

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES



**Determinantes de acceso y demanda del gas natural en los hogares de
Lima, Callao e Ica**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE
BACHILLER EN CIENCIAS SOCIALES CON MENCIÓN EN ECONOMÍA**

AUTORES

Choquesillo Huayta, Gonzalo Sebastián
Montoya Jerónimo, José Humberto

ASESOR

Vásquez Cordano, Arturo Leonardo

RESUMEN

El presente trabajo busca analizar cuáles son los determinantes cualitativos y cuantitativos del acceso al servicio de gas natural para las familias en las regiones de Lima, Callao e Ica para luego identificar cuáles son los factores que inciden en la demanda de este servicio. Este trabajo es relevante para el contexto peruano en el que se evidencia el poco uso de energía más económica y menos contaminante a pesar de contar con programas que promueven su uso como es el caso de Bono Gas, lo cual no se ve en otros países de Latinoamérica como es el caso de Colombia. El método a utilizar para verificar el análisis es el modelo discreto continuo de Heckman que consta de dos etapas: un modelo Logit y una regresión MCO. Se espera que algunas de las variables cualitativas estén relacionadas a las características del hogar que se justifican con la literatura sobre acceso a los servicios de energías en las familias; y, por otro lado, las variables cuantitativas estarán relacionadas con el ingreso del hogar y el precio del gas natural. En base a los resultados, brindaremos algunas recomendaciones de política con el objetivo de promover el acceso al gas natural domiciliario.

Palabras Claves: Gas Natural, familias, método de Heckman, modelo discreto-continuo.

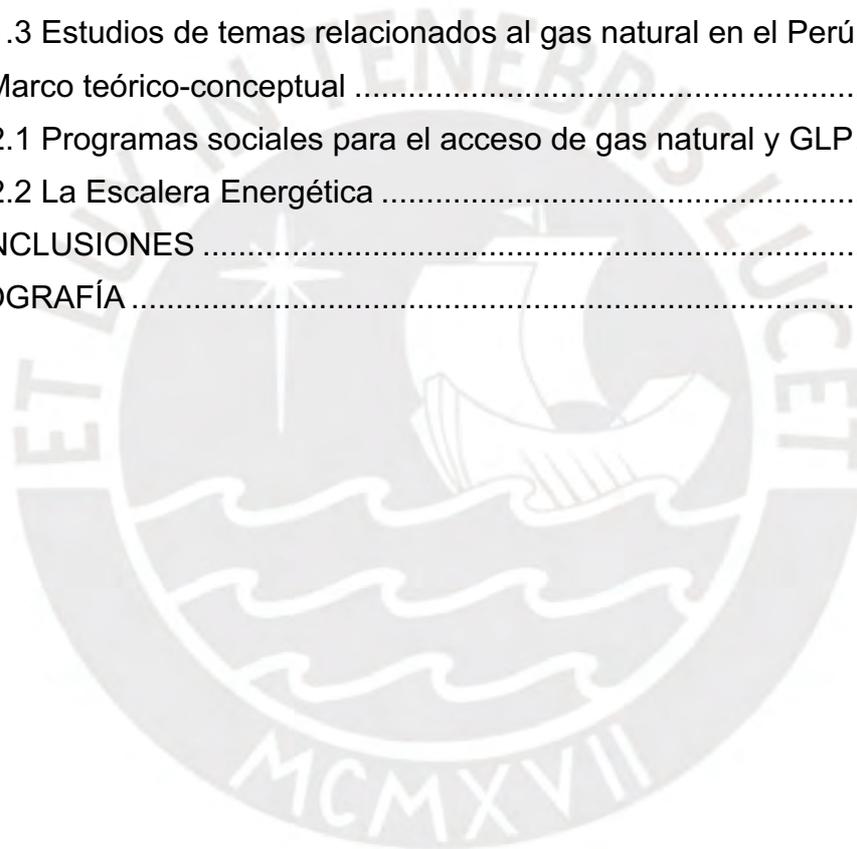
Abstract

The present work seeks to analyze the qualitative and quantitative determinants of home access to the natural gas service for families in the regions of Lima, Callao and Ica, and once the choice has been made, identify the factors that affect the demand for this service. This work is relevant to the Peruvian context in which the little use of cheaper and less polluting energy is evident, despite having programs that promote its use, such as Bono Gas. This fact, however, is not seen in other Latin American countries such as the case of Colombia. The method to use to verify the analysis is the Heckman continuous discrete model consisting of two stages: a logit model and an OLS regression. It is expected that some of the qualitative variables are related to the characteristics of the home that are justified by the literature on access to energy services in families; and, on the other hand, the quantitative variables will be related to the household income and the price of natural gas. Based on the results of the research, we will provide some policy recommendations with the aim of promoting access to household natural gas.

Key Words: Natural Gas, families, Heckman approach, discrete-continuous model.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2.1 Revisión de la literatura	9
2.1.1 Industria del Gas	9
2.1.2 Determinantes de acceso a Gas Natural y similares en el mundo: ¿Qué esperamos encontrar?	12
2.1.3 Estudios de temas relacionados al gas natural en el Perú	16
2.2 Marco teórico-conceptual	17
2.2.1 Programas sociales para el acceso de gas natural y GLP.....	18
2.2.2 La Escalera Energética	20
3. CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	25



