

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En Tarija el consumo de energía eléctrica aumento en los últimos años debido al crecimiento y concentración de la ciudadanía en el área urbana y rural, por la aparición de nuevos aparatos y productos electrónicos que son empleados para el hogar, comercios e industrias.

El trabajo está orientado a Estudiar el comportamiento de la demanda de energía en la ciudad de Tarija de la categoría industrial por lo que se encuentra estructurado en 4 capítulos:

En el capítulo I está el planteamiento del problema, planteamiento de objetivos y la hipótesis del trabajo.

El capítulo II contiene el marco teórico que está compuesto por el marco conceptual, el marco económico, el marco estadístico y el marco econométrico.

En el capítulo III se encuentra la metodología utilizada para la realización del trabajo, los instrumentos de recolección de información y el planteamiento de las variables a estudiar.

El capítulo IV contiene los resultados de la investigación como la descripción de las características de la empresa y las proyecciones de la demanda de energía eléctrica, también contiene las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron con la realización del trabajo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La energía eléctrica es de especial importancia en la economía ya que es fundamental para el desarrollo Económico e Industrial de cualquier sociedad. Es utilizada en varios lugares desde industrias y hogares hasta espacios públicos.

La evolución de la demanda de energía eléctrica ha presentado grandes cambios y un fuerte crecimiento mundial, por distintos factores como ser el precio del servicio, los ingresos de los consumidores, nuevas necesidades, etc. Por lo que elaborar un pronóstico de demanda de energía eléctrica es un tema importante para los gobiernos (nacional, departamental y provincial) y las empresas que ofertan este servicio, ya que esto permite formular planes y políticas para lograr mayor cobertura a mediano y largo plazo, que permitan un crecimiento sostenible de la empresa y así evitar problemas en el suministro del servicio de las distintas categorías.

En el departamento de Tarija la empresa de servicios eléctricos (SETAR) es una empresa eléctrica regulada por la Autoridad de Fiscalización y Control Social (AE) que tiene la necesidad de conocer la demanda de energía eléctrica de las distintas categorías tratándose este de un servicio de primera necesidad, que tiene que lograr mayor cobertura a tarifas que están reguladas por el Gobierno.

SETAR realiza estudios tarifarios para determinar la demanda global futura en un periodo de cuatro años de las áreas de operaciones como ser el sistema central, Yacuiba, Villamontes, Bermejo, Entre Ríos y el Municipio del Puente, de los cuales para proyectar la demanda recaba información del Instituto Nacional de Estadística para conocer las características de la población y el número de hogares de los municipios en los cuales opera.

También realiza un análisis de la evolución histórica de la demanda de electricidad y de sus características en el área de operación considerando como variables el número de consumidores, consumos por categoría y suministros de electricidad a la entrada de los sistemas de distribución.

SETAR no cuenta con estudios sobre la demanda de energía eléctrica por categoría utilizando otras variables de las ya mencionadas anteriormente lo cual permitiría con mayor exactitud proyectar la demanda futura.

En el caso de la categoría Industrial existe una incertidumbre de cómo se planifica el suministro de energía eléctrica, debido a que esta categoría tiene ciertos tipos de requisitos para poder demandar este servicio.

Por lo tanto, realizar un estudio sobre la demanda de energía eléctrica de la categoría industrial es de vital importancia'' porque no solo se presta atención al comportamiento histórico del consumo, sino también a la relación directa que existe entre del consumo de energía industrial con el nivel de producción del sector industrial y la tarifa de energía eléctrica según (Darmstader y Dupree and West.)

Por las consideraciones mencionadas anteriormente el trabajo se orienta por la siguiente interrogante:

¿En qué medida la demanda futura de energía eléctrica de la categoría industrial está explicada por la tarifa de energía eléctrica y el nivel de actividad productiva del sector industrial?

2. JUSTIFICACIÓN

La importancia del estudio se sustenta en:

Los resultados de este trabajo pretenden contribuir a la empresa a planificar la cobertura de servicio en función a la necesidad de sus clientes. Además le permitirá mejorar la calidad del servicio en beneficio de la categoría en estudio.

La energía eléctrica considerada como un servicio básico de primera necesidad cuya oferta involucra al Gobierno Nacional, Departamental y Local. Por lo tanto, los resultados de ese estudio permitirá a estas instancias implementar políticas que permitan lograr mayor eficiencia del servicio respondiendo a las necesidades del sector industrial cuya actividad depende principalmente de la energía eléctrica.

La realización de este trabajo ha permitido aplicar métodos y técnicas de investigación, que permiten emplear la teoría econométrica para estimar los modelos econométricos.

Además el trabajo aporta con la proyección futura de la demanda de energía eléctrica de la categoría industrial complementado con la distribución espacial de los consumidores de esta categoría. De tal forma este estudio permitió relacionar la teoría con el consumo de energía eléctrica de la categoría industrial en la ciudad de Tarija.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Estimar la demanda futura de energía eléctrica de la categoría industrial de la ciudad de Tarija para el período 2018 - 2022 a través de un modelo econométrico de regresión

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las principales características de la empresa de Servicios Eléctricos Tarija (SETAR).
- Identificar las principales características que determinan la demanda de energía eléctrica de la categoría industrial del sistema central de Tarija en base a datos históricos del período 2010 – 2017.
- Relacionar la localización espacial de los consumidores con la cobertura de distribución de energía eléctrica.
- Estimar un modelo econométrico que explique el comportamiento de la demanda de energía eléctrica.
- Proyectar el consumo de energía eléctrica para la categoría Domiciliaria en el período 2018 – 2022.

