son elementos fundamentales sobre una economía o mercado que influyen los hogares y las empresas y conductas que explican o inciden para la aparición o desarrollo de los hechos sociales. (Kowsari & Zerriffi, 2011)
 - Precios: Precio, la cantidad de dinero que hay que pagar para adquirir un producto determinado. En la medida en que la cantidad que la gente está dispuesta a pagar por un producto representa su valor, el precio también es una medida de valor (Borenstein et al., 2003).
 - Empleo: El empleo se define como la condición de realizar un trabajo productivo que genere un salario. El nivel de empleo de una economía se define como el número de personas dedicadas a actividades productivas en una economía. El concepto incluye tanto a los empleados como a los



autónomos. Las dos principales medidas utilizadas para el empleo son el número de personas empleadas o el número de empleados. (Barr, 2004)

- Ingresos: Los ingresos son dinero o el valor equivalente que recibe una persona o empresa, generalmente a cambio de proporcionar un bien o servicio o mediante la inversión de capital. La mayoría de las personas obtienen ingresos a través de sueldos o salarios. (Barr, 2004)
- Educación: La educación se define como el proceso de adquirir conocimientos. Los métodos educativos incluyen la enseñanza, la formación, la narración de historias, el debate y la investigación dirigida. La educación es el proceso de facilitar el aprendizaje o la adquisición de conocimientos, habilidades, valores, moral, creencias y hábitos. (Kaplan, 2006)



2.6.3 Operacionalización de variables

Tabla 2
Operacionalización de las Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Variable dependiente				
Demanda de energía eléctrica	La demanda de energía eléctrica es la cantidad de electricidad que necesita un miembro en un solo momento. Se mide en kilovatios (kW). La demanda es la cantidad de electricidad que usa un hogar durante un período de tiempo (EnergyWatch, n.d.)	La demanda de energía eléctrica se mide a través del consumo promedio mensual en kWh-MES del hogar i en el año t para el período 2016-2020.	Energía	Demanda promedio mensual del hogar i en el año t (KwH-MES)
Variables independientes				
Factores socioeconómicos	Son elementos fundamentales sobre una economía o mercado que influyen los hogares y las empresas y conductas que explican o inciden para la aparición o desarrollo de los hechos sociales. (Kowsari & Zerriffi, 2011)	Se consideran a los precios de electricidad mensual promedio en soles en el año t , variables de desempleo de corto (% de la fuerza laboral) y largo plazo ((% de personas desempleadas en los últimos 12 meses), ingresos por nivel socioeconómico, según el nivel educativo alcanzado y durante épocas de desempleo en el año t y la educación formal obtenida por los consumidores de electricidad, incluyendo los años de educación.	Precios	- Precio de electricidad (Soles) en el año t
			Empleo	- Tasa de desempleo (% de la fuerza laboral) en el año t -Desempleo por tipo de pobreza (%) en el año t -Desempleo por niveles socioeconómicos (%) en el año t
			Ingresos	-Nivel de ingresos (soles) en el año t -Gasto anual total (soles) en el año t -Ingresos por nivel socioeconómico (soles) en el año t
			Educación	- Años de educación de la persona j en el año t

Nota. Elaboración propia.



Capítulo III Método de Investigación

3.1 Tipo de Investigación

La presente investigación fue de tipo aplicado, según (Hernández et al., 2014), la investigación aplicada “busca resolver problemas”, en el contexto de la investigación, se busca entender la influencia que han tenido los factores socioeconómicos en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú. Los resultados de la investigación se pueden incorporar a futuros proyectos de inversión en proyectos eléctricos financiados por empresas públicas o privadas.

3.2 Enfoque de Investigación

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, dado que las variables de demanda de energía eléctrica y sus determinantes son numéricas y cuantificables (Canales, 2006). Asimismo, se realiza un análisis de regresión lineal que requiere de datos cuantitativos al ser un método puramente estadístico.

3.3 Alcance de investigación

La investigación fue de alcance descriptivo-correlacional. Las investigaciones descriptivas analizan las distribuciones de las variables de interés y generalmente reportan el promedio y la desviación estándar según (Canales, 2006). En este sentido, es descriptivo porque se realiza un análisis de los patrones de demanda de energía eléctrica y sus determinantes para el período 2016-2020. Asimismo, según (Hernández et al., 2014) una investigación tiene alcance correlacional si se analiza el nivel de relación entre dos o más variables. En este caso, la investigación es correlacional porque se busca identificar el nivel de relación entre factores económicos y sociales y la demanda eléctrica en el área rural del Perú.

3.4 Diseño de Investigación

La investigación tuvo un diseño no experimental-longitudinal ya que se utiliza la información de la Encuesta Residencial de Consumo de OSINERGMIN para un período



de cinco años. Asimismo no se realizó ningún tipo de manipulación a la variable independiente (Hernández et al., 2014) y (Canales, 2006), ni se realizaron experimentos con el sujeto de estudio, esto quiere decir que solo se realiza un análisis de lo que ocurre en la realidad, sin manipular experimentalmente las variables de investigación.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

De acuerdo con la Información del último censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), la población empadronada en el área rural es de 6 millones 69 mil personas, representando el 20.7% de la población censada del país. Generalmente se considera a los centros poblados rurales como a aquellos que tienen menos de 2,000 habitantes.

3.5.2 Muestra

La muestra total se obtuvo de la Encuesta Residencial de Hogares – ERCUE realizada por (OSINERGMIN, 2020), la muestra es de tipo probabilístico, multietápico, estratificado y de selección final sistemática. Según la ficha técnica de la ERCUE, el muestreo realizado fue probabilístico, multietápico, estratificado y de selección final sistemática. El marco muestral utilizado es la información estadística del Censo Nacional 2007 y 2017. A continuación se muestra el procedimiento de selección de hogares:

Tabla 3

Tabla de técnicas e instrumentos de investigación y procesamiento de datos

Etapa	Unidad de muestreo	Método de selección
1	Centro poblado	Selección proporcional al tamaño
2	Manzanas (urbano) y segmentos compactos (rural)	Selección proporcional al tamaño
3	Viviendas particulares	Selección sistemática de arranque aleatorio

Nota. Elaboración Propia

En total, la muestra comprendió a 42,600 hogares seleccionados en la etapa 3 del procedimiento, asegurando que al menos 10% de la muestra por cada departamento y con un margen de error de +/- 2.5%.



3.6 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas

Corresponde a la extracción de información secundaria utilizando la técnica de revisión documentaria.

3.6.2 Instrumentos

El instrumento utilizado es el registro de páginas electrónicas, mediante el cual se realizó la recolección y sistematización de la información. Las bases de datos utilizadas fueron las siguientes:

- Encuesta Residencial de Hogares – ERCUE para los años 2016, 2018 y 2020 (Osinermin, 2021)
- Acceso a los servicios básicos del Perú – Estadísticas descriptivas (INEI, 2020)

3.7 Procesamiento de datos

Los datos se procesaron en el programa estadístico Stata, utilizando los comandos estadísticos reg, tab, scatter, entre otros. El análisis se realizó considerando los siguientes estadísticos descriptivos:

Tabla 4
Estadísticos del área rural del Perú

Indicador	2016	2018	2020
Gasto total anual	13,622	8,410	7,737
Pobreza	43.8	42.1	45.7
Años de educación	4	4	4
Ingreso mensual	814	636	585
Consumo de energía	37	32	29

Nota. El gráfico de dispersión agrupa a las observaciones en 30 grupos. Obtenido de OSINERGMIN – Encuesta Residencial de Consumo 2016 – 2020

También se tomaron los siguientes pasos para el análisis:

- Almacenamiento de la información en formato csv
- Creación de los scripts de pre-procesamiento y limpieza. Los scripts se programan en Stata versión 15.



- Modelamiento de la relación entre la variable dependiente e independiente utilizando un modelo de regresión lineal.
- Exportación de las tablas utilizando outreg en formato docx.
- Análisis e interpretación en el capítulo de resultados de investigación.



Capítulo IV: Diagnóstico situacional

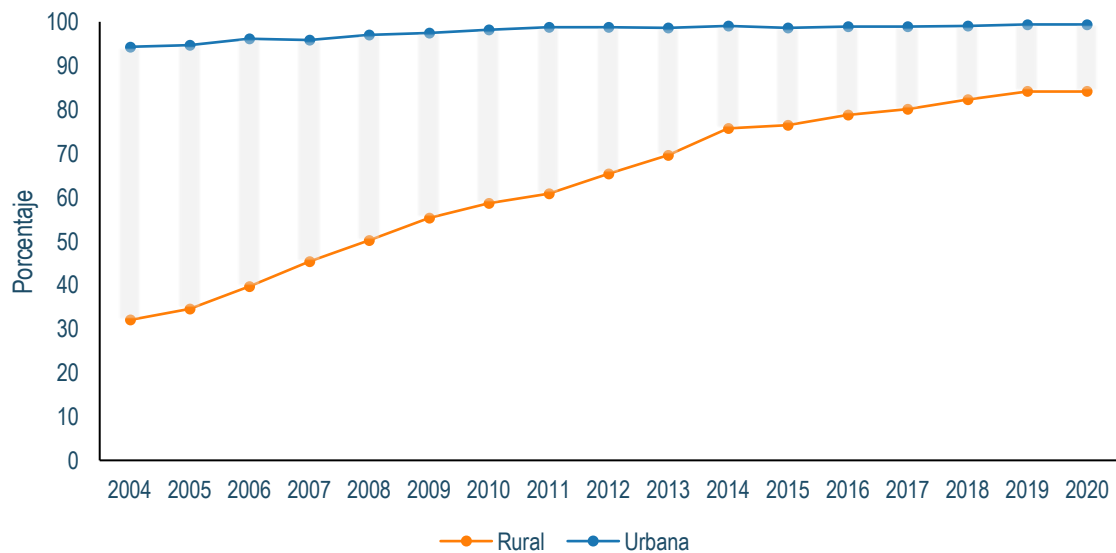
En el presente capítulo se presenta un diagnóstico situacional del Perú, que incluye indicadores de acceso y demanda de energía eléctrica. También se incluye información relevante sobre la pobreza, el nivel de ingresos, la educación y el empleo para la zona rural y urbana. El análisis se realiza a nivel departamental y nacional.

4.1 Acceso y demanda de energía eléctrica

La cobertura (acceso) de energía eléctrica en los hogares se ha incrementado de forma sustancial en los últimos 15 años. Como se puede apreciar en la figura 1 y la tabla 5, el acceso a la zona rural se ha incrementado de 32% en 2004 a 84% en 2020. Esta variación está asociada a las inversiones realizadas por las empresas distribuidoras de energía eléctrica en la última década. También vemos que en la zona urbana también se aprecia un incremento de 5 puntos porcentuales en el mismo período.

FIGURA 1

Brecha entre la electrificación del área rural y urbana del Perú, 2004-2020



Nota. Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Indicadores estadísticos nacionales 2004-2020

Tabla 5

Cobertura de servicio eléctrico por año y área de residencia, 2004-2020.

Año	Rural	Urbano
2004	32	94.3
2005	34.6	94.7
2006	39.6	96.2



2007	45.4	95.8
2008	50.1	97
2009	55.2	97.5
2010	58.6	98.2
2011	60.8	98.8
2012	65.4	98.7
2013	69.6	98.6
2014	75.7	99
2015	76.4	98.6
2016	78.8	98.9
2017	80.1	98.9
2018	82.2	99.1
2019	84.1	99.4
2020	84.1	99.4

Nota. Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Acceso a los servicios básicos en el Perú

La figura 2 muestra la cobertura de servicio eléctrico por área de residencia y departamento. La primera fila muestra que el departamento de Arequipa tiene la mayor cobertura total con 98.5%, seguida de la provincia de Lima con 97.8% y la provincia del Callao con 96.8%. En la zona urbana, el departamento de Cusco, seguido de Arequipa y Tacna ocupan los tres primeros lugares en cobertura, en los tres casos con más de 99% de cobertura. Cabe indicar que hay zonas urbanas con menor cobertura que zonas rurales en el país. Dentro de este grupo se encuentran Tumbes y Ucayali, especialmente Tumbes con 84.3% de cobertura. También vemos que en la zona rural, tanto Ancash como Moquegua y Arequipa tienen una cobertura mayor o igual a 90%. Por otro lado, los departamentos con menor cobertura incluyen Ucayali, Loreto y Madre de Dios, con 51.3%, 52.6% y 66.5% respectivamente.