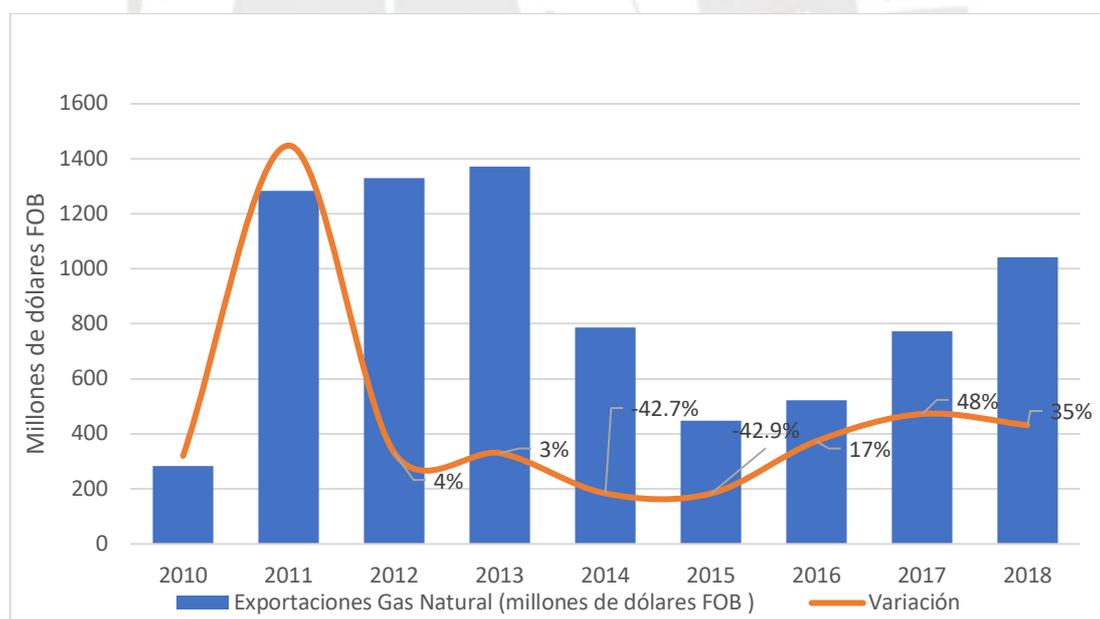
1. INTRODUCCIÓN

La industria del gas natural constituye un sector que posee el potencial para poder elevar el bienestar de las personas, muestra de ello son las inversiones que se han realizado en los últimos años, las cuales han sido anunciadas por la China National Petroleum Company (CNPC), en el sur peruano con un volumen total de 3,9 trillones de pies cúbicos. Los yacimientos de la Costa Norte (Tumbes y Piura) y de Aguaytía fueron los primeros en poner rumbo al sector hidrocarburos, pero, sin lugar a duda, el yacimiento más relevante que atrajo grandes cantidades de inversión en este mercado en los últimos quince años es Camisea. Este proyecto ha permitido aumentar nuestro potencial exportador como se puede verificar en el siguiente gráfico.

Gráfico 1

Exportaciones de Gas Natural, 2010-2018.

(Millones de dólares FOB)



Fuente: Elaboración propia.

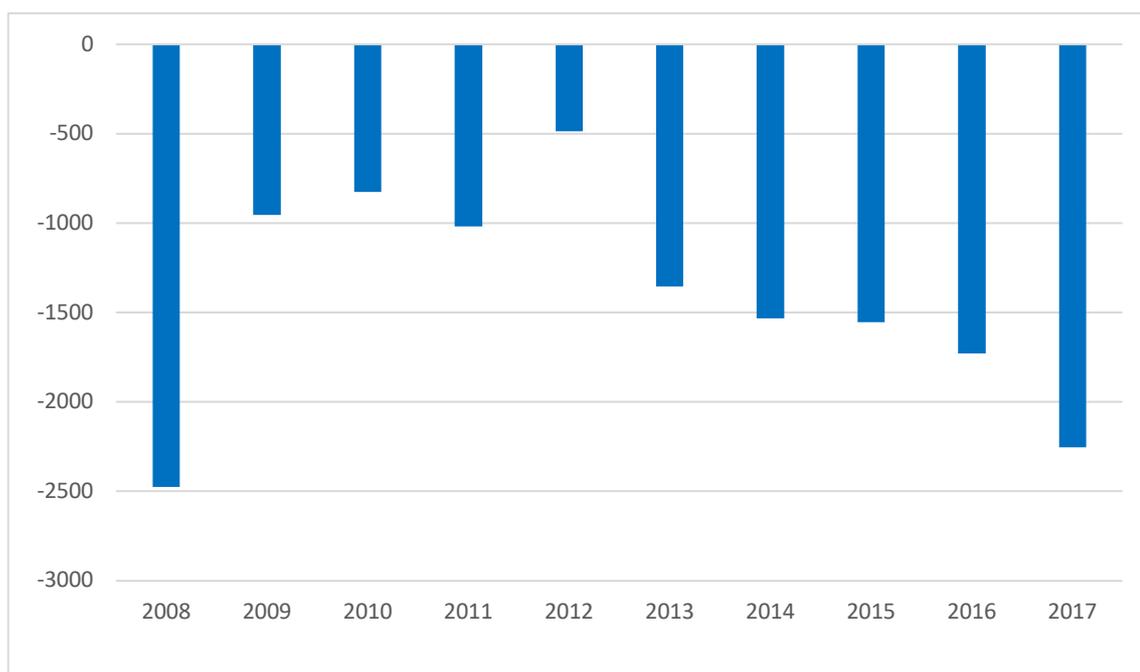
El potencial de esta fuente de energía en el Perú reside en su exportación debido a la facilidad de los yacimientos encargados de su transformación a gas natural licuado (GNL) y las grandes cantidades de excedente, que se obtiene de las transacciones internacionales, siendo el yacimiento de Camisea la mayor fuente de éxito para lograr este objetivo. Mostrando en los primeros diez años de

producción, la balanza comercial de hidrocarburos en el Perú muestra un desempeño positivo. El siguiente gráfico muestra que dicha balanza disminuyó su déficit durante cuatro años consecutivos, desde el 2009 hasta el 2013.

Gráfico 2

Balanza comercial de Hidrocarburos

(Millones de dólares FOB)



Fuente: Elaboración propia.

Por un lado, el gas natural, a diferencia de fuentes de energía como el gas licuado de petróleo (GLP) o el diesel, representa una elección menos costosa para los que lo demandan y una más limpia debido al proceso por el que pasa para ser producido y trasladado a los sectores que demandan uso de energía. Además, se ven los beneficios del gas natural porque “la transición a gas natural también supone un beneficio para otras industrias que pueden reemplazar su antigua fuente de energía con un combustible que sea de bajo costo y con un bajo nivel de emisión de CO₂”. (Osinergmin, 2016). Asimismo, si se está en un contexto favorable, donde el mercado está bien estructurado, ya que existen instituciones que la supervisan y regulan.

Por otro lado, considerando la gran producción de gas natural, los excedentes de las exportaciones para reutilizarlo (volviendo líquido el gas seco), se debería promover el uso intensivo de esta materia prima. Aún más, si conocemos que el uso de esta en residencias es de bajo costo en comparación a otras fuentes de energía como el GLP y más ecológica que el kerosene y la leña. ¿Por qué resulta que el sector residencial representa tan solo el 2% de la producción total de gas natural en el Perú?