1.3.HIPÓTESIS

“El nivel de actividad económica y la tarifa de energía eléctrica se constituyen en factores determinantes que explican el comportamiento de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en el departamento de Tarija provincia Cercado”.

1.4.IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

1.4.1. Variable Dependiente

- Consumo de energía eléctrica de la industria

1.4.2. Variable Independiente

- Tarifa de energía eléctrica de la industria
- Nivel de Actividad económica de la industria

CAPÍTULO I

2. MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Energía Eléctrica

La energía eléctrica es una forma de energía que se deriva de la existencia en la materia de cargas eléctricas positivas y negativas que se neutralizan. La electricidad se produce cuando en la materia hay falta o exceso de electrones con la relación al número de protones.

La electricidad es una de las formas de energía más importantes para el desarrollo tecnológico debido a su facilidad de generación y distribución y a su gran número de aplicaciones (María, 2009).

2.1.2. Potencia Eléctrica

2.1.2.1. Potencia Activa

Es la capacidad que tiene un equipo o artefacto eléctrico para desarrollar trabajo. A mayor potencia, el equipo estará en capacidad de desarrollar más trabajo.

Veamos ejemplos, donde cada uno se refiere a equipos del mismo tipo:

- Un foco de 100 W ilumina más que uno de 50 W.
- Una bomba de agua de 750 W tiene capacidad para bombear más que una de 400 W.
- Una hornilla eléctrica de 1800 W provee más calor que otra de 1000 W.

Por tanto, la potencia es un dato característico de cada equipo.

En el ejemplo anterior se usó la expresión “del mismo tipo”, debido a que hay tecnologías más eficientes que otras. (Electrificación, 2015)



100 W



750 W



1800 W

2.1.3. Unidades de potencia de energía eléctrica

La energía eléctrica total transformada en cualquier dispositivo es igual al producto de la potencia y el tiempo durante el que el dispositivo está en funcionamiento. En unidades SI, la energía está dada en joule pero las compañías eléctricas emplean una unidad más grande, el kilowatt-hora ($1 \text{ KW} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$). (Giancoli, Sears, Young, & Freedman, 2010).

Tabla de Prefijos de Unidad Eléctrica

Prefijo	Significado	Valor	Abreviatura
Mega watt	10^6	1000000	MW
Kilowatt	10^3	1000	KW
Watt	10^0	1	W

Fuente: (Giancoli, Sears, Young, & Freedman, 2010)

2.1.4. Carga Instalada

Corresponde a la suma aritmética de las potencias de todos los equipos que existen en el interior de una instalación.

Esta carga instalada la describe el usuario en su solicitud para el servicio de energía. (Electrificación, 2015)



2.1.5. Tarifa Eléctrica

A nivel distribución, es el precio de venta de electricidad a los Consumidores, de acuerdo a las características del suministro y al consumo de electricidad.

2.1.6. Potencial Energético en Bolivia

2.1.6.1. Energía solar

Consiste en transformar esta energía en electricidad debido a la incidencia de la radiación solar sobre las celdas de silicio cristalino (celdas Fotovoltaicas). Esta alternativa conocida mejor como “Sistema Fotovoltaico – SFV o Paneles Solares”,

posee un elevado costo ya que la cantidad de energía eléctrica por medio de esta alternativa es escasamente suficiente para atender las necesidades de iluminación y telecomunicaciones (radio y Tv) de una familia campesina. (Fernando, El potencial Energético en Bolivia, 2006).

2.1.6.2. Energía Eólica

Consiste en producir la electricidad mediante la utilización de la fuerza del viento y la masa del aire, son dirigidas hacia enormes aspas instaladas en columnas metálicas de gran altura y, sobre cuyo eje se encuentra un generador de electricidad que es acelerado por la velocidad del viento este conjunto de partes se conoce como ‘‘aerogenerador’’. Para la utilización de esta alternativa se requiere de una masa de aire densa y altas velocidades del viento; en Bolivia se detectaron únicamente dos regiones para este propósito, Charaña en el altiplano de La Paz y Viru Viru en Santa Cruz. (Fernando, El potencial Energético en Bolivia, 2006).

2.1.6.3. Energía Geotérmica

Es consecuencia del aprovechamiento de la energía liberada por la tierra en las regiones donde son registradas las actividades volcánicas. En Bolivia ésta se encuentra en el departamento de Potosí en la provincia Sud Lípez, municipio del Quetena y en las proximidades de la laguna colorada. Además, el País cuenta con recurso como el litio en el salar de Uyuni.

ENDE con el apoyo financiero de la CAF y el Gobierno de Italia, destinó parte de sus recursos para la realización de los primeros estudios. Los estudios de exploración geovulcanología, geoquímica y geofísica permitieron la perforación de seis pozos con una profundidad de 1500 metros y, los resultados energéticos obtenidos fueron entre los 280 y 370 MW, que posibilitan la generación de energía eléctrica de por lo menos 129

MW durante 25 años, para ello debe invertirse alrededor de \$u4. 14.000.000 (Fernando, El potencial Energético en Bolivia, 2006).