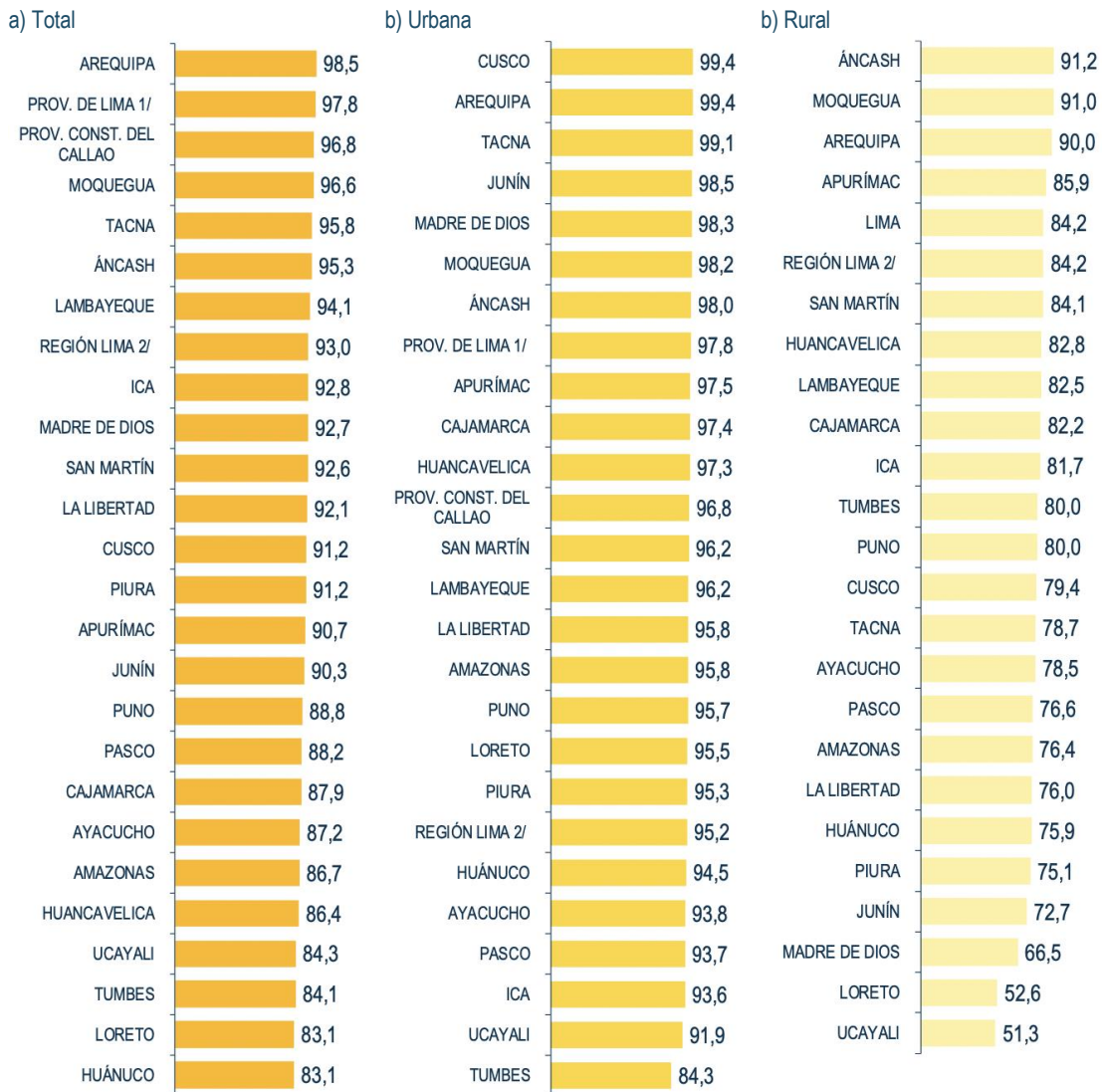
Por otro lado, se aprecia en la tabla 6 que hay una gran diferencia en la demanda de electricidad promedio si te encuentras en la zona rural vs la zona urbana. En muchos de los casos, la demanda de electricidad rural representa entre el 30% y 60% de la demanda urbana. También vemos que a nivel departamental, Lima tiene el mayor consumo a nivel urbano y rural en los tres años de análisis. Le siguen departamentos como Madre de Dios, Arequipa, Tumbes, entre otros. En general, se puede apreciar una



distribución desigual del consumo de servicio eléctrico debido a factores de oferta (cobertura) y demanda.

FIGURA 2

Cobertura de servicio eléctrico por área de residencia y departamento, 2016- 2020.



Nota. Tomado del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Acceso a los servicios básicos en el Perú

Tabla 6
Demanda de electricidad mensual promedio (kWh/mes), por Departamento, 2016-2020.

	2016		2018		2020	
	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano
Amazonas	27	91	37	80	21	45
Ancash	13	106	22	71	23	74
Apurímac	17	71	36	39	34	37
Arequipa	59	133	28	89	29	93
Ayacucho	21	60	21	53	18	47
Cajamarca	22	85	20	82	11	47
Cusco	54	108	40	92	33	77
Huancavelica	25	56	29	49	13	22
Huánuco	20	98	29	80	27	74



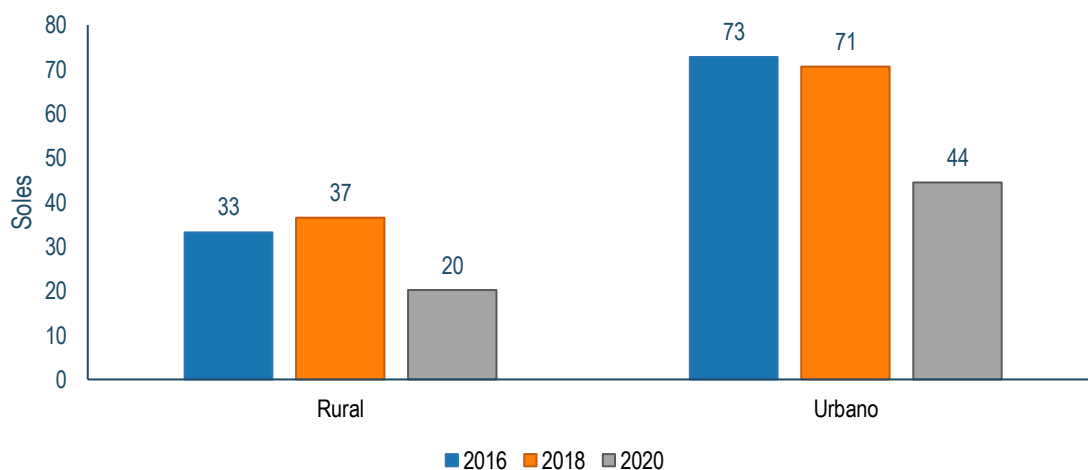
Ica	60	117	54	89	54	88
Junín	27	85	23	68	25	73
La libertad	29	118	20	89	18	79
Lambayeque	47	95	49	88	37	66
Lima	74	186	48	144	34	103
Loreto	25	108	15	63	27	110
Madre de dios	144	164	216	131	61	37
Moquegua	48	116	12	53	24	102
Pasco	15	70	45	33	68	51
Piura	35	89	33	73	18	41
Puno	-	-	32	62	26	50
San Martín	48	83	32	76	18	42
Tacna	60	128	75	107	36	50
Tumbes	63	78	39	67	35	59
Ucayali	41	110	33	88	24	65

Nota. Kilovatio por hora(kWh)/mes. Elaboración propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE (Osinerghmin)

La figura 3 presenta de manera clara a la diferencia entre la demanda de energía para el caso rural y urbano. A nivel nacional, se aprecia que la demanda rural es tan solo la mitad de la demanda urbana. También vemos una reducción importante para el año 2020. Esto se debe en gran parte a la pandemia por COVID-19, que redujo, en muchos de los casos, la demanda en los departamentos analizados.

FIGURA 3

Gasto promedio en electricidad en el hogar (soles), 2016- 2020.



Nota. Elaboración propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE (Osinerghmin)

La tabla 7 presenta los usos de electricidad por área de residencia como porcentaje para el período 2016-2020. Primero, podemos ver que el 100% de residentes indican que utilizan la electricidad para iluminación. También vemos que el número de hogares que



usa electricidad para cocción ha incrementado de forma importante en la zona urbana.

Otro indicador de interés es el de refrigeración, donde podemos apreciar que solo entre el

16 y 25% de hogares en la zona rural utiliza electricidad para refrigerar, en contraste con

el 81.4% que se aprecia para la zona urbana el 2016.

Tabla 7

Usos de electricidad por área de residencia (porcentaje), 2016-2020.

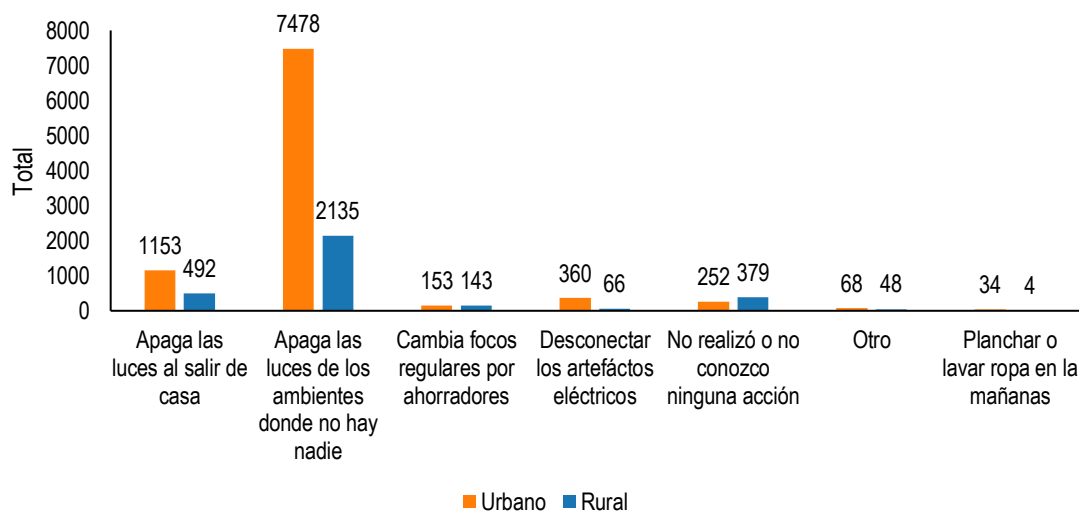
Año	Iluminación	Cocción	Climatización	Refrigeración	Act. Económica
2016					
Urbana	99.9	2.1	22.7	81.4	8.3
Rural	99.6	0.1	1.9	25.3	10.6
2018					
Urbana	100	3.1	11.9	66.8	13.5
Rural	100	4.8	1.8	16.6	7.9
2020					
Urbana	100	6.7	2	77.5	9.1
Rural	100	0.9	0.6	24.1	6

Nota. Todos los valores son reportados en porcentaje. Elaboración propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía - Osinergmin.

La acción más común que se usa para ahorrar electricidad en un hogar es apagar las luces de los ambientes, como podemos observar en la figura 4. Sin embargo, aún siendo la más común existe una gran diferencia de esta entre el área urbana y el área rural. Entre las menos comunes tenemos la de planchar o lavar la ropa en las mañanas y los que no realizan o conocen alguna acción que ahorre electricidad.

FIGURA 4

Acciones que realizan para ahorrar electricidad en el hogar, 2016-2020.

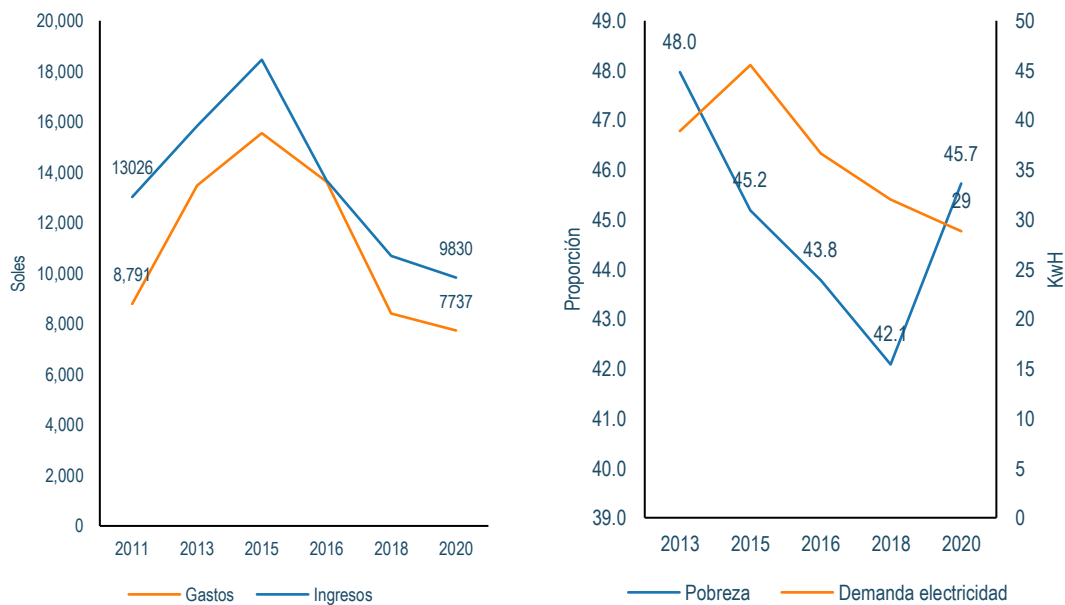


Nota. Elaboración propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – Osinergmin

4.3 Pobreza e ingresos

En este apartado se incluyen indicadores de pobreza e ingresos a nivel nacional. Para empezar, la figura 5 muestra el comportamiento de los gastos, ingresos, pobreza y demanda de energía eléctrica. Como es de esperar, se aprecia una correlación fuerte entre los gastos e ingresos a lo largo del tiempo. En el caso de la pobreza y demanda de energía eléctrica, también podemos apreciar un patrón negativo (exceptuando el año 2020 en el que se experimentó un crecimiento significativo de la pobreza a causa del COVID-19).

FIGURA 5
Área rural del Perú: Gastos, ingresos, pobreza y demanda de energía eléctrica, 2011-2020



Nota. Elaboración propia con información de Osinergmin – Encuesta Residencial de Consumo 2011 – 2020

La tabla 8 muestra los niveles de pobreza por ámbito geográfico. En primer lugar, podemos apreciar que la pobreza rural es hasta tres veces mayor que en el área urbana. También vemos que la región natural sierra tiene mayores niveles de pobreza durante el período de investigación.

Tabla 8
Pobreza por ámbito geográfico (porcentaje), 2016-2020.

Ámbito geográfico	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Área de residencia</i>					
Urbana	13.9	15.1	14.4	14.6	26.0
Rural	43.8	44.4	42.1	40.8	45.7
<i>Región natural</i>					



Costa	12.8	14.4	13.5	13.8	25.9
Sierra	31.7	31.6	30.4	29.3	37.4
Selva	27.4	28.6	26.5	25.8	31.0
<i>Dominio geográfico</i>					
Costa urbana	13.7	15.0	12.7	12.3	22.9
Costa rural	28.9	24.6	25.1	21.1	30.4
Sierra urbana	16.9	16.3	16.7	16.1	27.0
Sierra rural	47.8	48.7	46.1	45.2	50.4
Selva urbana	19.6	20.5	19.3	19.0	26.3
Selva rural	39.3	41.4	38.3	37.3	39.2
<i>Total</i>	20.7	21.7	20.5	20.2	30.1

Nota. En soles corrientes. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática

La tabla 9 muestra grandes diferencias en los usos de electricidad entre los pobres y los no pobres. Primero, podemos apreciar que solo el 41% de las personas pobres utilizan electricidad para refrigeración el 2020, en comparación con 74% para las personas no pobres. Otros indicadores son similares entre ambos grupos.