Entonces, dada la mayor cantidad de beneficios que conlleva el uso de gas natural y sus efectos para otros sectores de la economía, el acceso al gas natural en el sector residencial para su uso energético debería tener un nivel amplio en el país. No obstante, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) solo el 8% de hogares peruanos cuentan con el acceso a este tipo de energía; es decir, aproximadamente 800 mil viviendas cuentan con este servicio en todo el país de las cuales el 90% se concentran en Lima y Callao.

Para poder saber si nos encontramos rezagados en el acceso de esta fuente de energía, nos deberíamos poner en una situación más oportuna en términos de uso intensivo de gas natural en países de la región. Por ejemplo, en el caso de Colombia, el acceso a gas natural en los hogares durante el periodo de 2002 al 2017 fue alrededor de 6 millones, lo que equivale al 12% de viviendas que cuentan con gas natural domiciliario. Esto nos deja rezagados en comparación con el contexto colombiano, con una diferencia del 4% en términos porcentuales, adicionando que el acceso residencial no supera la valla del millón de viviendas (Améquita, 2019).

Es alrededor de esta problemática de donde se genera nuestro tema de investigación y el motivo por el cual se centra en analizar el sector residencial. Siendo relevante porque es necesario saber cuáles son los canales por el cual debe intervenir el Estado para poder brindar a más familias una nueva fuente energética, teniendo en cuenta que dichos canales se relacionan directamente con los determinantes por el lado de la demanda que se quieren verificar en este trabajo.

Bajo esta línea, proponemos un enfoque de elección discreto-continua, en donde en la primera etapa el consumidor elegirá acceder al servicio de gas natural domiciliario y en la segunda etapa decidirá qué cantidad de gas natural consumirá. Esto facilitará el trabajo de los hacedores de política para que intervenga por medio de proyectos que faciliten su uso en los hogares de Lima Metropolitana, teniendo en consideración los proyectos puestos en marcha, como por ejemplo el Fondo de Inclusión Social Energético (FISE).

Por ello, la pregunta a responder por medio de esta investigación es la siguiente:

1. ¿Cuáles son los determinantes de acceso y consumo de gas natural en los hogares de Lima, Callao e Ica?

Por tanto, lo que se busca con este trabajo de investigación es identificar los determinantes que facilitan el acceso a gas natural en los hogares de Lima, Ica y Callao, y una vez hecha la elección, identificar cuáles son los factores que inciden en la demanda de este servicio.

Como respuesta tentativa o hipótesis a nuestra pregunta de investigación, después de haber revisado la literatura sobre consumo de energía en varias partes del mundo, sostenemos que los principales determinantes de acceso y consumo de gas natural en los departamentos a analizar están relacionados con la estructura del hogar (paredes, cocina, etc.), variables cualitativas (nivel de pobreza, nivel socioeconómico, etc.), y -en mayor medida- a variables cuantitativas relacionado al consumo de la energía de las familias (ingreso familiar, precio del GN, precio del GLP, etc.).

2. MARCO REFERENCIAL Y TEÓRICO

2.1 Revisión de la literatura

2.1.1 Industria del Gas

Los estudios sobre la evolución del gas son aportes que principalmente los provee el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (Osinerg). Se enfocan en detallar la industria que existe en el Perú y, al mismo tiempo, desarrolla los antecedentes antes de las extracciones y del descubrimiento del yacimiento de Camisea. También se emplea un artículo que trata sobre la industria del gas natural en América del Sur.

El primer artículo de la CEPAL por parte de Roberto Kozulj (2004) explica cómo es la situación de las industrias de gas natural en 8 países de Latinoamérica: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Perú, Venezuela y Uruguay. Por motivos de delimitación de análisis, se detallará qué países son los que cuentan con industrias grandes y aquellos que no sean importadores netos y también se pondrá en contexto la situación industrial de gas en los países seleccionados: Venezuela, Brasil y Perú.

El contexto brasileño empieza con el cambio del artículo 177 de su constitución en 1995, el cual no permitía que el sector privado tome parte del upstream de hidrocarburos. Con este hecho, Brasil inició en la industria con la asociación Petrobrás como la principal empresa privada encargada de la exploración y la extracción de la materia prima. El abastecimiento de gas para el país proviene tanto de exportaciones como importaciones, siendo el país principal del cual importa el gas Bolivia. El midstream (transporte y almacenamiento) está más que todo presente en las conexiones de los yacimientos de Bolivia con el de Sao Paulo para la importación de gas. Siguiendo esta idea, las ventas realizadas de gas tanto de producción interna como de importación se encuentran en su mayoría reflejadas en el sector industrial (53%) y con respecto al sector de consumo residencial este se encuentra con pocas cantidades de uso con respecto al total de producción (4%).

El caso de Venezuela es más favorable debido a que poseen las mayores reservas de gas de la región; sin embargo, según Kozulj, el desarrollo del país es limitado debido a la mala gestión de lo extraído. “La mayor parte de las reservas son consumidos en el yacimiento. El consumo final representa tan solo el 33% de la oferta total y ésta un 88% de la población lo que indica que, a pesar de los elevados niveles de reinyección, el porcentaje no aprovechado es muy alto” (2004, p.37). Con respecto al upstream venezolano, el principal operador es la empresa estatal Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA).

Para el caso peruano, el estudio toma en cuenta sólo el abastecimiento de Piura. El upstream estuvo a cargo de PETROPERÚ, el cual terminó sus responsabilidades cuando la gestión pasó a manos de PERUPETRO. “El ordenamiento institucional recae en el Ministerio de Energía y Minas, y como ente fiscalizador el Organismo Supervisor de la Inversión de Energía (OSINERG), mientras que la regulación de tarifas recae en la Comisión Reguladora de Energía (CRE)” (Kozulj, 2004, p.15). La cita detalla cuales son las instituciones que están a cargo de dirigir la dirección del mercado de hidrocarburos y permite desprender que el mercado está debidamente organizado. Este factor es importante ya que permite que el mercado siga estatutos que sirvan de apoyo para las empresas extractoras y para el Estado. Esto en conjunto con el descubrimiento de los yacimientos de Camisea que modificó sustancialmente el volumen de las reservas de energía peruana.