2.1.6.4.La Energía Hidroeléctrica

Es el resultado de la transformación de la energía potencial (altura y caudal) de los recursos hidráulicos en energía cinética o de movimiento (rotación), esta última utilizada para la producción de la electricidad mediante una turbina y un generador. El conjunto de máquinas motrices que posibilitan esta transformación de energía, es conocido como “Central Eléctrica”. Por su tamaño y capacidad de generación se clasifican en: grandes, medianas, mini, micros y picos. En el proceso de su transformación no se contamina el medio ambiente y los recursos hidroenergéticos adecuadamente administrados, son una fuente inagotable ya que, una vez utilizados, permite su empleo en actividades agrícolas, industriales o para el abastecimiento de agua potable. (Fernando, El potencial Energético en Bolivia, 2006).\

2.1.7. La cadena del Suministro de Electricidad y el Negocio Eléctrico

2.1.7.1.Componentes del Suministro de Electricidad

La producción de energía eléctrica es posible debido a la explotación de diferentes fuentes de energía primaria como recursos hídricos (hidroelectricidad), combustibles fósiles (gas natural, petróleo, carbón), eólicos (vientos), radiación solar (sistemas fotovoltaicos), geotérmicos (fumarolas), nuclear (uranio, litio); con el propósito de accionar una turbina que impulsa un alternador eléctrico para generar electricidad.

Como la diferencia de potencial (Voltaje) existente en la Central Eléctrica, no permite ser transportada a las grandes distancias en que se encuentran los centros de consumo,

es necesario elevar este voltaje (Tensión de suministro) mediante el empleo de transformadores de elevación (Transformadores de potencia), dentro de una Subestación de elevación.

El transporte de energía eléctrica se realiza mediante líneas de transmisión eléctrica de alta tensión (voltajes entre los 69.000 y 700.000 voltios), dependiendo de la demanda de potencia eléctrica de los centros de consumo y las distancias a las que debe suministrarse la energía eléctrica. Para el uso racional de la energía eléctrica, es necesaria la interconexión mediante líneas de transmisión eléctrica entre Centrales Eléctricas, dando lugar a una red de transporte de electricidad, que permita abastecer los puntos más alejados de consumo y con las menores pérdidas de energía posible. Esta energía eléctrica transportada mediante líneas de transmisión, debe ser reducida en su tensión o voltaje de manera que posibilite su distribución, la reducción es realizada mediante el empleo de transformadores de potencia. Al transformador y a los otros elementos requeridos se los conoce como Subestación de reducción.

Existe otro componente referente a espacios físicos en el que se instalan elementos que permiten la interconexión eléctrica de líneas de transmisión procedentes de Centrales Eléctricas, éstas carecen de transformadores de potencia y se conocen como Subestaciones de Maniobra.

La energía eléctrica disponible en una Subestación de reducción, dentro de un centro de consumo, es distribuida mediante una red de líneas eléctricas aéreas o subterráneas a los consumidores finales. Estas redes de Media Tensión (voltajes entre 1000 y 35000 voltios), transmiten la energía eléctrica y son complementados con Centros de Transformación conformados por transformadores o autotransformadores, que reducen la tensión de distribución a los niveles de tensión de utilización para el usuario final (por debajo de los 1000 voltios), que es distribuida mediante redes de Baja Tensión (voltajes entre 220 y 380 voltios). Lo anterior conforma un Subsistema de Distribución Eléctrica o componente de Distribución.

Para completar este Subsistema de Distribución Eléctrica, es necesario realizar la conexión entre el usuario final y la red de Baja Tensión; esta conexión con sus particularidades técnicas, se la denomina instalación de enlace o acometida. (Fernando, La Cadena del Suministro de Electricidad y el Negocio Eléctrico, 2013)

2.1.7.2. La Cadena del Suministro de Electricidad

Es una serie de procesos de intercambio o flujo de productos e información establecida en el interior de una organización o empresa, como hacia el exterior de ésta y en la que intervienen los respectivos proveedores (Generadoras, Transportadora y Distribuidoras) y clientes (usuarios finales). Sus características son:

- Implica un flujo dinámico y constante de información y recursos económicos entre los componentes.
- El usuario final es parte primordial de la Cadena del Suministro de Electricidad ya que el propósito es satisfacer las necesidades de éste.
- La cadena abarca a todos los componentes necesarios para el suministro de electricidad tales como: Centrales Eléctricas, Subestaciones, Transportadoras de Electricidad, Distribuidoras, Instalaciones de Enlace y Usuario final.
- El diseño apropiado de la Cadena depende de las necesidades del Usuario final como de las funciones que desempeñan los componentes.

La sincronización es muy importante en esta Cadena para que no se produzca restricciones en el suministro de energía eléctrica. Disponer de una buena predicción de la demanda, contribuye a no provocar racionamientos en el Suministro de la Energía Eléctrica. (Fernando, La Cadena del Suministro de Electricidad y el Negocio Eléctrico, 2013).

2.1.7.3.El Negocio Eléctrico

El negocio eléctrico es complejo y se debe tener en cuenta la demanda del mercado, el factor de carga, la potencia disponible (Kw), la energía producida, transportada o distribuida (KwH), los costos de inversión, los costos variables y fijos.