Tabla 9
Usos de electricidad por área de residencia (porcentaje), 2016-2020.

Año	Iluminación	Cocción	Climatización	Refrigeración	Act. Económica
<i>2016</i>					
Pobre	99.8	1.1	4.5	39.6	6.2
No pobre	99.8	1.8	21.2	75.2	9.7
<i>2018</i>					
Pobre	100	4.1	2.7	37.4	9.2
No pobre	100	3.3	12.1	60.9	13.3
<i>2020</i>					
Pobre	100	1.1	1.9	41.1	5.2
No pobre	100	1.9	1.7	74	9.3

Nota. Todos los valores son reportados en porcentaje. Obtenido de Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía - Osinergmin.

Con relación a los ingresos provenientes del trabajo, también apreciamos una brecha importante durante el período de análisis. Vemos que en el año 2007, la brecha era de 600 soles. Para el año 2020, la brecha se ha incrementado hasta los 800 soles, sugiriendo mayor desigualdad en los ingresos percibidos entre ambas zonas.

Tabla 10
Ingreso Promedio Proveniente del Trabajo, 2007-2020.

Año	Total	Urbana	Rural
2007	810.5	949.9	361.2
2008	893.2	1031.3	430.9
2009	963.9	1106.7	478.8
2010	986.9	1119.7	519.8
2011	1069.0	1201.1	579.8
2012	1155.7	1303.6	603.0
2013	1184.6	1326.7	628.8
2014	1239.9	1393.2	639.5



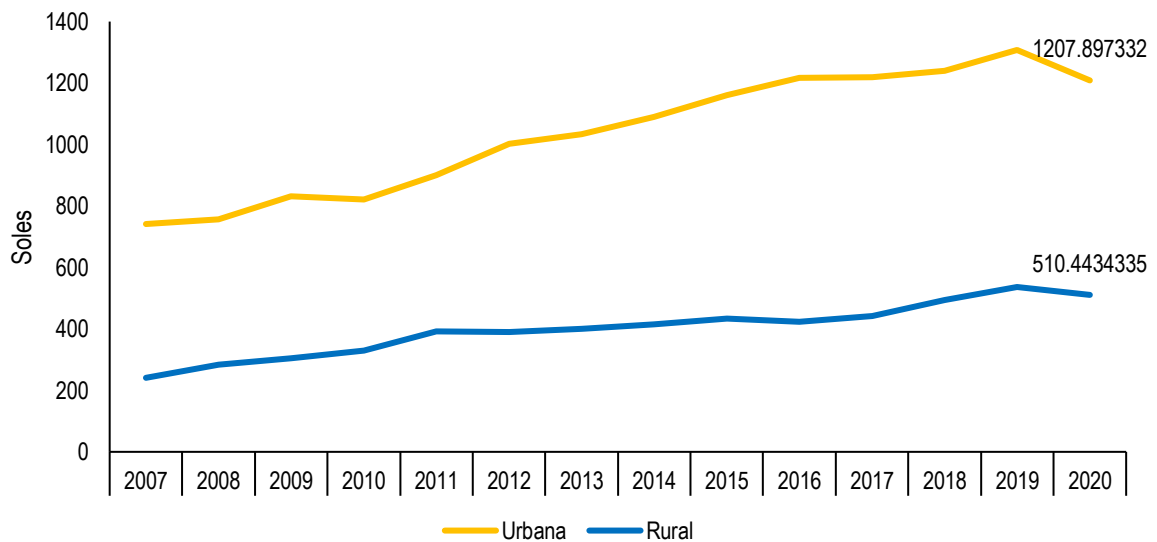
2015	1304.9	1462.7	668.5
2016	1370.7	1538.9	674.9
2017	1376.8	1543.1	665.6
2018	1400.1	1557.4	711.4
2019	1443.1	1595.4	760.7
2020	1268.8	1414.8	678.2

Nota. En soles corrientes. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática

En la Figura 6, apreciamos que el promedio mensual femenino en soles corrientes en un ámbito rural es muy bajo a comparación del promedio urbano, analizando el año 2020 como referencia tenemos una diferencia de 771.2 soles corrientes. También se aprecia una reducción del nivel de ingresos el año 2020 por el COVID-19, que afectó con mayor fuerza a la zona urbana.

FIGURA 6

Ingreso promedio mensual proveniente del trabajo de la población ocupada femenina, ámbito rural, 2007-2020.

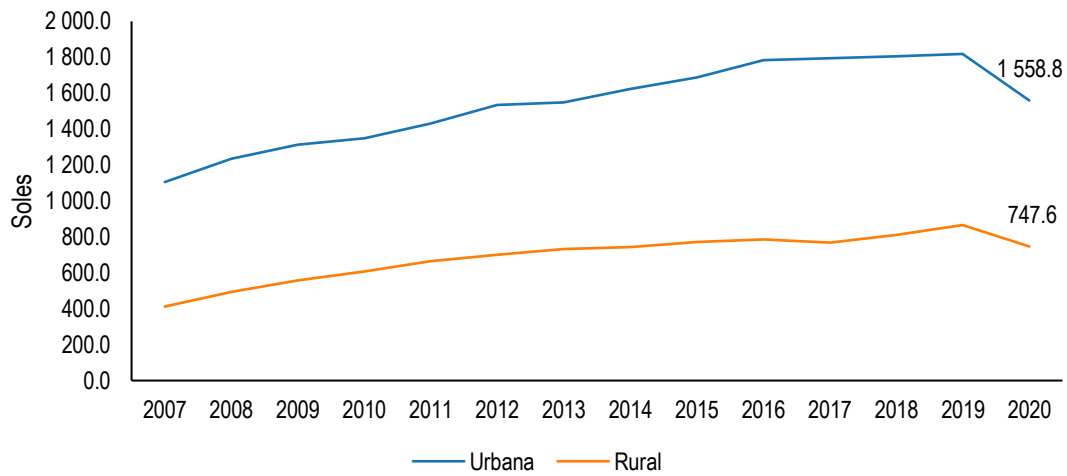


Nota: En soles corrientes. Elaborado con información del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Este patrón se repite para el ingreso promedio masculino en el ámbito rural. Donde se puede apreciar una diferencia de 952.8 soles corrientes en 2020, a comparación de la anterior figura podemos inferir que la población ocupada masculina obtiene un ingreso mayor en términos brutos. Al igual que el promedio femenino, apreciamos una caída importante en los ingresos el año 2020 para la zona urbana en comparación con la zona rural.

FIGURA 7

Ingreso promedio mensual proveniente del trabajo de la población ocupada masculina, ámbito rural, 2007-2020.



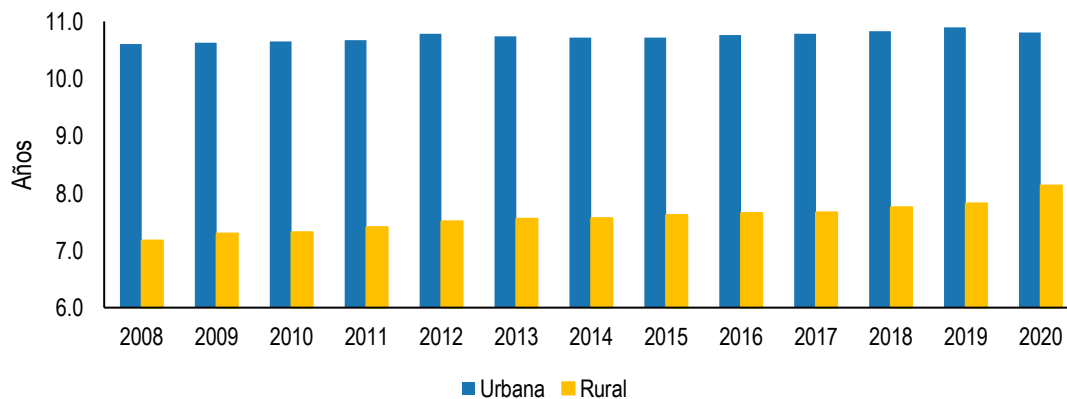
Nota. En soles corrientes. Elaborado con información del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Estadísticas Nacionales.

4.2 Educación

A continuación se presentan indicadores relacionados a los niveles de educación a nivel nacional, y en la zona rural y urbana. La figura 8 muestra los años de educación alcanzados por personas de 15 años a más. Podemos apreciar que los años de educación alcanzados prácticamente se han mantenido constantes desde el 2008 en adelante, tanto para la zona urbana como para la zona rural. También apreciamos que hay una brecha de 3 años de educación cuando se compara a la zona rural con la zona urbana.

FIGURA 8

Años de educación alcanzado por personas de 15 años a más, 2008-2020.



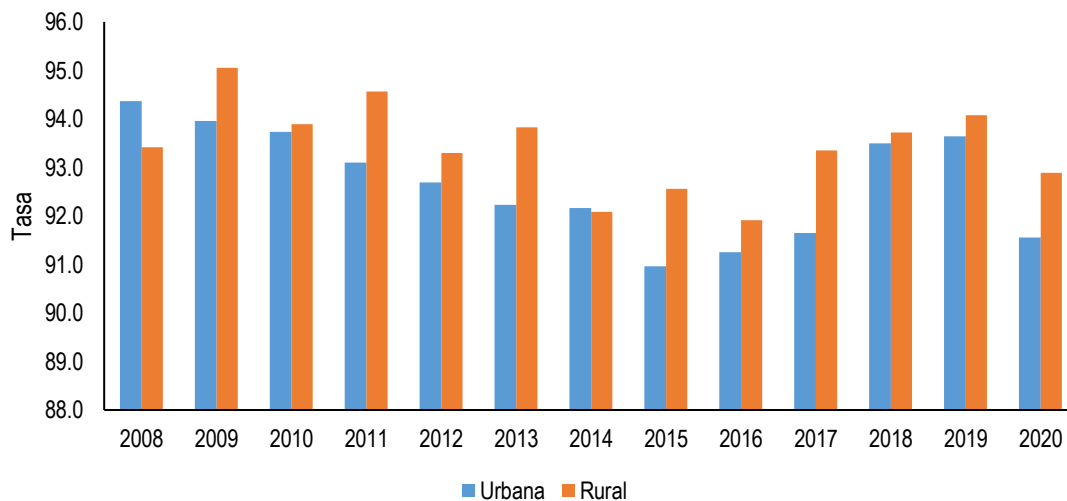
Nota. Elaborado con información del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Estadísticas Nacionales.



Observamos en la figura 9 que la tasa neta de matrícula tiene una tendencia decreciente durante el período de investigación. En particular, para el año 2020 se aprecian las menores tasas de matrícula en la zona urbana y en la zona rural.

FIGURA 9

Tasa neta de matrícula escolar a educación primaria de la población, 2016-2020.



Nota. Elaborado con información del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Estadísticas Nacionales.

4.4 Empleo

El empleo es un factor importante dentro del mercado de trabajo. Entre los estadísticos más importantes, se tiene a la población económicamente no activa y la activa desempleada. Apreciamos en la tabla 11 que la población en edad de trabajar en el ámbito rural ha ido cambiando significativamente, en primer lugar, vemos una reducción en los jóvenes entre 14 a 24 años, y un incremento para las personas entre 25 a 59 y otras edades, lo que sugiere que la fuerza laboral del sector rural tiene una edad promedio mayor.

Tabla 11

Población en edad de trabajar, según edad, ámbito rural (porcentaje), 2007-2020.

Año	14 a 24 años	25 a 59 años	60 a 64 años	65 y más años
2007	32.9	54.4	4.1	8.6
2008	32.6	54.9	3.9	8.6
2009	32.4	55.0	3.9	8.7
2010	32.0	55.2	4.0	8.8
2011	31.6	55.3	4.1	8.9
2012	31.2	55.7	4.1	9.0
2013	30.7	55.9	4.2	9.1
2014	30.3	56.1	4.4	9.2
2015	29.9	56.4	4.3	9.3
2016	29.6	56.3	4.6	9.5



2017	29.6	56.3	4.6	9.5
2018	29.1	56.6	4.5	9.7
2019	28.8	56.5	4.8	9.9
2020	28.6	56.9	4.4	10.1

Nota. Valores expresados en porcentajes. Obtenido del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

La tasa de inactividad en el ámbito rural va creciendo conforme va pasando el tiempo con el porcentaje más alto en 2019 y 2020 con 20.3%, y en el ámbito del área urbana con 30.6% en 2015.

Tabla 12
Tasa de inactividad, 2007 - 2020

Año	Promedio Nacional	Urbana	Rural
2007	24.3	29.0	18.0
2008	24.7	28.9	17.9
2009	24.3	28.8	17.1
2010	24.2	28.3	17.9
2011	24.2	28.4	18.4
2012	24.7	28.5	19.3
2013	24.6	28.8	19.8
2014	25.3	29.9	19.7
2015	26.3	30.6	20.1
2016	25.9	29.5	21.2
2017	25.9	29.3	21.0
2018	25.8	29.4	20.9
2019	25.6	28.9	20.3
2020	35.3	38.8	20.3

Nota. Porcentaje. Obtenido del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Los indicadores presentados permiten caracterizar las diferencias entre el área rural y el área urbana en diversos indicadores socioeconómicos relacionados a la demanda de energía eléctrica. Estos datos se emplean en los modelos de regresión del capítulo siguiente para estimar los principales determinantes de la demanda de energía eléctrica.



Capítulo V: Resultados de la investigación

5.1 Presentación de los datos y el instrumento aplicado

Para identificar el efecto de los determinantes socioeconómicos sobre la demanda de energía eléctrica en el Perú rural, la investigación emplea información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE para el período 2016-2020. La ERCUE busca medir patrones de consumo energético, buscando representatividad a nivel departamental y también en los sectores urbanos y rurales (OSINERGMIN, 2020). La información incluye la demanda promedio mensual medido en kilowatts por mes para los hogares del Perú, así como otros indicadores incluyendo el precio de la electricidad, empleo de los hogares, nivel de educación alcanzado y nivel de ingresos. La tabla 13 presenta los promedios de las variables de interés para las áreas rurales y urbanas.