Siguiendo con la idea del aumento en las reservas de gas peruano, el trabajo de la institución Osinerg, desarrollado por los autores Alfredo Dammert, Raúl García y Arturo Vásquez (2006), analiza y estima los efectos económicos a nivel agregado que el proyecto gasífero de Camisea tendrá en la economía peruana en los primeros diez años de operación. Se identifican 8 ámbitos en los cuales el Proyecto Camisea tendrá impacto positivo, los cuales serán detallados:

1. Producción agregada de gas natural: El aumento de cantidades producidas de gas natural será beneficioso debido a que reducirá el uso de los otros hidrocarburos.

2. Desempeño del sector eléctrico: Los costos de energía en que se incurre al usar gas natural como fuente son menores que los del petróleo.
3. Desarrollo de la industria: El uso de gas natural reducirá el GLP en las industrias, estas estarán menos expuestas a la volatilidad del precio del petróleo y los costos energéticos son menores
4. Consumo de energía en el sector residencial: Mediante uso de tuberías subterráneas que estén conectadas a un panel donde se regule y se mida el uso de gas en calles o avenidas, las residencias o centros comerciales tendrán una fuente de energía adicional de menor costo y más ecológica.
5. Consumo de energía en vehículos: Los vehículos con GNV son más económicos en términos de consumo por kilómetros recorridos. Además, a diferencia del GLP, del diesel y la gasolina, el GNV resulta más provechoso para las personas que decidan hacer taxi.
6. Producción de hidrocarburos líquidos: La cantidad que se produce de hidrocarburos líquidos permitirá reducir tanto el déficit de la balanza comercial de dicho sector en el Perú como el déficit de producción del GLP, por lo que se dejará de ser dependiente de la importación de este producto.
7. La balanza comercial de hidrocarburos: Como ya se mencionó con anterioridad, la producción de líquidos en Camisea reducirá el déficit de la balanza comercial de hidrocarburos. Teniendo como expectativa que el Perú pueda ser un país exportador neto de GLP e incluso de líquidos.
8. Presupuesto del gobierno central y regional: Habrá efectos positivos en la recaudación fiscal para el gobierno mediante regalías e ingresos por IGV. Dado que el monto de regalías se obtiene con la suma de las regalías de cada uno de los hidrocarburos que están fiscalizados y el porcentaje de regalías es de 37.24%, el cual es aplicado la producción fiscalizada de gas natural y de GLP. Por otro lado, el IGV proviene de las actividades de upstream y midstream.

2.1.2 Determinantes de acceso a Gas Natural y similares en el mundo: ¿Qué esperamos encontrar?

Existen muchas investigaciones sobre el acceso de energías en el mundo que buscan desplazar o ser sustitutos a energía menos sostenibles en el tiempo. Tenemos especial interés en estas investigaciones en tanto se centren en el análisis del acceso de energía de los hogares estudiados. Este análisis implica la propuesta de determinantes del acceso tanto de demanda como de oferta de estas fuentes de energías.

Para nuestra investigación lo relevante es identificar los determinantes del acceso a Gas Natural. Sin embargo, para tal fin hemos revisado investigaciones de acceso a GLP o a otra energía que busque sustituir a otras, ya que si bien no es la misma fuente de energía en la que estamos interesados, consideramos que puede darnos puntos relevantes sobre donde mirar. En este sentido, dentro del campo de acceso a fuentes de energía, nos encontramos con trabajos empíricos relevantes como el de Oteh et al. (2015), Harold et al. (2014), Bahadut Rahut et al. (2017) y Vergara y Hernández (2002).

2.1.2.1 Determinantes de demanda

Cuando pensamos en el acceso a un servicio o fuente de energía la teoría económica nos advierte que lo más relevante a considerar son las características socioeconómicas de la unidad de análisis. Por ello, los diversos trabajos que se han hecho en distintas partes del mundo enfatizan en estas características. Por consiguiente, se espera que en cuanto a las metodologías del lado de la demanda del acceso deben estar presentes estas.

El primer trabajo que presentaremos será la investigación de Oteh et al. (2015). Este autor analiza los determinantes del acceso de GLP por el lado de la demanda en los hogares del Estado de Abia en Nigeria. Al emplear un modelo de Elección Discreta Probit encuentra que los determinantes fueron la disponibilidad, el precio de la fuente de energía (GLP), ingreso y educación de jefe de hogar. Sin embargo, este último determinante no tuvo una significancia de 1% como los mencionados anteriormente, sino que tuvo una de 10%.

Asimismo, las relaciones con la variable dependiente son como se esperan. En cuanto al ingreso su coeficiente es positivo al igual que el de la educación del jefe del hogar. En contraste con los coeficientes del precio y la disponibilidad en el que para ambos casos es negativo.

La interpretación es la siguiente, en el caso de los de coeficiente positivos si el ingreso aumenta la probabilidad de que los hogares tengan acceso a esta fuente de energía se incrementa. En cuanto al caso de los de coeficiente negativo si, por ejemplo, el precio del GLP aumenta la probabilidad de acceder a GLP disminuye. Asimismo, el autor enuncia que los principales retos para el acceso de GLP son: altos costos de conexión, peligro de explosión, oferta inestable, alto costo de rellenar el cilindro y su peso. Por último, halla que los hogares prefieren el uso del kerosene y leña debido a que son menos costosos.

Como mencionamos anteriormente, los determinantes de acceso son variables y dependen de la zona geográfica en la que se realice el estudio. A continuación, presentaremos investigaciones realizadas en Europa y algunos estados de Estados Unidos. Estos países se caracterizan por tener condiciones climáticas extremas. Por ello, las personas que habitan los países de Europa requieren el uso de calefacción, el cual debe ser alimentado por una fuente de energía, en este caso el gas natural. En consecuencia, se enfatiza al clima como un determinante del acceso por el lado de la demanda.