Para ello, se introduce un nuevo componente que es la Comercialización y se refiere a la transferencia de la energía eléctrica al Usuario final a cambio de una remuneración económica a través de la venta.

Cada componente de la Cadena durante su explotación, genera costos que deben ser cubiertos por el usuario final. Entre los componentes de transporte y distribución de la energía eléctrica, no es posible lograr algún tipo de competencia debido a la configuración y topología de las redes de suministro, puesto que se debe extender cables de las Centrales Eléctricas hasta los puntos de consumo final (domicilios, empresas). La competencia puede producirse en el componente de generación, cuando las Centrales Eléctricas pertenecen a distintos propietarios, obligándolos a optimizar los costos de producción.

Al analizar la cuenta de resultados de los componentes de la Cadena de Suministro, se debe prestar atención a los siguientes aspectos:

- *Capacidad o potencia instalada:* Es la suma de la potencia de todas las centrales de generación de electricidad de una determinada empresa.
- *Generación o producción de electricidad:* Es la energía eléctrica realmente generada por el total de centrales eléctricas de una empresa.

Esta Cadena de Suministro, no debe interrumpir el suministro al Usuario final, por lo que es importante realizar inversiones considerando la composición de las diferentes fuentes de energía primaria disponibles, es importante comparar los costos de inversión, operación y mantenimiento de las alternativas existentes para la generación de energía eléctrica, antes de elegir cualquiera de ellas.

- *La Calidad en el Suministro de Electricidad:* Es el conjunto de condiciones y exigencias de prestación del servicio público de distribución, referida al producto técnico, servicio técnico y servicio asignando niveles de calidad, responsabilidades, parámetros de control y reducciones en las remuneraciones por el servicio prestado.
- *Transacciones de la energía eléctrica:* Es la obligación de los Distribuidores de satisfacer toda la demanda de energía eléctrica en el área de su concesión, para ello deben suscribir contratos de suministro de electricidad con los Generadores y con tarifas acordadas entre las partes; donde deben cubrir el 80% de la demanda máxima de energía eléctrica por un período mínimo de tres años.
- *Precios y tarifas en la Cadena de Suministro Eléctrico:* Se establecen los criterios que deben observar los componentes de la Cadena de Suministro Eléctrico, estos precios y tarifas son el resultado de estudios tarifarios contratados a un tercero por la Autoridad competente. (Fernando, La Cadena del Suministro de Electricidad y el Negocio Eléctrico, 2013).

2.1.8. Normativa Legal de la Determinación Tarifas Eléctricas en Bolivia

Contenidas en la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, la Ley de Electricidad No. 1604 de 21 de diciembre de 1994, el Reglamento de Precios y Tarifas, aprobado por D.S. 26094 de 2 de marzo de 2001 y las resoluciones y disposiciones regulatorias aplicables, determinadas por el Organismo Regulador.

El artículo 20 de la Constitución Política del Estado, establece que toda persona tiene derecho al acceso universal y equitativo al servicio básico de electricidad, que es responsabilidad del Estado, en todos sus niveles de gobierno, la provisión de los servicios básicos y que la provisión de servicios debe responder a criterios de universalidad, responsabilidad, accesibilidad, continuidad, calidad, eficiencia, eficacia, tarifas equitativas y cobertura necesaria.

La Ley de Electricidad, en su Título V, Capítulo IV (PRECIOS MÁXIMOS DE DISTRIBUCIÓN) contiene las disposiciones aplicables a la determinación y aprobación de tarifas de distribución. El artículo 51 (Precios Máximos de Distribución) determina que las tarifas de los distribuidores se calcularán tomando en cuenta las previsiones de ventas de electricidad a sus consumidores.

El artículo 44 (Proyección de la Demanda) del Reglamento de Precios y Tarifas, aprobado por D.S. 26094 de 2 de marzo de 2001, define la determinación de la demanda de los consumidores de la zona de concesión del distribuidor para el período de cuatro años, en forma desagregada por tipo de consumidor, la verificación de su correlación con factores económicos y demográficos relevantes y la determinación de los balances de energía y potencia.

Además de las disposiciones señaladas, el estudio considera los criterios establecidos en el documento de TDRs del Estudio Tarifario de SETAR para el Período 2018-2022 y en la “Metodología para la Proyección de la Demanda de Electricidad en la Actividad de Distribución de Energía Eléctrica”, incluida en el Anexo 1 de la “Norma Operativa para la Presentación del Estudio de la Proyección de la Demanda, Metodología del Plan de Expansión y del Programa de Inversión”, aprobada por el Organismo Regulador mediante resolución SSDE No. 240/2002 de 20 de diciembre de 2002.

2.1.9. Consideraciones teóricas relacionadas con la temática en estudio en Colombia

Los estudios Realizados sobre la demanda de cualquier tipo de energía en el sector industrial, típicamente se pueden clasificar en tres clases:

En primer lugar, tenemos aquellos trabajos que ofrecen la atención solamente en la relación entre el consumo de energía del sector industrial y el nivel de producción Darmstader et al (1971) y Dupree and West (1972).

En segundo lugar, se encuentran aquellos que se dedican al análisis de la respuesta de la demanda de energía frente a cambios en su propio precio como se presenta en los trabajos de Baxter and Rees (1968) y Anderson (1971).