Tabla 13
Estadísticos descriptivos

Variable	Rural			Urbano		
	Obs	Promedio	DS	Obs	Promedio	DS
<i>2016</i>						
Demanda electricidad	6,521	36.66	43.03	22,654	122.69	123.74
Precio por kilowatt consumido	6,432	1.56	4.32	22,610	1.12	8.59
Tasa de desempleo	7,441	0.15	0.36	18,681	0.21	0.41
Nivel de educación	14,018	4.13	1.93	33,729	5.75	2.44
Ingreso mensual total	7,265	599.55	723.50	15,899	1182.61	977.49
<i>2018</i>						
Demanda electricidad	6,693	32.03	43.11	18,575	93.71	79.39
Precio por kilowatt consumido	6,472	4.16	27.94	18,344	6.10	50.40
Tasa de desempleo	6,167	0.21	0.41	18,284	0.22	0.41
Nivel de educación	12,036	4.03	1.90	33,474	5.78	2.48
Ingreso mensual total	5,630	800.34	2778.78	15,604	1829.28	6169.51
<i>2020</i>						
Demanda electricidad	4,551	28.18	37.94	12,631	82.47	69.86
Precio por kilowatt consumido	4,272	3.57	24.02	12,290	5.92	48.89
Tasa de desempleo	4,070	0.18	0.35	12,067	0.36	0.68
Nivel de educación	8,184	3.55	1.67	22,093	3.82	1.63
Ingreso mensual total	3,828	704.30	2445.33	10,455	1682.94	5675.94

Nota. Elaboración Propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE para el período 2016-2020. Precio de electricidad en soles por kilowatt. DS representa la desviación estándar. Desempleo en porcentaje. Nivel de ingresos en soles. Nivel de educación dividido en categorías: Inicial, primaria, secundaria, superior no universitaria y superior universitaria completa e incompleta.

Como se puede apreciar en la tabla 13, la demanda promedio de electricidad es hasta tres veces mayor en el área urbana en comparación con el área rural en los tres años



analizados, sugiriendo patrones de demanda de energía diferenciados. Asimismo, no se aprecia una diferencia significativa entre el precio por kilowatt consumido. También vemos que la tasa de desempleo es similar para ambos grupos y el área urbana tiene un mayor nivel de educación (secundaria completa en comparación con primaria incompleta). Finalmente, hay una diferencia importante en el nivel de ingresos mensual entre la zona rural y la zona urbana.

5.2 Resultados respecto a los objetivos específicos

En la presente sección se incluyen los principales resultados de los modelos de regresión. Primero se presentan los resultados para los objetivos específicos que incluyen los modelos de interacciones con la pobreza y el estatus socioeconómico. También se presentan las estimaciones para el área rural y se termina con una comparación de coeficientes entre el área rural y urbana. Para determinar si hay heterogeneidades en los resultados, la tabla 14 presenta un conjunto de resultados considerando interacciones con las variables de pobreza y nivel socioeconómico. En el caso de la pobreza, todos los coeficientes se comparan con el grupo “Pobre Extremo”. Como se puede apreciar, el nivel de educación es más importante para los grupos pobres no extremos y no pobres, ya que generan una demanda mayor de energía eléctrica en 1.72 y 2.15 kwh/mes respectivamente.

Tabla 14
Tabla de Regresión: Interacciones con pobreza y estatus socioeconómico en el área rural

VD: Demanda eléctrica	Variables independientes			
	Precio electricidad [1]	Desempleo [2]	Nivel educación [3]	Nivel ingresos [4]
<i>Interacción pobreza</i>				
Pobre no extremo	-0.11* (0.06)	-3.48 (3.49)	1.72*** (0.57)	0.07*** (0.02)
No pobre	-0.03 (0.04)	-6.42** (3.12)	2.15*** (0.49)	0.07 (0.01)
<i>Interacción con NSE</i>				
NSE grupo C	-1.12*** (0.28)	33.3 (23.9)	-4.74 (11.48)	-0.01 (0.01)
NSE grupo D	-1.02 (0.22)	-7.76 (5.14)	-3.02 (11.31)	-0.04 (0.01)
NSE grupo E	0.01	-	-3.54	-0.03



	(0.21)	(11.30)	(0.01)
Controles	SI	SI	SI

Nota. Elaboración Propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE para el período 2016-2020. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$. Errores estándar en paréntesis. Regresiones incluyen controles, indicadores para cada departamento y año. Precio de electricidad en soles por kilowatt. Desempleo en porcentaje. Nivel de ingresos en soles. Nivel de educación dividido en categorías: Inicial, primaria, secundaria, superior no universitaria y superior universitaria completa e incompleta.

También se aprecia que el desempleo afecta con mayor intensidad a los no pobres (que generalmente se encuentran en áreas menos rurales). No se aprecian efectos significativos en el precio de electricidad por kwh consumido o en el ingreso. En relación con la interacción de estatus socioeconómico. Podemos apreciar un ligero efecto negativo sobre el grupo C, D y E en el precio de la electricidad, y el nivel de educación, sugiriendo que los grupos A y B son los más beneficiados con un incremento en la demanda de electricidad o en las variables independientes de la investigación.

Tabla 15

Tabla de Regresión: Demanda de electricidad y determinantes en las áreas rural y urbana del Perú

VD: Demanda de electricidad (kWh/mes)	Regresión		
	Rural	Urbana	Diferencia
Precio electricidad	-0.17*** (0.02)	-0.21*** (0.01)	0.04
Desempleo	-3.03** (1.48)	-7.33*** (1.89)	4.3
Nivel educación	3.14*** (0.19)	5.57*** (0.21)	-2.43
Nivel ingresos	0.01*** (0.001)	0.01*** (0.002)	0
Controles	SI	SI	

Nota. Elaboración Propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE para el período 2016-2020. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$. Errores estándar en paréntesis. Regresiones incluyen controles, indicadores para cada departamento y año. Precio de electricidad en soles por kilowatt. Desempleo en porcentaje. Nivel de ingresos en soles. Nivel de educación dividido en categorías: Inicial, primaria, secundaria, superior no universitaria y superior universitaria completa e incompleta.

La tabla 15 presenta los coeficientes para el área rural y el área urbana respectivamente. A fin de hacer una comparación, se han hallado las diferencias entre los coeficientes para ambas zonas. Como se puede apreciar, no hay una diferencia significativa entre el área urbana y el área rural cuando cambia el precio de la electricidad (variación de 0.04 en la demanda de kwh/mes). Tampoco se tiene un efecto diferenciado



en el nivel de ingresos. Por otro lado, se puede apreciar que hay una diferencia importante en el efecto del desempleo la demanda de energía eléctrica entre el área rural y el área urbana. La reducción en la demanda de energía eléctrica es de 4.3 kwh/mes mayor en el área urbana en comparación con el área rural. También se aprecian ganancias mayores de tener un mayor nivel de educación, con un incremento de 2.43 ciclos (de secundaria incompleta a superior no universitaria completa). En general los resultados nos indican que el área urbana depende en mayor medida de la demanda en comparación con el área rural. En resumen, podemos indicar que:

- Se acepta la hipótesis específica 1, el precio de la electricidad incide significativamente en la demanda de energía eléctrica. Un incremento en los precios de energía eléctrica índice de forma negativa en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Se ha encontrado que un incremento de un sol en el precio de la electricidad por kilowatt genera una reducción en la demanda de electricidad en 0.17 kwh al mes.
- Se acepta la hipótesis específica 2, el desempleo de los miembros del hogar incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Se ha encontrado que cuando una persona pasa al desempleo, su demanda de electricidad se reduce en 3.03 kwh/mes.
- Se acepta la hipótesis específica 3, el nivel de ingresos incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Se ha encontrado que cuando el ingreso mensual se incrementa en 100 soles, la demanda de electricidad se incrementa en 1 kwh/mes.



- Se acepta la hipótesis específica 4, el nivel de educación incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Se ha encontrado que cuando una persona aprueba un nivel de educación (i.e. de primaria a secundaria), su demanda de electricidad se incrementa en 3.14 kwh/mes.

5.2 Resultados respecto al objetivo general

En la tabla 16 se presentan los coeficientes entre los factores socio-económicos y la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú. Se incluyen las variables independiente de precio de electricidad por kilowatt, tasa de desempleo, nivel educativo y nivel de ingresos. Esta tabla permite resumir los hallazgos de la investigación y responder al problema general y los problemas específicos. Las estimaciones se incluyen en cada columna, junto con su significancia estadística en asteriscos y sus errores estándar en paréntesis.

Tabla 16
Tabla de Regresión: Demanda eléctrica y determinantes en el área rural

	Variables independientes			
	Precio electricidad [1]	Desempleo [2]	Nivel educación [3]	Nivel ingresos [4]
VD: Demanda eléctrica (kWh/mes)	-0.17*** (0.02)	-3.03** (1.48)	3.14*** (0.19)	0.01*** (0.001)
Controles	SI	SI	SI	SI
N	12,903	6,591	12,645	6,032

Nota. Elaboración Propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE para el período 2016-2020. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$. Errores estándar en paréntesis. Regresiones incluyen controles, indicadores para cada departamento y año. Precio de electricidad en soles por kilowatt. Desempleo en porcentaje. Nivel de ingresos en soles. Nivel de educación dividido en categorías: Inicial, primaria, secundaria, superior no universitaria y superior universitaria completa e incompleta.

A continuación, se realiza la interpretación de cada coeficiente: (1) Cuando el precio de la electricidad por kilowatt se incrementa en un sol, la demanda eléctrica promedio se reduce en 0.17 kwh al mes (2) Cuando una persona pasa al desempleo, la demanda de electricidad se reduce en 3.03 kwh/mes. (3) Cuando una persona aprueba un nivel de educación (i.e. de primaria a secundaria), la demanda de electricidad se



incrementa en 3.14 kwh/mes. (4) Cuando el ingreso mensual se incrementa en 100 soles, la demanda de electricidad se incrementa en 1 kwh/mes. Estos resultados sugieren que los cuatro factores considerados inciden tanto de forma positiva como de forma negativa en la demanda de energía eléctrica del Perú durante el período de estudio.

En resumen, los hallazgos han encontrado que hay factores socioeconómicos que afectan directamente a la demanda de energía eléctrica. A continuación, se realiza la comparación con las hipótesis de la investigación:

- Se acepta la hipótesis general, los factores socioeconómicos que afectaron de manera significativa a la demanda de energía eléctrica incluyen a los precios de energía eléctrica, el desempleo, los ingresos y la educación en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.

Al momento de interpretar los resultados previamente resultados se debe tomar en cuenta la posible existencia de endogeneidad en los modelos estimados. Es muy posible que la demanda de energía eléctrica cause menores ingresos, mayor desempleo, menor educación; y al mismo tiempo es factible pensar que hogares con menores ingresos o menor educación causen una menor demanda de energía eléctrica. Esta doble causalidad entre las variables debe ser investigada con mayor profundidad en estudios posteriores.

5.3 Modelo económico, econométrico y supuestos

5.3.1 Modelo económico

El modelo económico que se utiliza está basado en (Cretì & Fontini, 2019) y (Sinha Roy & Wolak, 2021) presentado en las bases teóricas. El modelo plantea el problema de maximización de la utilidad esperada de un hogar sujeto a su restricción presupuestal

$$\max E_{\epsilon}[U(s, x, A, v)] \text{ s. t.}$$

$$T(f(s, A, \epsilon) + p_x x \leq M$$

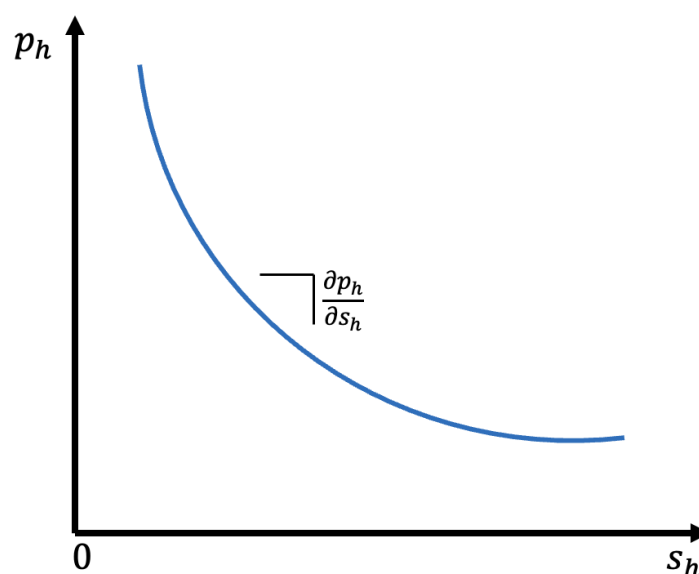


Donde $U(s, x, A, v)$ es la función de utilidad que depende de s , un vector de servicios de energía. x , un vector de consumo de otros bienes por parte del hogar, A un vector de características de hogares y v un vector de características no observables. Esta función está sujeta a la suma de $T(f(s, A, \epsilon))$ que es una función que mide el consumo de electricidad mensual, y $p_x x$ el precio y la cantidad de otros bienes consumidos por el hogar. Finalmente, M es el ingreso mensual del hogar durante un mes. Después de hallar las condiciones de primer orden (ver bases teóricas), la demanda de energía eléctrica y otros bienes se caracteriza por el siguiente vector:

$$(s, x) = g(p_x, p_h, M_N, A)$$

Donde p_x es el precio de los bienes consumidos por el hogar, los precios de servicios de electricidad $p_h = \frac{\partial T}{\partial E} \frac{\partial f}{\partial s_k}$ y el ingreso neto $M_N = M + D$ y el vector de características del hogar A . La función de demanda del vector (s, x) puede ser estimada mediante método de momentos o mediante un modelo de regresión lineal. De manera gráfica, la función de demanda de energía eléctrica toma la forma siguiente:

FIGURA 10
Función de demanda de energía eléctrica



Nota. Elaboración Propia



Donde se asume una función de demanda (s, x) no lineal, con una relación inversa entre la cantidad demandada de energía eléctrica y el precio de energía eléctrica. La pendiente de la ecuación es igual a la derivada parcial de los precios y la cantidad demandada. Esta pendiente se puede modelar empleando un modelo de regresión lineal.