En el caso de Irlanda la investigación de Harold, Lyons y Cullinan (2014). Los autores consideran como determinantes de la demanda de Gas Natural a las características socioeconómicas de los hogares y el clima, tras usar microdatos de Ireland's Smart Metering Gas Consumer Behavioural Trial con los que monitorean los patrones de consumo de gas natural en los hogares. Asimismo, este trial se divide en dos periodos. El primero sería el periodo de "benchmark", el cual se espera que sea la línea base para hacer comparaciones y el periodo de tratamiento en el cual se dividieron en grupos de control y tratamiento. Adicionalmente, las características socioeconómicas fueron recolectadas previamente al experimento. Se realiza entonces una evaluación

de impacto a través de un modelo en el que se incorpora un grupo de variables socioeconómicas del jefe del Hogar, que incluye género, edad, educación y estado de empleo. A su vez, se incorporan características del hogar, en el que se encuentran el número de miembros de la familia, número de habitaciones y la propiedad del hogar, es decir, si les pertenece o no la casa.

Los resultados encontrados muestran que el número de personas en el hogar tiene un efecto significativo en la demanda de gas de los hogares. También tienen un efecto significativo y positivo el hecho de tener más habitaciones. Así como, las personas que son dueños de la propiedad tienen mayor demanda que los que solo la rentan. Además, se halla que las variables usadas para representar el clima son muy significativas en la demanda de gas natural en Irlanda. Con respecto a la incorporación de variables dummies que busquen explicar efectos estacionales del clima se halla que son significativos, por ejemplo, en el invierno la demanda de gas natural aumenta con respecto al verano. La relación es como la esperada intuitivamente.

También es necesario revisar la literatura que concierne a la decisión de las personas por elegir una fuente de energía. Esta literatura nos dirá los determinantes que consideran las personas al momento de acceder a una clase de energía, así como su transición a una energía más limpia como sería el gas natural. Sin embargo, la literatura no es exclusivamente para la adopción de Gas natural, sino también hacia GLP o electricidad. A la vez que vayamos avanzando en las investigaciones, nos percatamos que comparten algunos determinantes que son de interés para el presente trabajo de investigación.

Dentro de estas investigaciones que estudian la transición hacia fuentes de energía más limpias se encuentra la de Bahadut Rahut et al. (2017). Esta investigación fue realizada en Timor Leste, lugar en el que hay abundante gas natural. No obstante, según el Banco mundial solo el 6%-15% de las casas en zonas rurales poseía electricidad. Estas casas dependen mayormente de las velas y el kerosene para la iluminación, mientras que para la cocción de alimentos el 95% de la población depende de la leña.

Para determinar cuáles son los factores que impulsa a los hogares a acceder a determinada fuente de energía se usa un modelo Probit multivariado. Se encuentra que características del hogar como el sexo y educación del jefe de hogar, el número de miembros del hogar y el ingreso juega un rol importante en la elección de una energía limpia. El estudio muestra que ante un aumento del nivel de educación del Jefe de Hogar la probabilidad de usar una fuente de energía más limpia como la electricidad o el gas aumenta.

Asimismo, el ingreso es significativo y tiene relación positiva. Hogares con mayores ingresos son más probables que usen fuentes de energía más limpias. De esta forma, se verifica la escalera de energía que postula que hay una relación inversa entre el ingreso de los hogares y el nivel de educación con respecto al uso de energía tradicional y una relación positiva del nivel de educación y el ingreso con el uso de energía más limpias como Gas Natural o electricidad.

Por otra parte, también existen estudios enfocados en países en desarrollo en donde el principal uso de las energías limpias como el gas natural es para la cocción de alimentos. Dentro de estos, se encuentra la ciudad de Cartagena en Colombia ubicada en la región de América del Sur.

Vergara y Hernández (2002) encuentran que los determinantes cuantitativos relevantes para el acceso a gas natural son el precio de los bienes sustitutos, precio del gas¹ y estufas sin piloto. Mientras que para los determinantes cualitativos se añaden variables como los hábitos de cocina y políticas de promoción. Al usar un modelo de bondad de ajuste con los datos de la “Evaluación de Usos y Hábitos de Consumo de Gas Natural”, se halla que el

¹ La variable es construida como la suma de un monto fijo básico más el precio del metro cúbico de los primeros 20 metros cúbicos consumidos.

número de familias que habitan una casa es significativo y tiene una relación positiva para el consumo de gas natural.

Asimismo, en lo que respecta a las otras variables se encuentra que la demanda de gas natural se encuentra más asociada al “ingreso per cápita de las familias”, nuevas tecnologías en el uso de gas doméstico y no tanto por el precio de los bienes sustitutos ni por el precio del gas natural. Existiendo una percepción del consumo de gas con los ingresos de las familias, lo que quiere decir que esta variable condiciona a la dependiente. Por último, se halla que los precios de los bienes sustitutos no tienen tanta relevancia para el consumidor de gas natural. Esto quiere decir que ante un aumento en una fuente de energía alternativa no hay una disminución drástica del consumo de gas en los hogares en Cartagena.

2.1.3 Estudios de temas relacionados al gas natural en el Perú

El trabajo realizado por José Cabrera (2015) analiza el impacto sobre el nivel de gasto y consumo de los hogares con acceso a gas natural con respecto a los hogares que cuentan con el servicio de GLP en Lima Metropolitana para el 2013. La metodología consta de un Logit con variables que, en su mayoría, representan las situaciones en las que se encuentran las familias que participaron de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía (ERCUE) del 2013: sexo del jefe del hogar, edad del jefe del hogar, acceso a TV cable, actividad económica, etc.

La variable tratamiento (acceso al gas natural) resulta tener una relación positiva con la variable sexo del jefe del hogar, la edad, hogar con calefacción, número de ambientes en el hogar y la vivienda con medidor de agua. Por otro lado, existe una relación negativa con los hogares con acceso a cable, hogares con acceso a internet, presencia de actividad económica en el hogar y vivienda propia. Los análisis de efectos marginales para los determinantes del acceso al gas natural más significativos son tres:

- Contar con TV con cable, reduce en un 0.61 puntos porcentuales la probabilidad de tener gas natural
- Contar con servicio telefónico aumenta en 0.27 puntos porcentuales la probabilidad de tener acceso a gas natural
- Tener acceso a internet en casa disminuye en 0.73 puntos porcentuales la probabilidad de acceso al gas natural

2.2 Marco teórico-conceptual

El tema relacionado sobre la provisión de bienes de primera necesidad como lo es la energía en los hogares es parte de uno de los problemas a tratar en lo que respecta a cómo es que las familias tienen la oportunidad de poder contar este tipo de bienes. En gran medida es cierto que, para poder tener el acceso a estos, es necesario contar con una posición económica que les permita solventar los gastos mensuales o diarios (dependiendo de la energía utilizada) para su uso. Sin embargo, en el contexto mundial de la actualidad, el índice de pobreza en el Perú según la INEI aumento al 21,7% de la población en el 2018 y en conjunto con este resultado también se evidenció que más del 3.8% de la población se encuentra en condición de pobreza extrema.