Concluyendo las teorías empleadas en la demanda de energía eléctrica del sector industrial en Colombia proponen como variables explicativas el nivel de producción, los precios de electricidad y el consumo de períodos anteriores. (Ramirez, 2012)

2.1.10. Relación a largo plazo entre el consumo de energía y el PIB

Un componente esencial del crecimiento económico en países considerados como desarrollados, desde la revolución Industrial (siglos XVIII y XIX), ha sido el uso intensivo de la energía.

Este uso intensivo crea una relación directa entre acumulación de capital o nivel de crecimiento y fuentes confiables de energía, lo cual tiene repercusiones sobre la función de producción. El coeficiente de esta relación ha sido explorado a partir del artículo de Kraft y Kraft (1978).

El suministro de energía debe crecer a la misma tasa que la demanda, lo cual es determinado por cambios estructurales en la oferta tecnológica, produciendo mucho más con tal vez los mismos recursos: es decir, la eficiencia total en el uso de recursos y el desplazamiento de la frontera de posibilidades de producción. (Nieto, 2012)

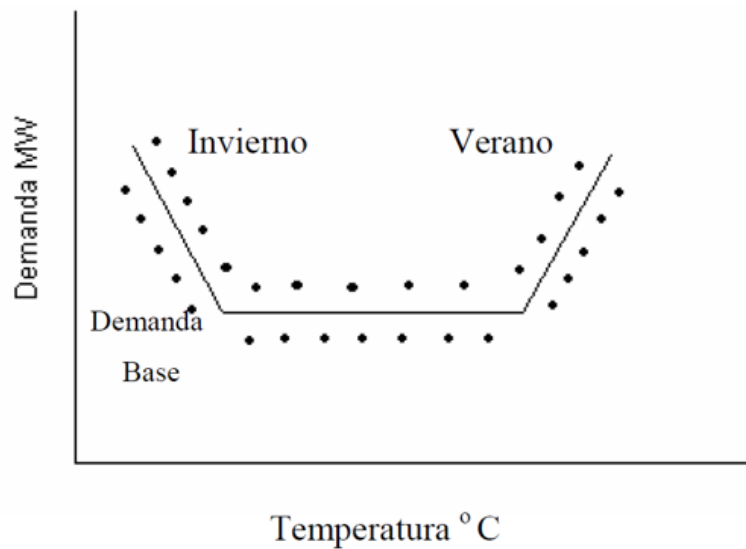
2.1.11. Factores que afectan la demanda eléctrica

La demanda de energía eléctrica de un sistema eléctrico es influenciada por varios factores tales como: variables climatológicas, socioeconómicas y demográficas. De hecho, el número de variables requeridas depende de la naturaleza del pronóstico por lo tanto estas variables deben ser seleccionadas cuidadosamente.

- Factores comunes que afectan la demanda de energía eléctrica

Todos los factores, tales como: variables climatológicas, socioeconómicas y demográficas, actúan directa o indirectamente sobre el patrón de la demanda de energía eléctrica. Algunos de estos factores reflejan cambios importantes en su consumo y en su producción; por lo tanto, la demanda de energía eléctrica se ve influenciada por estos factores.

Un ejemplo claro que se puede observar es la variable climatológica que como se podrá ver en la gráfica de a continuación que presenta el comportamiento de la demanda de energía eléctrica en algunas estaciones del año. (Jimenez, 2008)



Gráfica de la demanda en relación a las estaciones climatológicas.

2.2.MARCO ECONÓMICO

2.2.1. Consumo

El consumo es el uso directo y final de artículos o servicios que satisfacen las necesidades de los seres humanos. Ha de establecerse una distinción entre consumo en el estricto sentido económico y el más vago significado que la palabra tiene en el uso popular. (Meyers, 1977)

2.2.2. Ingreso

Entrada de recursos monetarios de una persona, una entidad, una empresa, un organismo o un país, como consecuencia de haber realizado alguna actividad o transacción económica. Los principales ingresos son: Sueldos, Salarios, Ganancias, Beneficios, Intereses, Renta. Contablemente los ingresos se anotan en el activo. (Meyers, 1977).

2.2.3. Ahorro

Aquella parte de la renta que no es gastada en los bienes y servicios que forman parte del consumo corriente. Ahorran las personas o unidades familiares cuando reservan parte de su ingreso neto para realizar inversiones o mantenerlo como fondo ante eventualidades diversas. Se habla también, a veces, del ahorro de las empresas, para referencia a la parte de los beneficios que no es pagada en impuestos ni distribuida como dividendos entre los accionistas. (Sabino, 1991).

2.2.4. Bien Público

Bienes Llámense así a los bienes o servicios que no pueden ser disfrutados por un individuo sin que otros también tengan acceso a ellos. Al establecerse una fuerza policial o un servicio de alumbrado público, por ejemplo, no es posible suministrar el bien a quienes paguen por él y excluir de su disfrute a quienes así no lo hagan. El consumo que una persona haga de tales bienes no disminuye el consumo de las restantes personas, a diferencia de lo que ocurre con los otros bienes, que por ello son llamados bienes privados.