5.3.2 Modelo econométrico

Se plantea correr un modelo de regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios con la siguiente especificación:

$$s_{ht} = \alpha_i + \beta_1 * (p_i, A)_{ht} + \Pi_{ht} + \lambda_i + \tau_t + \varepsilon_{ht}$$

Donde

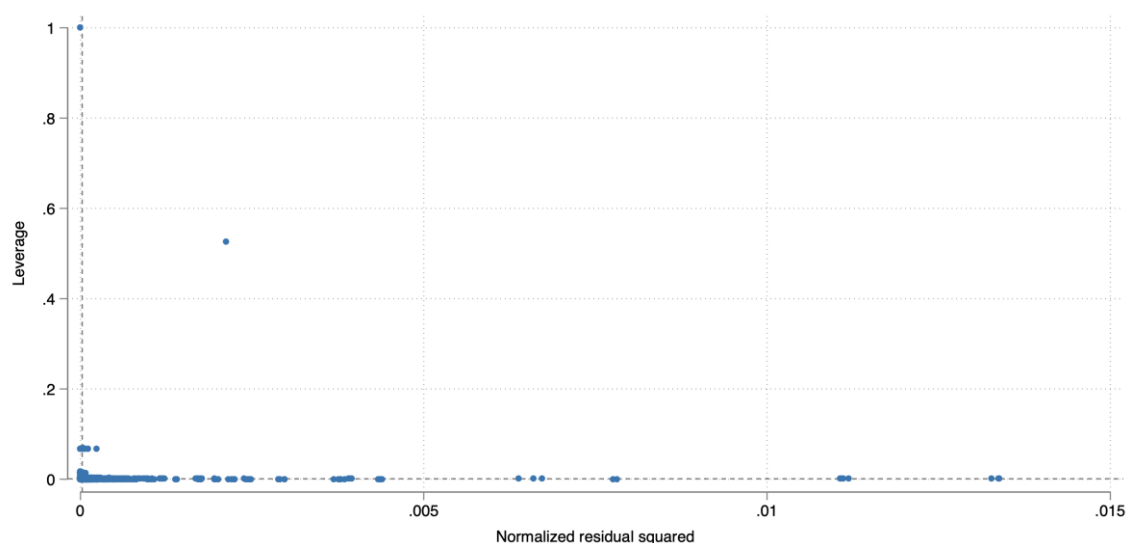
- El subíndice h representa al hogar, t representa al año, i representa al departamento.
- s_{ht} es la demanda de energía eléctrica promedio del hogar h en el tiempo t , se mide en (kWh/mes).
- α_i es el intercepto del modelo econométrico.
- (p_h, A) representa a las variables independientes del modelo. Donde p_h es el precio de electricidad por kilowatt consumido, y el vector A contiene a las características observables del hogar, como tasa de desempleo, nivel de educación y nivel de ingresos.
- Π_{it} son variables de control incluidas en el modelo, incluyendo la relación con el sexo del hogar, el género del encuestado y su edad.
- λ_i es una variable de control para cada departamento del Perú.
- τ_t es una variable de control para cada año que se realizó la Encuesta Residencial de Consumo.
- ε_{ht} es término de error idiosincrático del modelo de regresión.

Además de la especificación presentada, también se extiende el modelo para evaluar efectos heterogéneos que consideren la pobreza y el estatus socioeconómico. Para ello, se incluyen interacciones $\beta_1 * (p_h, A) \cdot Het$, donde *Het* representa a las variables de pobreza y estatus socioeconómico. Finalmente, se realizan comparaciones entre el área urbana y rural estimando el modelo de regresión básico para ambas submuestras.

5.3.3 Supuestos

A continuación se realiza la verificación de los principales supuestos del modelo de regresión planteado en el presente capítulo, se realiza la revisión de los supuestos de homocedasticidad, multicolinealidad, linealidad y se realiza un análisis de valores extremos. La figura 11 presenta los valores extremos en la regresión (y el departamento al que pertenecen). Se dice que una observación es influyente si la eliminación de la observación cambia sustancialmente la estimación de los coeficientes. Se puede pensar en la influencia como el producto del apalancamiento y los valores atípicos. Se aprecia que hay dos valores atípicos en los departamentos de Cajamarca y Arequipa que no se incluyen en los modelos de regresión estimados.

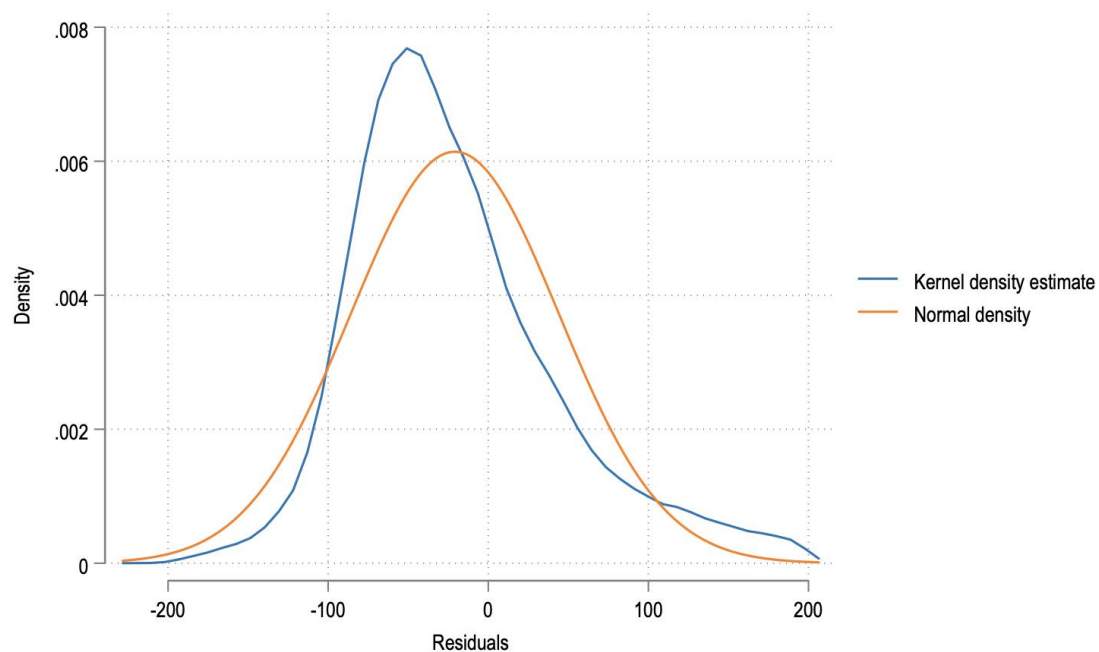
FIGURA 11
Presencia de valores extremos en la regresión



Nota. Elaboración Propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE para el período 2016-2020.

Por otro lado, el supuesto de normalidad asegura que los valores p para las pruebas t y la prueba F serán válidos. La regresión MCO simplemente requiere que los residuos (errores) se distribuyan de forma idéntica e independiente. La figura 12 muestra una comparación entre la densidad normal y la densidad de los residuos, se aprecia que los residuos siguen una distribución normal, lo que indica que no se tienen problemas de normalidad en el modelo de regresión.

FIGURA 12
Normalidad del modelo de regresión



Nota. Elaboración Propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE para el período 2016-2020.

Otro supuesto importante es el de multicolinealidad del modelo, la multicolinealidad ocurre si hay relaciones lineales perfectas entre los predictores, lo que imposibilita estimar un modelo econométrico. Se puede apreciar en la tabla 17 que no hay un factor de inflación de la varianza importante, por lo tanto no se tienen problemas de multicolinealidad en el modelo de regresión estimado.

Tabla 17
Multicolinealidad en el modelo de regresión

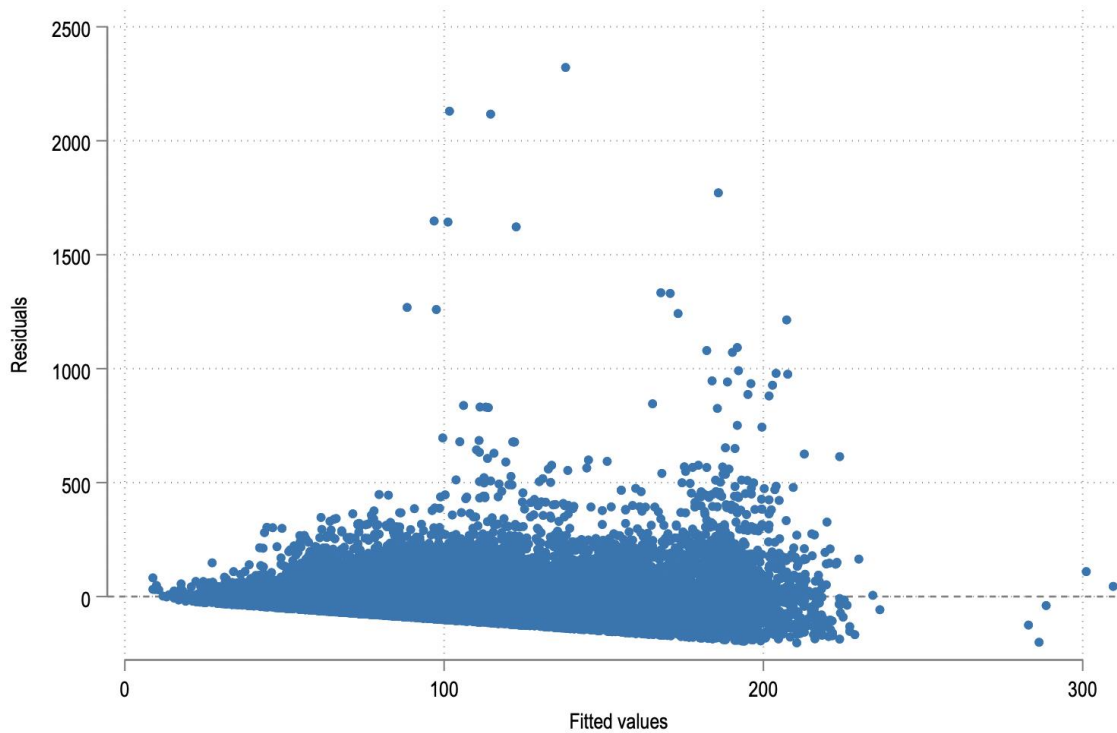
Variable	VIF	Tolerancia
Demanda de electricidad	1.10	0.91
Desempleo	1.03	0.97



Precio electricidad	1.01	0.98
Nivel educación	1.12	0.89
VIF Promedio	1.06	

Nota. Elaboración Propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE para el período 2016-2020.

FIGURA 13
Heterocedasticidad en el modelo de regresión



Nota. Elaboración Propia con información de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE para el período 2016-2020.

Otro de los supuestos importantes se conoce como Heterocedasticidad. La heterocedasticidad o diferencias en la varianza de los residuos generan problemas en la consistencia de los estimadores. En general, se busca que los residuos sea constante u Homocedastica. Como se puede observar en la figura 13, el modelo de regresión es heterocedastico debido a que no se tiene una distribución uniforme, este problema se corrige utilizando errores robustos en el modelo de regresión.



Capítulo VI: Discusión

6.1 Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

La demanda de energía eléctrica en la zona rural ha sido históricamente menor al de la zona urbana. Usando los datos de la tabla 6, se ha determinado que el consumo domestico promedio de energía eléctrica para el área rural ha sido de 37 kWh/mes (en contraste con un consumo de 81 kWh/mes para el área urbana). Bajo este escenario, la investigación ha realizado un análisis empírico de la influencia de los factores socioeconómicos en la demanda de energía eléctrica basandose en un modelo de (Cretì & Fontini, 2019) y (Sinha Roy & Wolak, 2021) de maximización de la energía eléctrica del hogar sujeto a una restricción presupuestaria y una función de producción de electricidad.

De este modelo se ha derivado la demanda de energía eléctrica, que luego se estima empíricamente utilizando un modelo de regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios en el capítulo 5. Bajo este marco de análisis, la presente investigación ha encontrado los siguientes hallazgos principales:

- Un conjunto de factores asociados a la demanda de energía eléctrica, tales como el nivel de ingresos, el desempleo, los ingresos y el precio de electricidad son determinantes de la demanda de energía eléctrica. En específico, se encontraron resultados estadísticamente significativos al 5%, con un p-valor menor a 0.05 para la mayoría de coeficientes estimados. Sin embargo, se encontraron discrepancias en los supuestos del modelo de regresión que fueron resueltas con la inclusión de errores robustos y eliminación de observaciones influyentes.
- A nivel cuantitativo, los modelos de regresión estimados identificaron los siguientes efectos: (1) Cuando el precio de la electricidad por kilowatt se incrementa en un sol, la demanda de energía eléctrica promedio se reduce en 0.17 kwh al mes. (2) Cuando una persona pasa al desempleo, su demanda de



electricidad se reduce en 3.03 kwh/mes. (3) Cuando una persona aprueba un nivel de educación (i.e. de primaria a secundaria), su demanda de electricidad se incrementa en 3.14 kwh/mes. (4) Cuando el ingreso mensual se incrementa en 100 soles, su demanda de electricidad se incrementa en 1 kwh/mes, todos con un p-valor menor a 0.05.

- Además del análisis principal, también se realiza un análisis de heterogeneidad que identifica que el nivel de educación es más importante para los grupos pobres no extremos y no pobres, ya que generan una demanda mayor de energía eléctrica en 1.72 y 2.15 kwh/mes respectivamente. También se encuentra que existe un ligero efecto negativo sobre el grupo C, D y E en el precio de la electricidad, y el nivel de educación, sugiriendo que los grupos A y B son los más beneficiados con un incremento en la demanda de electricidad o en las variables independientes de la investigación.