Es imprescindible entonces reflexionar sobre la realidad para poder dar a conocer que no toda la población cuenta con las oportunidades que tienen las poblaciones con mayores recursos económicos para poder contar con energía limpia y de calidad, ya que lo usual en estos casos es optar por el tipo de energía que se degrada con el uso diario y genera altas cantidades de CO₂, como es el caso de la leña.

Sobre el acceso de gas natural se encuentran empresas que proveen el servicio de gas natural en el Perú. Uno de estas es la empresa Cálidda, la cual es una empresa que tiene la concesión del Estado por 33 años para proveer el sistema de distribución de gas natural en Lima y en el Callao; la misma, entró en vigencia en el 2000. Por otro lado, la empresa Contugas es la distribuidora

(desde el 2009) de la red de ductos para la distribución de gas natural en la región de Ica con una concesión del Estado por 30 años.

2.2.1 Programas sociales para el acceso de gas natural y GLP

Para el Perú el consumo de energía es importante, ya que provee las oportunidades de contar con las facilidades que debería tener todo hogar para el cuidado de las familias. Es por ello que el Estado optó por generar políticas para la subvención de energía que ayuden a que se dejen este tipo de energía contaminante y se genera un efecto positivo según el marco de la escalera energética, creando el FISE y el Bono Gas.

El Fondo de Inclusión Energética (FISE) se crea con la Ley N° 29852 en abril del año 2012 con el propósito de llevar energía menos contaminante a poblaciones más vulnerables en todo el país. En la actualidad viene ejecutando cuatro fines en específico: la masificación del gas natural para viviendas y vehículos, la ampliación de la frontera energética utilizando energías renovables, la promoción para el acceso al GLP (balones de gas doméstico) en los sectores vulnerables urbanos y rurales, y el mecanismo de compensación de la tarifa eléctrica residencial. Los recursos del fondo provienen de grandes consumidores de electricidad, el servicio de transporte del gas natural y la producción e importación de combustibles.

Dentro del FISE se encuentra el programa de Bono Gas, el cual tiene como objetivo aumentar la cantidad de familias peruanas con acceso al servicio de gas natural en su hogar a través de un financiamiento para la instalación interna con un punto de conexión (cocina); el programa en la actualidad está disponible para las regiones de Lima, Callao e Ica. La financiación del costo de instalación proporcionada a los beneficiarios se divide en dos tipos a gusto de este último. Mientras que la devolución dependerá del estrato en el que se encuentre el beneficiario: los de estrato bajo están absueltos de pago, en el estrato medio bajo se devuelve el 25% a través del recibo del consumo de gas

natural, y en el estrato medio se devuelve el 50% a través del recibo del consumo de gas natural.

En los siguientes cuadros se muestran los precios de los tipos de instalación junto con su precio sin y con IGV, y el otro cuadro muestra el pago mensual máximo que paga los beneficiarios dependiendo del estrato en el que se encuentre.

Gráfico 3

Costos de instalación

Tabla N° 01: Costo máximo del servicio integral de instalación interna según tipo de instalación interna

Instalación interna	Precios mínimo sin IGV en soles	Precios máximos con IGV en soles
Empotrado	S/. 969.34	S/. 1143.82
A la vista	S/. 882.27	S/. 1041.07

Fuente: FISE

Gráfico 4

Devolución del financiamiento del Bonogas (Lima-Callao)

En el caso de Lima y Callao

	Financiamiento Bono Gas	Devolución del Usuario	Cuota máx. Mensual (S/)
Medio	100%	50%	4.77
Medio Bajo	100%	25%	2.38
Bajo	100%	0%	0.0

Fuente: FISE

De manera sistemática y clara, este tipo de programas tienen efecto sobre la decisión de consumo de las familias peruana como lo menciona el estudio hecho por Vega Pravia (2018). El autor menciona que el FISE tuvo impacto en el ámbito social, económico y ambiental. Por el lado social, se menciona lo siguiente: “El FISE no solo ha incluido socialmente a las poblaciones vulnerables como beneficiarios del programa, sino que además contribuye con el gran objetivo propuesto por el Estado, el desarrollo de Acceso Universal a la Energía” (2018, pp.88). El autor alude que desde la implementación del FISE, las familias

que recibieron este beneficio del descuento en el costo de energía alcanzaron cifras de aproximadamente el 95.53% de lo que el programa cubría distritalmente.

Por el lado económico, se muestra un aumento en la cantidad de ofertas de trabajo debido al aumento de los agentes que proveen el servicio de GLP y gas natural: “Se generaron 17 mil quinientos pequeños empleos sectoriales a raíz de la creación y/o formalización de comercializadores del GLP a nivel nacional, algunas bajo la óptica de microempresas familiares.” (2018, pp.107). En términos de impacto ambiental, el FISE contribuye a promover el cambio de la matriz energética vigente a una más limpia y eficiente; se menciona que para el año 2013 en relación al 2012, regiones como Apurímac, Amazonas, Ayacucho y Cajamarca redujeron el porcentaje de uso de energías contaminantes como la leña y la bosta. (2018, pp. 111)