Cuando estas características se dan de un modo completo se habla de bienes públicos puros: en este caso no es posible excluir a nadie del consumo del bien y el consumo de una persona no disminuye el de las restantes. Cuando, como frecuentemente ocurre, esto sucede sólo de un modo parcial, se habla entonces de bienes mixtos. Por ejemplo, la vacunación contra una enfermedad puede considerarse un bien mixto, pues ella incluye una utilidad privada -la propia protección- pero también una utilidad pública, la protección que se ofrece a los demás contra el contagio. En este caso se habla de la externalidad del bien, de la utilidad que éste confiere a quienes sin embargo no han pagado para obtenerlo. La provisión de bienes públicos no puede realizarse eficientemente a través del mercado puesto que el oferente de los mismos no puede garantizar que sólo quienes paguen tengan derecho a obtener el bien; en tales circunstancias muchas personas no tendrían incentivo alguno para pagar por algo que, de todas maneras, estarán en condiciones de disfrutar, y por lo tanto quien produzca el bien no tendrá los incentivos para hacerlo.

El fenómeno de quienes pueden aprovecharse de la utilidad de un bien público sin haber pagado por ello es conocido como el caso del free rider (el que viaja sin pagar): cuando un bien público es provisto, éste tiene un precio que refleja el número de quienes han pagado por el mismo; pero, una vez provisto, y ya cubiertos todos los costos, cualquier persona que se incorpore al disfrute de ese bien podrá hacerlo gratuitamente sin alterar las transacciones ya realizadas. Por ello los bienes públicos se proveen generalmente a

través de la acción de organismos públicos: gobiernos nacionales, regionales o municipales y asociaciones de diverso tipo. (Sabino, 1991)

2.2.5. El Producto Interno Bruto

El PIB es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado, mide la corriente de bienes y servicios finales producidos dentro de las fronteras económicas de un país dentro de un lapso determinado, con la concurrencia de factores de la producción propiedad de residentes. Este indicador es un reflejo de la actividad de las industrias (ramas de actividad económica) y sectores económicos (Estadística, 2019).

2.2.6. Medidas del Producto Interno Bruto

Hay dos maneras de medir el PIB: el PIB Nominal, es la suma de las cantidades de bienes finales producidos multiplicada por su precio corriente. Esta definición pone de manifiesto que el PIB Nominal aumenta con el paso del tiempo. Es decir, la producción de bienes y servicios valorados a los precios de mercado. El PIB Real, es el nivel de producción que verdaderamente logra una economía en un momento o período dado. Es la suma de las cantidades de bienes finales multiplicada por los precios constantes (Año base). Este cálculo se lleva a cabo mediante el deflactor del PIB, según el índice de inflación (o bien computando el valor de los bienes con independencia del año de producción mediante los precios de un cierto año de referencia).

Por otra parte, una economía poderosa se mide a partir del PIB potencial, que representa el máximo nivel sostenible de producción que puede elaborar una economía. Cuando una economía está funcionando a todo su potencial, hay niveles altos de utilización de la fuerza laboral y de las existencias de capital. Cuando la producción se eleva sobre el

producto potencial, la inflación tiende a elevarse, mientras que un nivel bajo del producto potencial provoca alto desempleo. (Estadística, 2019)

2.2.7. PIB según Actividad Económica

El PIB por actividad económica se divide en:

- Agricultura, Silvicultura, Caza Y Pesca
- Petróleo Crudo Y Gas Natural
- Minerales Metálicos Y No Metálicos
- Industria Manufacturera
- Electricidad, Gas Y Agua
- Construcción
- Comercio
- Transporte Y Comunicaciones
- Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles Y Servicios A Las Empresas
- Servicios De La Administración Pública
- Otros Servicios
- Servicios Bancarios Imputados (Estadística, 2019)

2.2.7.1.La Industria Manufacturera

La industria manufacturera es la actividad económica con mayor participación en el producto interno bruto del país.

Existe una clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) donde se categoriza en 9 grupos de actividad la industria manufacturera que son los siguientes: (suarez, 2015)

Estructura del Sector Industrial	
CIIU	Actividad Industrial
31	Productos Alimenticios Bebidas y Tabaco
32	Textiles, confecciones y cuero
33	Madera, Prod. De Madera y muebles
34	Papel, imprenta y editoriales
35	Quimicos, caucho y plasticos
36	Productos minerales no metálicos
37	Industrias metalicas basicas
38	Fabricacion de Productos Metalicos, Maquinaria y Equipo
39	Otras indutrias manufactureras

2.2.8. El Crecimiento Económico en el Corto y Largo Plazo

2.2.8.1.El Crecimiento Económico en el Corto Plazo

Según Cuadrado (2006), la variación a corto plazo del crecimiento económico se conoce como ciclo económico, y casi todas las economías viven etapas de recesión de forma periódica. El ciclo puede confundirse ya que las fluctuaciones no son siempre regulares. La explicación de estas fluctuaciones es una de las tareas principales de la macroeconomía. Por otra parte, las recesiones, son causadas por las subidas en el precio del petróleo, guerras y pérdidas de cosechas.

La variación a corto plazo del crecimiento económico ha sido minimizada en los países de mayores ingresos desde principios de los años 90, lo que se atribuye en parte a una mejor gestión macroeconómica.

En este sentido, el crecimiento es provocado por las variaciones en la demanda agregada, esto es, variaciones en el gasto total en la economía en un período dado. Se gasta más de lo planeado. El capital también varía, pero esta variación se recoge en la variable flujo inversión del mercado de bienes. La producción de la economía puede aumentar ya que no se están utilizando todos los factores productivos, es decir, estamos en un punto por adentro de la Frontera de Posibilidades de Producción (FPP). Entonces, a través de políticas económicas (fiscales, monetarias, etc.) llevamos a la economía a la (FPP).