6.2 Limitaciones del estudio

Otros estudios realizados en zonas en Corea del Sur o Europa como (Kim, 2020) y (Sandels, 2018) sugieren que la demanda de energía eléctrica está altamente condicionada a la cobertura de empresas de generación eléctrica, que poseen un monopolio natural generado por los altos costos de infraestructura. En este caso, la demanda en zonas urbanas no es elástica a cambios en los precios. El presente estudio se enfoca en la zona rural por el hecho que la brecha en cobertura genera espacio para una elasticidad mayor en los precios de energía eléctrica, como se ha identificado en los resultados. También permite identificar con mayor efectividad cuales son los factores socioeconómicos asociados a cambios en la demanda de energía eléctrica.

6.3 Comparación crítica con la literatura existente

Antecedentes



Las investigaciones citadas en los antecedentes buscan identificar los factores determinantes de la demanda de energía eléctrica, entre ellos se encuentra (Thomas et al., 2020) que identifica que el mercado de electricidad rural de la India se puede segmentar en tres grupos: (1) dispuestos a pagar, (2) satisfechos con la iluminación y (3) clientes potenciales. Esta diferenciación entre los grupos permite identificar a aquellos que probablemente demanden más electricidad en el futuro, debido al potencial de aumento de la satisfacción y el uso actual. En la presente investigación se ha identificado que factores relacionados al nivel de ingresos pueden generar demandas de energía eléctrica diferentes, en línea con los resultados de (Thomas et al., 2020). Sin embargo, no se han encontrado factores que permitan hacer una subclasificación en el área rural, debido a la homogeneidad de la cobertura en todo el Perú.

Asimismo (Kim, 2020) concluye que (i) demostrar la segregación de hogares en función de su perfil de demanda diaria e (ii) identificar una pequeña cantidad de factores que dominan la variabilidad de estos perfiles. Esto permitió la identificación de los factores que más contribuyeron al pico de demanda y los conglomerados / grupos de hogares involucrados. Los factores que identifica son la educación, el nivel socioeconómico y el ingreso disponible. De manera similar a la presente investigación, también se han encontrado que estos factores socioeconómicos están directamente relacionados a la demanda de energía eléctrica, incluyendo la educación, el mercado laboral y el precio de la energía eléctrica. Del mismo modo, (Khan et al., 2019) identifica que el efecto de las características sociodemográficas y de la vivienda sobre la demanda de electricidad, el grupo de edad del jefe de hogar, el número de hogares y el área de vivienda tienen un efecto positivo significativo (+) en todos los cuartiles, los resultados a nivel de determinantes son muy similares a los identificados en la investigación. Este análisis no se realizó en la presente investigación ya que se prefirió incluir otras



características individuales como controles en el modelo de regresión para mejorar las estimaciones realizadas.

En Perú, (Grajeda, 2018) analiza la eficiencia técnica y económica de los sistemas eléctricos rurales (SER) en el Perú y “determina si la incorporación de la generación distribuida (GD) en las redes de distribución eléctrica contribuye a mejorar su eficiencia técnica y económica”. Encuentra que la eficiencia relativa de los SER mejora con la utilización de la generación distribuida; en todos los casos, esta mejora supera en 7% respecto. El análisis realizado no incluye factores de oferta; sin embargo, extrapolando del modelo de demanda presentado en el análisis, se esperaría ver una oferta con pendiente positiva que varía en función a las características socioeconómicas del área rural.

En Cusco (Quispe, 2019) encuentra que EGEMSA ha incrementado su cartera de clientes, realizando un aporte de “1.028% de energía al SEIN, cifra que fue ascendiendo a lo largo de los años, debido a que la empresa incrementó su capacidad de producción y la constante preocupación de abastecer al mercado energético”. Estos resultados nacionales y locales se asocian a la oferta de energía eléctrica; sin embargo, son complementarias a los hallazgos de la presente investigación ya que encuentran efectos asociados a una pendiente positiva de oferta. Es decir, el mercado de energía eléctrica en el área rural del Perú se caracteriza por tener un modelo canónico de oferta y demanda.

Teorías de demanda

En la investigación se han identificado tres teorías de demanda de electricidad: (1) Demanda de energía eléctrica (Cretì & Fontini, 2019), (2) Modelo de demanda residencial de energía eléctrica (Donatos & Mergos, 1991) y (3) Modelo rural de demanda eléctrica (Sinha Roy & Wolak, 2021). De los tres modelos, el segundo se utiliza como



comparación ya que se ajusta al sector rural. Por otro lado, se ha empleado la teoría de (Creti & Fontini, 2019) junto con el modelo rural de (Sinha Roy & Wolak, 2021) para detallar el modelo económico de la investigación. Según este modelo económico, la demanda de energía eléctrica se desprende de un problema de optimización del hogar, sujeto a restricciones de ingresos del hogar y de funciones de demanda. De este problema, se pueden hallar las demandas para un vector (demanda de energía, demanda de otros bienes) que en la teoría depende del precio de los bienes, de los precios marginales de servicios de electricidad y del vector de características del hogar. En la presente investigación se ha corroborado empíricamente que el precio de la electricidad está asociado a la cantidad demandada, así como otros indicadores socioeconómicos como el nivel de ingresos, el desempleo y nivel de educación.

6.4 Implicancias del estudio

La provisión de energía eléctrica es esencial para el desarrollo de actividades económicas y sociales a nivel local, desde el nivel de educación alcanzado hasta los ingresos del hogar. En el área rural, se vuelve aún más importante brindar energía eléctrica, que permita cerrar las brechas identificadas entre el área urbana y rural en Perú. En general, la disponibilidad de electricidad puede aumentar drásticamente la calidad de vida en las áreas rurales del Perú.



Conclusiones

- Se ha identificado que los precios de energía eléctrica, el desempleo, los ingresos y la educación afectan de manera significativa en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Los resultados son consistentes con la literatura económica que sugiere que la demanda de energía eléctrica puede mejorar la calidad de vida de la población en dimensiones tanto económicas como sociales. También se encuentra una pendiente de demanda negativa, en línea con el modelo canónico de demanda en la teoría microeconómica estándar.
- El precio de la electricidad incide significativamente en la demanda de energía eléctrica. Un incremento en los precios de energía eléctrica índice de forma negativa en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Se ha encontrado que un incremento de un sol en el precio de la electricidad por kilowatt genera una reducción en la demanda de electricidad en 0.17 kwh al mes ($p < 0.05$) según los resultados de la tabla 16. Estos resultados sugieren que la función de demanda de energía eléctrica tiene una pendiente negativa, en línea con la teoría microeconómica
- El empleo de los miembros del hogar incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Se ha encontrado que cuando una persona pasa al desempleo, su demanda de electricidad se reduce en 3.03 kwh/mes ($p < 0.05$). También se ha encontrado que hay una diferencia importante en el efecto del desempleo la demanda de energía eléctrica entre el área rural y el área urbana. La reducción en la demanda de energía eléctrica es de 4.3 kwh/mes mayor en el área urbana en comparación con el área rural.
- El nivel de ingresos incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Se ha encontrado que cuando el ingreso mensual se incrementa en 100 soles, la demanda de electricidad se



incrementa en 1 kwh/mes ($p < 0.05$). Por otro lado, no se han encontrado efectos diferenciados del nivel de ingresos sobre la demanda de energía cuando se comparan áreas rurales y urbanas.

- El nivel de educación incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. Se ha encontrado que cuando una persona aprueba un nivel de educación (i.e. de primaria a secundaria), su demanda de electricidad se incrementa en 3.14 kwh/mes ($p < 0.05$) según los resultados de la tabla 16. Asimismo, encontramos que se tienen ganancias mayores de tener un mayor nivel de educación en la zona urbana en comparación con la zona rural, con un incremento de 2.43 ciclos (de secundaria incompleta a superior no universitaria completa).



Recomendaciones

- La falta de acceso a la electricidad representa un grave problema que es más pronunciado en las áreas rurales del país, donde la ausencia de servicios eléctricos tiende a extenderse a lo largo de toda la distribución del ingreso. En este contexto, se recomienda al Ministerio de Energía y Minas a implementar programas de electrificación que promuevan el crecimiento económico endógeno y el bienestar social de manera que faciliten la inclusión de las áreas rurales.
- Se recomienda que la expansión de las redes de electrificación rurales esten acompañadas de componentes de capacitación que permitan hacer más atractiva la vida rural al aumentar la productividad y mejorar las comodidades en el hogar. Buscando un impacto espacial en la población para aprovechar los cambios en los salarios y el nivel de vida asociados con la infraestructura recién construida.
- Se recomienda a Osinergmin y el Ministerio de Energía y Minas a no solo brindar soluciones para aquellas comunidades rurales que pueden estar más cerca de la red de energía eléctrica, sino también mejorar la electrificación rural en áreas aisladas. Buscando procesos que involucren inversión privada en electrificación rural o incluso utilizar energía solar fotovoltaica para proporcionar electricidad a esas comunidades aisladas. Estas medidas deben ser evaluadas para identificar su impacto en la calidad de vida de las comunidades directamente afectadas



Referencias Bibliográficas

- Agreda, P. (2018). *La electricidad como insumo determinante de inversión: autoabastecerme o no autoabastecerme.*
- Banco Mundial. (2021). *Energy: Development.* Energy. <https://www.worldbank.org/en/topic/energy>
- Becker, G. S. (1964). *Human Capital A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education Third Edition.*
- Borenstein, S., Braithwait, S., Bushnell, J. R., Faruqui, A., Griffin, J., Holland, S., Jaske, M., Kaiser, J., Notsund, K., Puller, S., Rosenfeld, A., Ruff, L., Saravia, C., & Wolak, F. A. (2003). Time-Varying Retail Electricity Prices: Theory and Practice. *Undefined.*
- Buckley, P. (2019). *Household electricity consumption behaviour : a meta-analysis and experimental approaches.* <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02281733>
- Cairampoma Arroyo, A., & Villegas Vega, P. (2017). The legal regime of electricity service users in Peru. *Journal of Energy and Natural Resources Law*, 35(4), 441–450. <https://doi.org/10.1080/02646811.2017.1355642>
- Canales, M. (2006). *Metodologías de investigación social* (Primera). Lom Ediciones. www.lom.cl
- Christensen, L. R., & Greene, W. H. (1976). Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation. In *The Journal of Political Economy* (Vol. 84, Issue 4).
- Cretì, A., & Fontini, F. (2019). Economics of Electricity. In *Economics of Electricity*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316884614>
- Donatos, G. S., & Mergos, G. J. (1991). Residential demand for electricity: The case of Greece. *Energy Economics*, 13(1), 41–47. [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(91\)90054-4](https://doi.org/10.1016/0140-9883(91)90054-4)



- Electricity Demand Charges Explained* | EnergyWatch. (n.d.). Retrieved November 29, 2020, from <https://energywatch-inc.com/electricity-demand-charges/>
- Filippini, M. (1999). Swiss residential demand for electricity. *Applied Economics Letters*, 6(8), 533–538. <https://doi.org/10.1080/135048599352880>
- Grajeda, L. E. (2018). Análisis de la eficiencia técnica y económica de los sistemas eléctricos rurales del Perú utilizando generación distribuida. *Repositorio de La Universidad Del Pacífico - UP*. <http://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/2314>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta). McGRAW-HILL.
- INEI. (2020). *Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza*. https://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/672#page=dataappraisal&t=ab=related-materials
- Khan, I., Jack, M. W., & Stephenson, J. (2019). Identifying residential daily electricity-use profiles through time-segmented regression analysis. *Energy and Buildings*, 194, 232–246. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.04.026>
- Kim, M. J. (2020). Understanding the determinants on household electricity consumption in Korea: OLS regression and quantile regression. *Electricity Journal*, 33(7), 106802. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2020.106802>
- Kowsari, R., & Zerriffi, H. (2011). *Three dimensional energy profile: A conceptual framework for assessing household energy use*. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.030>
- Mashhoodi, B., & van Timmeren, A. (2018). Local determinants of household gas and electricity consumption in Randstad region, Netherlands: application of geographically weighted regression. *Spatial Information Research*, 26(6), 607–618. <https://doi.org/10.1007/s41324-018-0203-1>



- Mercado, J. (2019). *El nivel de conocimiento de los usuarios del servicio eléctrico sobre las herramientas tecnológicas desarrolladas por OSINERGMIN y su impacto en la calidad del servicio público de electricidad en la Región Cusco en el año 2018.*
- Olivares, A. (2018). Consumo energético domiciliario responsable, caso vivienda Cusco. In *Yachay - Revista Científico Cultural* (Vol. 7, Issue 7).
<https://doi.org/10.36881/YACHAY.V7I01.77>
- Osinergmin. (2021). *Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía*. Plataforma Digital Única Del Estado Peruano.
<https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/colecciones/1591-encuesta-residencial-de-consumo-y-usos-de-energia>
- Pérez, S. (2019). *Factibilidad técnica, económica y social de Instalaciones Eléctricas solar fotovoltaicas para el Consumo Domestico de la Localidad de “El vallecito”, Cusco.*
- Phelps, E. S. (1968). Money-Wage Dynamics and Labor-Market Equilibrium. *Journal of Political Economy*, 76(4), 678–711. <https://doi.org/10.2307/1830370>
- Quispe, A. (2019). *Productividad y gestión empresarial en una empresa de generación eléctrica, caso: EGEMSA, período 2013-2018.*
- Sandels, C. (2018). *Modeling and Simulation of Electricity Consumption Profiles in the Northern European Building Stock.*
- Sen, A. (2006). Poverty: An Ordinal Approach to Measurement. *Econometrica*.
<https://doi.org/10.2307/1912718>
- Sinha Roy, S., & Wolak, F. A. (2021). A Household-Level Model of Demand for Electricity Services and Welfare Analysis of Electricity Prices in Rajasthan. *Policy Research Working Paper Series*. <https://ideas.repec.org/p/wbk/wbrwps/9718.html>



Thomas, D., Agrawal, S., Harish, S. P., Mahajan, A., & Urpelainen, J. (2020).

Understanding segmentation in rural electricity markets: Evidence from India.