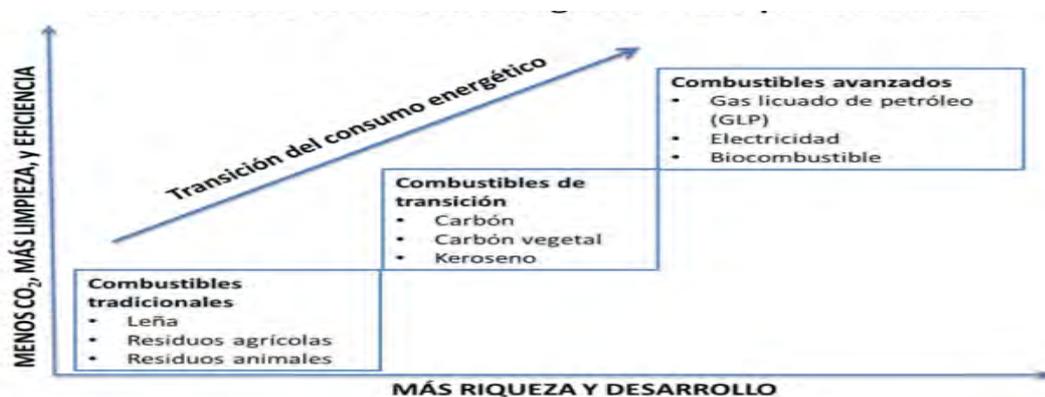
2.2.2 La Escalera Energética

Otro tema por mencionar es lo que se entiende a través del concepto de la “escalera del consumo energético”; según Osinergmin, el concepto es una hipótesis que busca explicar y evidenciar que existe algún tipo de transición en la preferencia para el uso de energía, y esta depende del nivel de desarrollo; y medido por ingresos. “Cuando el ingreso sube, la calidad del consumo energético también lo hace, debido a que se utilizan fuentes más avanzadas y limpias” (2017, pp.4). Según esta hipótesis, las familias que perciben de menores cantidades de ingreso utilizan fuentes que se degradan con más facilidad (leña, residuos, etc.); y las familias con mayores ingresos se proveen de energía de mejor calidad como el GLP, la electricidad y gas natural.

Se menciona en otros estudios, empero, que el cambio a otras energías ante cambios en el ingreso no es inmediato, sino se gradúa con el paso del tiempo. El concepto permite explicar porque las familias tienen en su canasta de consumo energético todas las fuentes mencionadas y en parte, explica sus preferencias en relación con cambios en el ingreso familiar.

Gráfico 5

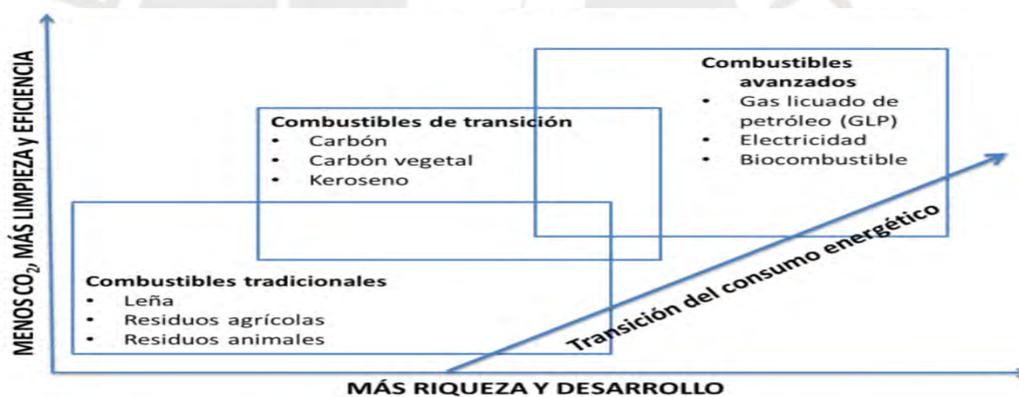
Escalera Energética



Fuente: Osinermin (2017)

Gráfico 6

Escalera Energética – Enfoque Alternativo



Fuente: Osinermin (2017)

2.2.3 Métodos empíricos

Aterrizando a cómo se va a desarrollar este trabajo, resulta pertinente detallar los modelos teóricos y empíricos desarrollados por la literatura para el consumo y determinantes de fuentes de energías, como lo es en el caso de gas natural.

En primer lugar, una guía principal para el estudio teórico de estos temas es la implementación del modelo de elección discreto-continuo, el cual fue realizado por primera vez en el tema de energía por William Hartman McFadden.

Dado que nuestro enfoque se basa en la elección y consumo de un solo bien y no en una canasta amplia, la metodología de McFadden no nos resulta muy apropiada para implementarla en nuestro trabajo. Como resultado de un avance en la literatura sobre el modelo de elección discreto continuo, Hilke A. Kayser (2000) realizó un estudio sobre la demanda de gasolina con relación a la elección que hacían las familias en el Reino Unido sobre adquirir o no un carro. En términos económicos, la demanda por gasolina representa una función de utilidad indirecta la cual está condicionada por la elección de un stock de autos en la región. El método que utiliza Hilke Kayser es modelar dos ecuaciones a estimar: una para la demanda de gasolina en el corto plazo y la otra para mostrar la elección discreta de adquirir un automóvil; todas las variables se encuentran en logaritmos para poder facilitar la interpretación económica. La ecuación de la demanda de gasolina es la siguiente:

$$\ln(GN_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(p_i) + \beta_2 \ln(m_i) + \beta_3 \ln(m_i)^2 + \sum_{j=5}^J \beta_j W_{ij} + \varepsilon_i \equiv X_i \beta + \varepsilon_i$$

Por el lado de la demanda de gasolina “ln(g)”, las variables que influyen en esta son el precio de la gasolina “ln(p)”, el ingreso de la familia “ln(m)”, el cuadrado de la cantidad de esta última “ln(m²)”, la interacción entre el precio y el ingreso “ln(p)ln(m)” (esta última es utilizada para permitir que la elasticidad precio varíe a través de la distribución de ingresos de las familias), y un vector de variables dummy para capturar los gustos y preferencias de las familias “W”.

La conjetura del autor con respecto a que la elasticidad precio varíe es que las familias más pobres tienden a gastar más en gasolina y que las variaciones en su precio los afectan más que a las familias con suficientes ingresos. Las familias más ricas tienden a reaccionar menos ante cambios en los precios, aunque ellos tienen la potestad para hacerlo. El modelo empírico que utiliza Kayser es el enfoque de estimación por dos etapas hecho por Heckman

(1976), el cual es conocido como el Modelo de corrección de selección de Heckman.