- PIB potencial: nivel de producción que es compatible a mediano plazo con una tasa de inflación constante.
- PIB Efectivo: nivel de producción que verdaderamente logra una economía en un momento o período dado. (Sabino, 1991)

2.2.8.2.El Crecimiento Económico en el Largo Plazo

Stiglitz (2004) indica, que el aumento del PIB de un país suele considerarse como un aumento en el nivel de vida de sus habitantes. En períodos largos, incluso pequeñas tasas de crecimiento anual pueden tener un efecto significativo debido a su conjugación con otros factores. Cuando una población aumenta para ver mejoras en el nivel de vida el PIB tiene que crecer más rápido que esa población (la tasa de crecimiento del PIB debe ser mayor a la tasa de crecimiento de la población). Precisamente el análisis de la función de demanda de inversión permite explicar el paso del crecimiento a corto plazo al crecimiento a largo plazo. Esto es, la interacción

entre la oferta y la demanda agregada en el proceso hacia el largo plazo, suele analizarse mediante el modelo del acelerador.

El crecimiento a largo plazo tiene su origen en aumentos del stock de capital que era fijo a corto plazo, así como en otros factores, como el crecimiento de la población y las mejoras tecnológicas. El crecimiento está provocado por la oferta agregada, que significa la cantidad total de bienes y servicios que se ofrecen a la venta a precio medio posible. Una vez que se utilizan todos los factores productivos, es decir, se solucionan temas como el desempleo y se alcanza la (FPP) (obtenemos el PIB potencial: el PIB solo se podrá aumentar más ampliando la capacidad productiva existente; lo que equivale a decir que debe ampliarse la (FPP) hacia la derecha incrementando el PIB potencial, es que donde se produce el crecimiento económico. Para lograr que la (FPP) se traslade lo que deben realizarse son políticas sobre la Oferta Agregada, es decir, políticas que aumenten el capital físico, aumentos en la productividad del trabajo, mejoras en el capital humano y avances tecnológicos. Conseguir tasas de crecimiento muy próximas a la capacidad potencial estimada compatible con mantenimiento de estabilidad de precios y un nivel de empleo adecuado. Indicador: renta por persona. (Sabino, 1991).

2.2.9. Mercado

Entendemos por estructura de mercado las características que definen las formas competitivas que se dan en un sistema económico real; entre los elementos que determinan la estructura de un mercado destacan:

Número y tamaño de los competidores. Se refiere a la cantidad de empresas que operan en el mercado en cuestión, así como el tamaño de las mismas y la participación que tienen. La idea es que la conducta de las empresas va a ser distinta cuando saben que sus acciones tienen como respuesta una reacción importante por parte de los competidores.

Número de compradores. Esta característica considera el poder de los compradores y su reacción ante variaciones en los precios. En este caso, si una empresa sabe que los compradores son exigentes y que reaccionan dejando de comprar el producto si sube el precio o hay problemas de calidad, tendrá una actitud más cuidadosa hacia los clientes.

Grado de diferenciación del producto. Esta característica se refiere a la existencia de sustitutos cercanos a la producción de una empresa; dado porque si sabe que existen en el mercado productos que sean sustitutos del que ofrece, su conducta será distinta a lo que sucede cuando sabe que su producto es único. Condiciones de acceso a la industria. Se refiere a la facilidad o dificultad para que nuevas empresas entren a la industria. Si las nuevas entradas se realizan fácilmente, su conducta será tal que no fijará precios muy altos que le generen altos beneficios, porque ello atraería a nuevos competidores.

La teoría económica neoclásica acepta la existencia de cuatro estructuras de mercado básicas, mismas que se presentan a continuación con sus principales características.

- **Competencia perfecta**

Número muy grande de empresas más o menos del mismo tamaño Producto homogéneo (mínimas diferencias)

Cada empresa puede vender la cantidad que desea al precio actual de mercado • El productor individual no puede afectar el precio de mercado porque su participación en el mismo es muy pequeña

Cada empresa decide su nivel de producción ignorando a las otras Los productos de las empresas son sustitutos perfectos La entrada al mercado es libre y fácil

- **Monopolio**

Sólo hay una empresa en la industria

No hay sustitutos cercanos para el producto del monopolista

La demanda del monopolista coincide con la demanda de la industria

La entrada al mercado está bloqueada

- **Competencia monopolística**

Número muy grande de empresas Productos diferenciados en cierto grado la empresa está consciente de la existencia de sustitutos cercanos, pero también sabe que cuenta con la lealtad de los consumidores hacia las características diferenciadas de su producto Cada empresa actúa ignorando las reacciones de los competidores porque son demasiados y cada uno se verá afectado en muy pequeña medida la entrada al mercado es libre y fácil en la industria