Energy Economics, 87, 104697. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104697>

Vásquez, S., & Quina, N. (2018). Análisis y evaluación del sistema de distribución

eléctrica para el mejoramiento de la calidad de tensión en zonas críticas del casco

monumental de la Ciudad del Cusco. In *Universidad Nacional de San Antonio Abad*

del Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

<http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/3951>

Zweifel, P., Praktijnjo, A., & Erdmann, G. (2017). *Energy Economics: Theory and*

Applications (Springer Texts). https://doi.org/10.1007/978-3-662-53022-1_1



Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Diseño
<p>Problema General ¿Cuál fue la incidencia de factores socio-económicos que afectan a la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo afectaron los precios a la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020? • ¿Cómo afectó el empleo a la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020? • ¿Cómo afectó la educación a la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020? • ¿Cómo afectaron los ingresos a la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020? 	<p>Objetivo General Determinar la incidencia de factores socio-económicos sobre la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la incidencia de los precios sobre la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. • Determinar la incidencia del empleo sobre la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. • Determinar la incidencia de la educación sobre la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. • Determinar la incidencia de los ingresos sobre la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. 	<p>Hipótesis General Los factores socioeconómicos afectaron de manera significativa en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El precio de la electricidad incide significativamente en la demanda de energía eléctrica. Un incremento en los precios de otras fuentes de energía incide de forma positiva en la demanda de energía eléctrica (efecto sustitución) en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. • El empleo de los miembros del hogar incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. • El nivel de ingresos incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. • El nivel de educación incide significativamente en la demanda de energía eléctrica en el área rural del Perú durante el período 2016-2020. 	<p>Variable Dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demanda de energía eléctrica <p>Variables Independientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factores socio-económicos 	<p>Variable Dependiente Consumo promedio mensual por hogar (KwH-MES)</p> <p>Variables Independientes</p> <p>Precios - Precio de electricidad (Soles)</p> <p>Mercado de trabajo - Tasa de desempleo (% de la fuerza laboral) - Desempleo de largo plazo (% de personas desempleadas en los últimos 12 meses)</p> <p>Educación - Años de educación - Nivel de educación terciaria (grupo de edad de 25 a 64 años; en%)</p> <p>Ingresos - Nivel de ingresos (soles) - Gasto anual total (soles)</p>	<p>No experimental-longitudinal: No se realizaron experimentos ni habrá intervención en los fenómenos, el análisis se realizó en un período de 5 años.</p> <p>Descriptivo Correlacional: buscó describir las variables y además conocer la relación entre ellas.</p> <p>Enfoque cuantitativo La recolección de datos se fundamentó en la medición, se analizarán los datos en base a métodos cuantitativos.</p>