Asimismo, Hilke Kayser utiliza un modelo Probit para la ecuación de la adquisición de un auto expresado como:

$$C_i = \gamma_0 + \gamma_1(p_i) + \gamma_2(m_i) + \gamma_3 pc_i + \sum_{k=4}^K \gamma_k W_{ik} + v_i \equiv Z_i' \beta + v_i$$

En donde C es la variable no observada de la demanda (1 si la familia tiene al menos un auto, y 0 si no lo tiene) las variables son el precio del auto para cada familia i (pc), y un vector de las características de las familias para ver las diferentes preferencias en la demanda por autos (W_k). Tras ello, se halla la demanda esperada de gasolina y puede ser expresada como:

$$\ln(g_i) = X_i' \beta + \beta_\lambda \lambda_i + \varepsilon_i \lambda_i + \varepsilon_i = \frac{\Phi(Z_i' \gamma)}{\Phi(Z_i' \gamma)}$$

Por último, este modelo Probit es utilizado para obtener el término λ_i , el cual representa la corrección de selección; y usa una regresión OLS para la ecuación de demanda por gasolina para estimar los coeficientes, incluso en el caso de que el término de error estuviese correlacionado. “Para la identificación de los parámetros en las dos ecuaciones, una de dos condiciones debe mantenerse. O bien los términos de error no deben estar correlacionados, o si en el caso lo estuviesen, debe existir al menos una variable en el vector de variables explicativas de la ecuación de elección del auto, W, que no esté incluido en el vector de variables explicativas de la ecuación de demanda por gasolina (Maddala, 1983, pp.231-234).

3. CONCLUSIONES

Tras realizar una revisión minuciosa de la literatura previa y el marco teórico de los temas englobados a estudios del consumo de energía en los hogares como lo es el Gas Natural (GN), resalta el impacto que ha tenido esta energía en el Perú gracias al gran aporte productivo que genera en sectores productivos de la economía. Sin embargo, aún persisten interrogantes sobre el porqué existe un escaso uso de dicha fuente en los hogares, los cuales podrían hacer un uso más exhaustivo de energía ya que es menos contaminante y más barata. Todo lo mencionado en los apartados referenciales y teóricos indicarían que cada hogar tiene su propia demanda y elección de fuentes de energía, según lo que se puede apreciar en la Encuesta Residencial de Consumo Energético (ERCUE).

VARIABLES CUANTITATIVAS QUE MENCIONA LA TEORÍA ECONÓMICA SOBRE LAS FUNCIONES DE DEMANDA COMO EL INGRESO, PRECIO DEL BIEN (EN ESTE CASO ENERGÍA), PRECIOS DE FUENTES SUSTITUTAS, ENTRE OTRAS, DEBERÍAN TENER UN IMPACTO EN LA DECISIÓN DE OPTAR O NO POR DICHA ENERGÍA; SIN EMBARGO, EL ACCESO AL GAS NATURAL ES UN BIEN QUE HA ESTADO SIENDO FOMENTADO POR EL ESTADO A TRAVÉS DE UN SUBSIDIO; ERGO, SE ESPERA QUE EL INGRESO NO SEA SIGNIFICATIVO EN LA ELECCIÓN DE DEL GAS NATURAL PARA LOS HOGARES, TAL COMO LO MENCIONAN VERGARA Y HERNÁNDEZ (2002). OTRO PUNTO RELEVANTE POR MENCIONAR ES QUE LAS PERSONAS QUE SE ENCUENTRAN POR DEBAJO DEL UMBRAL DE INGRESOS Y SON CONSIDERADAS DE ESCASOS RECURSOS ECONÓMICOS TENDRÁN MAYOR FACILIDAD DE ACCEDER AL GAS NATURAL DADA LA NATURALEZA DEL SUBSIDIO QUE PROVEE EL BONO GAS.

Es entonces que las políticas públicas que se usan para brindar estos servicios de energía deberían enfocar recursos a cubrir la mayor cantidad de demanda posible de esta energía, para poder así generar un impacto positivo en la calidad de vida de los hogares más vulnerables; y, adicional a esta meta, poder incentivar a las empresas que proveen esta energía a estructurar mayores obras de instalaciones subterráneas de gas natural para que las residencias puedan también contar con los beneficios que brinda esta energía para los hogares.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Naveros Españoles (ANAVE). (2019). El GNL también es efectivo para reducir las emisiones de CO2. España.

Dammert, A., García Carpio, R., & Vásquez Cordano, A. (2006). Los efectos económicos del proyecto Camisea en el Perú, 2005-2014 (No. 14). Osinergmin, Gerencia de Políticas y Análisis económico.

Desconocido. (2017). Hidrocarburos. Lima: fpas.

Dubin, J. A., & McFadden, D. L. (1984). An econometric analysis of residential electric appliance holdings and consumption. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 345-362.

Harold, J., Lyons, S., & Cullinan, J. (2014). The Determinants of Residential Gas Demand in Ireland. Department of Economics, National University of Ireland,, 5-21.

Heckman, J. J. (1976). The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models. In *Annals of Economic and Social Measurement, Volume 5, number 4* (pp. 475-492). NBER.

Kayser, H. A. (2000). Gasoline demand and car choice: estimating gasoline demand using household information. *Energy economics*, 22(3), 331-348.

Kozulj, R. (2004). La industria del gas natural en América del Sur: situación y posibilidades de la integración de mercados (Vol. 77). United Nations Publications.

Maddala, G. S. (1986). *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics* (No. 3). Cambridge university press.

Oteh, O. (2015). Mitigating Climate Change and Determinants of Access to Liquefied Petroleum Gas (LPG) Among Urban Households in Abia State, Nigeria. *Journal of Earth Science & Climatic Change*, 2-5.

Rahut, B., Mottaleb, K., & Ali, A. (2017). Household Energy Consumption and Its Determinants in Timor-Leste. *Asian Development Review*, 167-197.

Revista Energía. (2019). INEI: En Perú solo el 8 % de hogares cuentan con gas natural. *Revista Energía*.

Vásquez, A; Aguirre, C; Guevara, E y Phan, H.; (2017). La Escalera Energética: Marco Teórico y Evidencias para el Perú. Reporte Especial N° 001-2017-GPAE/OS Febrero. Gerencia de Políticas Análisis Económico, Osinergmin – Perú.

Vega Pavia, C. N. (2018). Impactos del fondo de inclusión social energético en las poblaciones vulnerables que acceden a la energía eléctrica Perú: 2012-2014

Vergara, M., & Hernández, M. (2002). Determinantes de la demanda de gas natural en el sector residencial de la ciudad de Cartagena. Cartagena: Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Facultad de Economía.