Nota: Elaboración propia



Anexo 2. Modelos de regresión

. * Precios

```
. reg conskwprom price_electricity i.F1 i.F2 F3 i.DEPART i.year if AREA_MUE == 2
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	12,903
Model	3434820.35	34	101024.128	F(34, 12868)	=	62.58
Residual	20774208.4	12,868	1614.40849	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.1419
				Adj R-squared	=	0.1396
Total	24209028.8	12,902	1876.37799	Root MSE	=	40.18

conskwprom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
price_electricity	-.169114	.0177767	-9.51	0.000	-.2039589	-.1342691
F1						
Esposa (o)	2.788407	1.210384	2.30	0.021	.4158739	5.160939
Hijo (a)	5.481368	1.351866	4.05	0.000	2.831509	8.131226
Yerno/Nuera	15.8797	3.334599	4.76	0.000	9.343387	22.416
Padres/Suegros	.2216272	3.566416	0.06	0.950	-6.769078	7.212332
Otros parientes	11.7197	1.852012	6.33	0.000	8.089487	15.34992
Trabajador del Hogar	67.54426	23.23009	2.91	0.004	22.00985	113.0787
Otros no parientes	56.06942	15.24658	3.68	0.000	26.18385	85.95498
F2						
Mujer	-.8836982	.8381896	-1.05	0.292	-2.526674	.7592779
F3						
	.1132659	.0270386	4.19	0.000	.0602664	.1662655
DEPART						
ANCASH	-10.94135	2.181973	-5.01	0.000	-15.21834	-6.664357
APURIMAC	-3.083444	2.143738	-1.44	0.150	-7.285489	1.118601
AREQUIPA	25.28745	3.043049	8.31	0.000	19.32262	31.25227
AYACUCHO	-8.919046	1.892777	-4.71	0.000	-12.62917	-5.208921
CAJAMARCA	-9.371136	1.922752	-4.87	0.000	-13.14002	-5.602256



CUSCO	22.20239	1.973919	11.25	0.000	18.33322	28.07137
HUANCAVELICA	-.6097937	2.415295	-0.25	0.801	-5.344131	4.124544
HUANUCO	-5.34919	2.051021	-2.61	0.009	-9.369495	-1.328885
ICA	30.38982	3.142876	9.67	0.000	24.22931	36.55032
JUNIN	-2.757071	2.209438	-1.25	0.212	-7.087897	1.573754
LA LIBERTAD	-5.048397	2.0142	-2.51	0.012	-8.996528	-1.100267
LAMBAYEQUE	18.3607	2.35483	7.80	0.000	13.74488	22.97651
LIMA	34.60266	2.381064	14.53	0.000	29.93542	39.26989
LORETO	-8.484156	4.375761	-1.94	0.053	-17.0613	.0929854
MADRE DE DIOS	133.1223	6.46444	20.59	0.000	120.451	145.7935
MOQUEGUA	-4.524769	3.819535	-1.18	0.236	-12.01162	2.962085
PASCO	4.213448	3.587792	1.17	0.240	-2.819156	11.24605
PIURA	2.606033	2.007474	1.30	0.194	-1.328914	6.540981
PUNO	4.131295	2.41532	1.71	0.087	-.6030914	8.86568
SAN MARTIN	11.56654	2.127391	5.44	0.000	7.396539	15.73654
TACNA	46.57467	3.727222	12.50	0.000	39.26877	53.88058
TUMBES	25.33242	3.182388	7.96	0.000	19.09447	31.57038
UCAYALI	7.62579	3.663572	2.08	0.037	.4446456	14.80693
year						
2018	-1.641463	.7372745	-2.23	0.026	-3.08663	-.1962952
_cons	25.54314	2.165522	11.80	0.000	21.2984	29.78789

. * Trabajo remunerado

. reg conskwprom unemployment i.F1 i.F2 i.DEPART F3 i.year if AREA_MUE == 2

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	6,591
-----				F(34, 6556)	=	38.93
Model	2153734.98	34	63345.1466	Prob > F	=	0.0000
Residual	10668845.8	6,556	1627.34073	R-squared	=	0.1680
-----				Adj R-squared	=	0.1636
Total	12822580.8	6,590	1945.7634	Root MSE	=	40.34



ConsKwProm	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
unemployment	-3.031528	1.477359	-2.05	0.040	-5.927633	-.1354231
F1						
Esposa (o)	1.507778	1.651319	0.91	0.361	-1.729344	4.744901
Hijo (a)	8.849598	1.701165	5.20	0.000	5.514761	12.18444
Yerno/Nuera	14.93442	4.121552	3.62	0.000	6.854835	23.014
Padres/Suegros	7.867937	8.397174	0.94	0.349	-8.593261	24.32913
Otros parientes	8.473138	3.565175	2.38	0.017	1.484233	15.46204
Trabajador del Hogar	65.03753	23.35164	2.79	0.005	19.2607	110.8144
Otros no parientes	-10.81638	23.40651	-0.46	0.644	-56.70077	35.06802
F2						
Mujer	1.967578	1.423795	1.38	0.167	-.8235246	4.758682
DEPART						
ANCASH	-11.59181	3.106811	-3.73	0.000	-17.68217	-5.501445
APURIMAC	-5.760662	2.950589	-1.95	0.051	-11.54478	.0234543
AREQUIPA	28.94561	4.114126	7.04	0.000	20.88058	37.01063
AYACUCHO	-10.21055	2.657542	-3.84	0.000	-15.4202	-5.000906
CAJAMARCA	-9.593367	2.66351	-3.60	0.000	-14.81471	-4.37202
CUSCO	22.64464	2.723336	8.32	0.000	17.30601	27.98327
HUANCAVELICA	-4.679675	3.420596	-1.37	0.171	-11.38516	2.025807
HUANUCO	-5.767783	2.869004	-2.01	0.044	-11.39196	-.1436001
ICA	31.63889	4.406525	7.18	0.000	23.00066	40.27711
JUNIN	-2.835463	3.112887	-0.91	0.362	-8.937737	3.26681
LA LIBERTAD	-4.578709	2.869389	-1.60	0.111	-10.20365	1.046228
LAMBAYEQUE	19.31941	3.399577	5.68	0.000	12.65513	25.98369
LIMA	37.75465	3.35367	11.26	0.000	31.18037	44.32894
LORETO	-9.643681	6.584155	-1.46	0.143	-22.55077	3.263408
MADRE DE DIOS	146.3594	8.706677	16.81	0.000	129.2914	163.4273
MOQUEGUA	-7.335593	5.277356	-1.39	0.165	-17.68093	3.009744
PASCO	6.630149	4.888743	1.36	0.175	-2.95338	16.21368
PIURA	4.365396	2.855627	1.53	0.126	-1.232563	9.963355
PUNO	-6.802797	3.278957	-2.07	0.038	-13.23062	-.3749735



SAN MARTIN	15.84813	2.945154	4.65	0.000	7.872885	19.41959
TACNA	51.13121	4.994032	10.24	0.000	41.34128	60.92114
TUMBES	26.02969	4.441244	5.86	0.000	17.32341	34.73598
UCAYALI	9.448603	5.310771	1.78	0.075	-.9622392	19.85945
F3	.1699687	.0484003	3.51	0.000	.0750883	.2648491
year						
2018	-1.802341	1.043331	-1.73	0.084	-3.847611	.2429282
_cons	22.99896	3.105253	7.41	0.000	16.91165	29.08627

*** Nivel de educación**

. reg conskwprom educ_level i.F1 i.F2 i.DEPART F3 i.year if AREA_MUE == 2

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	12,645
Model	3703631.62	34	108930.342	F(34, 12610)	=	68.01
Residual	20198648.4	12,610	1601.79607	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.1549
				Adj R-squared	=	0.1527
Total	23902280.1	12,644	1890.40494	Root MSE	=	40.022

conskwprom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
educ_level	3.143298	.1921615	16.36	0.000	2.766632 3.519964
F1					
Esposa (o)	3.534067	1.201191	2.94	0.003	1.17955 5.888583
Hijo (a)	6.254257	1.338577	4.67	0.000	3.630443 8.878072
Yerno/Nuera	12.36797	3.321099	3.72	0.000	5.858111 18.87783
Padres/Suegros	6.024372	3.546384	1.70	0.089	-.9270792 12.97582
Otros parientes	14.02578	1.922944	7.29	0.000	10.25651 17.79504
Trabajador del Hogar	71.76769	23.14107	3.10	0.002	26.40768 117.1277



otros no parientes	35.32743	15.18877	3.64	0.000	25.33513	65.09973
F2						
Mujer	.1968359	.8551473	0.23	0.818	-1.479383	1.873055
DEPART						
ANCASH	-11.17074	2.180398	-5.12	0.000	-15.44465	-6.89683
APURIMAC	-1.940238	2.164706	-0.90	0.370	-6.183391	2.302915
AREQUIPA	19.76513	3.024197	6.54	0.000	13.83724	25.69302
AYACUCHO	-9.341007	1.91066	-4.89	0.000	-13.08619	-5.595824
CAJAMARCA	-9.364772	1.935281	-4.84	0.000	-13.15822	-5.571326
CUSCO	19.53655	1.996845	9.78	0.000	15.62243	23.45067
HUANCAVELICA	-1.225012	2.434291	-0.50	0.615	-5.996592	3.546568
HUANUCO	-5.000041	2.07184	-2.41	0.016	-9.061163	-.9389195
ICA	28.45208	3.193186	8.91	0.000	22.19295	34.71121
JUNIN	-3.904709	2.227022	-1.75	0.080	-8.270011	.4605924
LA LIBERTAD	-3.663496	2.054225	-1.78	0.075	-7.69009	.3630976
LAMBAYEQUE	17.23343	2.398694	7.18	0.000	12.53163	21.93524
LIMA	30.75445	2.419115	12.71	0.000	26.01261	35.49628
LORETO	-9.57181	4.563066	-2.10	0.036	-18.51611	-.6275054
MADRE DE DIOS	129.8441	6.450484	20.13	0.000	117.2002	142.488
MOQUEGUA	-5.700568	3.816122	-1.49	0.135	-13.18075	1.779613
PASCO	4.852828	3.654656	1.33	0.184	-2.310854	12.01651
PIURA	2.644254	2.040854	1.30	0.195	-1.356131	6.644638
PUNO	-.4984298	2.352801	-0.21	0.832	-5.110277	4.113417
SAN MARTIN	10.71892	2.158841	4.97	0.000	6.48726	14.95057
TACNA	43.6937	3.78689	11.54	0.000	36.27082	51.11658
TUMBES	23.5031	3.223076	7.29	0.000	17.18538	29.82082
UCAYALI	8.671739	3.815614	2.27	0.023	1.192556	16.15092
F3	.1415794	.0273151	5.18	0.000	.0880377	.1951211
year						
2018	-2.187996	.7420312	-2.95	0.003	-3.64249	-.7335016
_cons	10.29103	2.369497	4.34	0.000	5.646457	14.93561



. * Remuneración/Ingresos

. reg conskwprom total_income i.F1 i.F2 i.DEPART F3 i.year if AREA_MUE == 2

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	6,032
Model	1993583.02	34	58634.7948	F(34, 5997)	=	31.70
Residual	11091484.7	5,997	1849.50553	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.1524
				Adj R-squared	=	0.1475
Total	13085067.7	6,031	2169.63483	Root MSE	=	43.006

conskwprom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
total_income	.0014298	.000285	5.02	0.000	.0008711	.0019885
F1						
Esposa (o)	2.610025	1.821653	1.43	0.152	-.9610698	6.18112
Hijo (a)	7.152978	1.842208	3.88	0.000	3.541588	10.76437
Yerno/Nuera	10.66787	4.675218	2.28	0.023	1.502762	19.83298
Padres/Suegros	-14.88998	8.698292	-1.71	0.087	-31.94176	2.161798
Otros parientes	6.532224	3.695959	1.77	0.077	-.7131839	13.77763
Trabajador del Hogar	65.83459	24.90409	2.64	0.008	17.01361	114.6556
Otros no parientes	-11.45416	24.96657	-0.46	0.646	-60.39762	37.4893
F2						
Mujer	1.608379	1.497488	1.07	0.283	-1.327236	4.543994
DEPART						
ANCASH	-9.405477	3.644949	-2.58	0.010	-16.55089	-2.260066
APURIMAC	-5.752028	3.375245	-1.70	0.088	-12.36872	.8646657
AREQUIPA	22.67623	4.342408	5.22	0.000	14.16355	31.18891
AYACUCHO	-10.60594	3.105131	-3.42	0.001	-16.69311	-4.518764
CAJAMARCA	-10.33207	3.131701	-3.30	0.001	-16.47133	-4.192813
CUSCO	20.06672	3.079528	6.52	0.000	14.02974	26.10371



HUANCAVELICA	-6.926165	3.741974	-1.85	0.064	-14.26176	.4094305
HUANUCO	-6.049981	3.377284	-1.79	0.073	-12.67067	.5707099
ICA	35.41162	4.939448	7.17	0.000	25.72853	45.09472
JUNIN	-4.353887	3.597736	-1.21	0.226	-11.40674	2.69897
LA LIBERTAD	-5.690181	3.271233	-1.74	0.082	-12.10297	.7226113
LAMBAYEQUE	19.1457	4.097541	4.67	0.000	11.11305	27.17835
LIMA	38.46285	3.769923	10.20	0.000	31.07245	45.85325
LORETO	-9.988109	7.254654	-1.38	0.169	-24.20984	4.233622
MADRE DE DIOS	145.702	9.533711	15.28	0.000	127.0125	164.3915
MOQUEGUA	-3.063755	5.572169	-0.55	0.582	-13.98721	7.859701
PASCO	.9032503	5.65998	0.16	0.873	-10.19235	11.99885
PIURA	4.474305	3.392508	1.32	0.187	-2.176231	11.12484
PUNO	-4.938553	3.449634	-1.43	0.152	-11.70108	1.82397
SAN MARTIN	14.64455	3.418166	4.28	0.000	7.943717	21.34539
TACNA	48.00242	5.456367	8.80	0.000	37.30597	58.69886
TUMBES	28.81795	5.209907	5.53	0.000	18.60466	39.03124
UCAYALI	7.131853	6.286097	1.13	0.257	-5.191159	19.45486
F3	.0989772	.04272	2.32	0.021	.0152306	.1827238
year						
2018	-1.784648	1.181865	-1.51	0.131	-4.101529	.532232
_cons	24.93027	3.355948	7.43	0.000	18.35141	31.50914



Anexo 3. Guía de revisión documentaria

Método de recolección de datos	Registro de páginas electrónicas
Fuente de información	ERCUE: https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/colecciones/1591-encuesta-residencial-de-consumo-y-usos-de-energia
Período	Se descargan datos de 2016, 2018 y 2020.
Extensión	Nacional / Área rural
Procedimiento de extracción de información	Descarga de archivos en formato RAR, CSV y XLSX. Almacenamiento en disco local y procesamiento en Stata
Variables de interés	Variable dependiente: Demanda promedio mensual del hogar i en el año t (KwH-MES) Variable independiente: <ul style="list-style-type: none"> - Precio de electricidad (Soles) en el año t - Tasa de desempleo (% de la fuerza laboral) en el año t - Desempleo por tipo de pobreza (%) en el año t - Desempleo por niveles socioeconómicos (%) en el año t - Nivel de ingresos (soles) en el año t - Gasto anual total (soles) en el año t - Ingresos por nivel socioeconómico (soles) en el año t - Años de educación de la persona j en el año t
Procesamiento de información	Limpieza de datos en Stata. Uso del comando merge para unir bases a nivel de hogar e individuos. Unión de años con el comando append. Base final se encuentra a nivel de individuo-año. Cada fila representa a un individuo cuya respuesta fue registrada en el año 2016, 2018 o 2020.

Nota. Elaboración Propia



Anexo 4. Instrumento de recolección de datos

ERCUE-HOGARES		
Variable	Valor	Etiqueta
DEPART	Departamento	
PROVIN	Provincia	
DISTR	Distrito	
AREA_MUE	Área	
	1 Urbana	
	2 Rural	
Y1	¿La vivienda que ocupa es...?	
	1 Casa independiente	
	2 Departamento en edificio	
	3 Vivienda en quinta	
	4 Otro	
Y2	¿Qué material predomina en las paredes de su vivienda?	
	1 Ladrillo o bloque de cemento	
	2 Adobe o tapia	
	3 Quincha o piedra con barro	
	4 Madera	
	5 Estera	
	6 Otro	
Y3	¿Qué material predomina en los pisos de su vivienda?	
	1 Parquet, madera pulida, laminas asfálticas, vinílicos, losetas, terrazos o similares	
	2 Madera	
	3 Cemento	
	4 Tierra	
	5 Otro	
Y4	¿Qué material predomina en los techos de su vivienda?	
	1 Concreto armado	
	2 Madera	
	3 Tejas	
	4 Planchas de calamina, fibra o similares (ETERNIT)	
	5 Caña o estera con torta de barro	
	6 Otro	
Y5	¿Cuántos ambientes usa en total este hogar, incluyendo los dormitorios, sala y comedor (Sin contar baños, cocina, pasadizos, garaje ni depósitos)?	
	missing . No indica	
Y5B	¿La vivienda cuenta con una habitación exclusivamente para cocinar?	
	1 Sí	
	2 No	
	3 No cocina	
Y23_1A	¿Dentro de su hogar cuenta con el servicio de agua potable?	
	0 No	
	1 Sí	
Y23_1B	¿Dentro de su hogar cuenta con el servicio de teléfono Fijo?	
	0 No	
	1 Sí	
Y23_1C	¿Dentro de su hogar cuenta con acceso a servicio de: - TV. por Cable?	
	0 No	
	1 Sí	
Y23_1D	¿Dentro de su hogar cuenta con acceso a servicio de: - Internet?	
	0 No	
	1 Sí	
Y23_1E	¿Dentro de su hogar cuenta con acceso a servicio de: - Teléfono Móvil/celular?	
	0 No	
	1 Sí	
Y23_1F	¿Dentro de su hogar cuenta con acceso a servicio de: - Electricidad?	
	0 No	
	1 Sí	
Y23_5F	Pago Mensual S/. (último mes) - Electricidad	
Y23_1G	Dentro de su hogar cuenta con acceso a servicio de: - Gas Natural	
	0 No	
	1 Sí	
Y23_5G	Pago Mensual S/. (último mes) - Gas Natural	
Y23_1H	Dentro de su hogar cuenta con acceso a servicio de: - GLP	
	0 No	
	1 Sí	
Y23_5H	Pago Mensual S/. (último mes) - GLP	
X1_1_01, X1_1_02, X1_1_03, X1_1_04, X1_1_05, X1_1_06, X1_1_07, X1_1_08, X1_1_09	¿Qué fuentes de energía usan en su hogar? - 1, sí; 2, no	
	1 Electricidad	
	2 Gas Licuado de Petróleo	
	3 Gas Natural	
	4 Leña/ Madera	
	5 Bosta/ Estiércol	



	6 Carbón
	7 Kerosene
	8 Velas
	9 Pilas
X1_1_1	¿Su vivienda, cuenta con energía eléctrica para su consumo?
	0 No
	1 Sí
X1_2_1, X1_2_2	La energía eléctrica que consume es:
	1 De empresa de Servicio Público (incluye panel solar otorgado)
	2 Autogenerada (Motor, batería, panel solar, eólica)
X1_9_01, X1_9_02, X1_9_03, X1_9_04, X1_9_05, X1_9_06, X1_9_07	En su hogar ¿usan electricidad para? - 0, No; 1, Sí
	1 Alumbrarse
	2 Cocinar sus alimentos (Cocina, microondas)
	3 Calentar agua (baño, lavar, terma)
	4 Artefactos electrodomésticos (tv, radio, secadora, lavadora, telefono celular, etc.)
	5 Calefacción
	6 Conservación alimentos (Refrigerador)
	7 Actividad Económica
nfoco1	¿Cuántos focos incandescentes tiene en su hogar?
nfoco2	¿Cuántos focos fluorescentes o ahorradores utiliza en su hogar?
nfoco3	¿Cuántos focos LED utiliza en su hogar?
X1_10	En su hogar, ¿Usan electricidad para actividad económica?
	0 No
	1 Sí
X1_10A	¿Recibió alguna vez orientación en ahorro o uso eficiente de la energía eléctrica?
	0 No
	1 Sí
X1_10B	¿Recibió alguna vez orientación en riesgos y peligros del uso de la energía eléctrica?
	0 No
	1 Sí
X1_10C	¿Recibió alguna vez orientación en derechos y deberes de los usuarios eléctricos?
	0 No
	1 Sí
X1_11	¿Poseen medidores distintos para la actividad económica y el consumo de la vivienda?
	99 No sabe / No opina
	0 No
	1 Sí
X1_11_1, X1_11_2, X1_11_3, X1_11_4, X1_11_5, X1_11OTRO	¿Qué acciones realiza para ahorrar en su hogar
	1 Apaga las luces de los ambientes donde no hay nadie
	2 Apaga las luces al salir de casa
	3 Cambia focos regulares por ahorradores
	4 Planchar o lavar ropa en las mañanas
	5 Desconectar los artefactos eléctricos
	6 No realizó o no conozco ninguna acción
	7 Otro
X2_1A	¿Qué medio utiliza para abastecerse de GLP?
X2_1B	1 GLP en balón
	2 GLP a granel
X2_2A	¿Cuáles son los tipos de balones de GLP que consumen en su hogar?
	1 5 kg.
	2 10 kg.
	3 15 kg.
	4 45 kg.
X2_2B	¿Cuál fue el precio de su última adquisición?
X2_2C	¿Con qué frecuencia realiza este consumo?
	1 Semanal
	2 Quincenal
	3 Mensual
	4 Bimestral
	5 Trimestral
	6 Cuatrimestral
	7 Semestral
	8 Anual
NSE	Nivel Socio Económico Lima Metropolitana
	1 A
	2 B
	3 C
	4 D
	5 E
Fact_exp_hog	Factor de expansión de hogares
ubigeo	Código de ubigeo
gasto_total	Gasto anual total (S/)
pobreza	Indicador de pobreza monetaria
	1 Pobre extremo
	2 Pobre no extremo



n_pers
conskwprom

3 No pobre
Número de miembros del hogar
Consumo promedio mensual por hogar (kWh-mes)

ERCUE PERSONAS

Variable	Valor	Etiqueta
F1	¿Cuál es la relación de parentesco con el Jefe del Hogar?	
	1	Jefe/Jefa
	2	Esposa (o)
	3	Hijo (a)
	4	Yerno/Nuera
	5	Padres/Suegros
	6	Otros parientes
	7	Trabajador del Hogar
	8	Pensionista
	9	Otros no parientes
F2	Sexo	
	1	Hombre
	2	Mujer
F2A	Lengua materna	
	1	Castellano
	2	Quechua
	3	Aymara
	4	Asháninka
	5	Idioma Extranjero
	6	No habla
F3	¿Cuál es su edad en años cumplidos?	
F5	¿Cuál fue el último nivel de estudios alcanzado?	
	1	Sin nivel
	2	Educación inicial
	3	Primaria Incompleta
	4	Primaria Completa
	5	Secundaria Incompleta
	6	Secundaria Completa
	7	Superior no Universitaria Incompleta
	8	Superior no Universitaria Completa
	9	Superior Universitaria Incompleta
	10	Superior Universitaria Completa
	11	Post Grado Universitario



	12	NO SABE / NO RECUERDA
G1		La semana pasada, ¿tuvo algún trabajo remunerado en dinero o en especie?
	0	No
	1	Sí
G2		La semana pasada:
	1	No trabajó, pero tiene un empleo al que pronto volverá
	2	No trabajó, pero tiene un negocio propio al que pronto volverá
	3	Realizó algún cachuelo por un pago en dinero o especie
	4	Estuvo ayudando en la chacra, tienda o negocio de un familiar sin pago alguno
	5	No trabajó y no tiene empleo ni negocio propio
G3		¿A qué actividad se dedicó el negocio, organismo o empresa en la que trabajó?
G5		¿En su centro de trabajo se desempeñó como:?
	1	Empleado
	2	Obrero
	3	Trabajador independiente o por cuenta propia
	4	Empleador o patrono
	5	Trabajador familiar no remunerado
	6	Trabajador(a) del hogar
G71_A		Ocupación principal; ¿Cuánto fue su ingreso (en S/) en el último periodo laboral?
G71_B		Ocupación principal ¿Con qué frecuencia lo recibió?
	1	Diario
	2	Semanal
	3	Quincenal
	4	Mensual
	5	Bimestral
	6	Trimestral
	7	Semestral
	8	Anual
G72_A		Ocupación secundaria ¿Cuánto fue su ingreso (en S/) en el último periodo laboral?
G72_B		Ocupación secundaria ¿Con qué frecuencia lo recibió?
	1	Diario
	2	Semanal
	3	Quincenal
	4	Mensual
	5	Bimestral
	6	Trimestral
	7	Semestral
	8	Anual



G91_A

¿Cuánto fueron sus ingresos (en S/) por pensiones, remesas, transferencias de otros hogares, rentas de propiedad u otros ingresos extraordinarios?

G91_B

¿Y con qué frecuencia lo recibió?

- | | |
|---|------------|
| 1 | Diario |
| 2 | Semanal |
| 3 | Quincenal |
| 4 | Mensual |
| 5 | Bimestral |
| 6 | Trimestral |
| 7 | Semestral |
| 8 | Anual |

Fact_exp_per

Factor de expansión de personas