2.2.10. Demanda

Cantidad de una mercancía que los consumidores desean y pueden comprar a un precio dado en un determinado momento. La demanda, como concepto económico, no se equipará simplemente con el deseo o necesidad que exista por un bien, sino que requiere además que los consumidores, o demandantes, tengan el deseo y la capacidad efectiva de pagar por dicho bien. La demanda total que existe en una economía se denomina demanda agregada y resulta un concepto importante en los análisis macroeconómicos. La cantidad de mercancías que los consumidores están dispuestos a comprar depende de un conjunto bastante amplio de variables: de su precio, de la utilidad que les asignen, de las cantidades que ya posean, del precio y disponibilidad de otras mercancías sustitutivas y complementarias, de sus ingresos y de las expectativas que tenga acerca de su renta futura y la evolución de los precios. De hecho, sin embargo, los economistas tienden a simplificar estas relaciones suponiendo que todas esas variables, salvo el precio, permanecen constantes, y estableciendo así la relación entre esas dos variables principales: precio y cantidad demandada. La función que así se obtiene se grafica mediante la curva de demanda que, contrariamente a las convenciones matemáticas, presenta la variable independiente, el precio, P , en el eje vertical y la variable dependiente, la cantidad demandada, Q , en el horizontal. (Sabino, 1991)

2.2.11. Curva de demanda

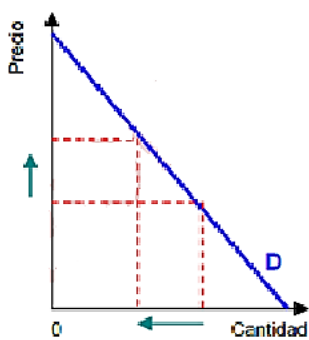
Es el Trazado de los puntos que relacionan los diversos precios de un bien y sus respectivas cantidades compradas a cada nivel de precios para todos y cada uno de los compradores del bien o servicio. (Miller, 1988)

2.2.12. Clasificación de la demanda

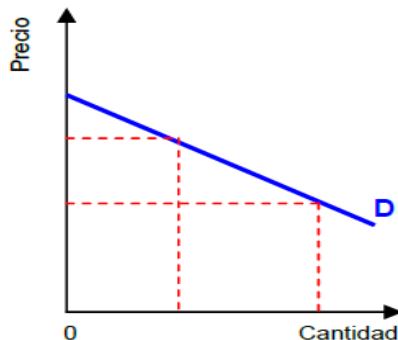
Demanda normal. Sería aquella que cumple con las siguientes condiciones:

Una elevación de los precios de bienes y servicios llevará a un descenso en la cantidad demandada, y viceversa cuando disminuyan los precios ya sean en términos absolutos o relativos. (Miller, 1988)

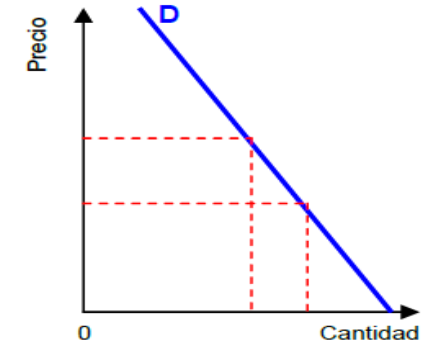
DEMANDA NORMAL



DEMANDA ELASTICA



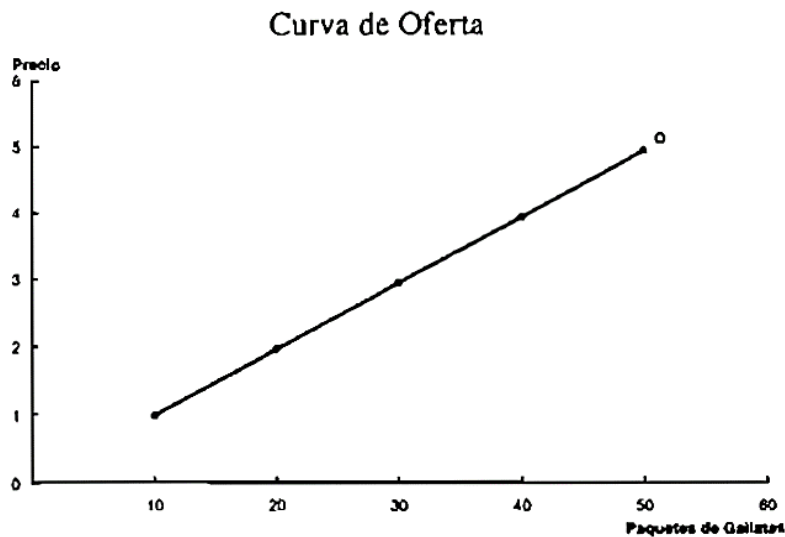
DEMANDA RÍGIDA



2.2.13. Oferta

La oferta describe el comportamiento de los productores en el mercado, dado que muestra la cantidad que están dispuestos y en posibilidades de ofrecer a cada precio.

Al igual que la demanda, representa un modelo matemático que establece la relación funcional existente entre dos variables que son la cantidad ofrecida y el precio del bien. Relación en la que la primera es la variable dependiente, y el precio del bien es la variable independiente, lo que implica que la cantidad que los productores de un bien están dispuestos a ofrecer está en función de su precio.



En la gráfica se representa la curva de oferta que mide la cantidad ofrecida en el eje de las "x", y el precio en el eje de las "y" además la curva de la oferta expresa:

- *Una pendiente positiva.*
- *Una relación directa entre precio y cantidad.*

La relación entre el precio y la cantidad ofrecida se explica por la ley de los rendimientos decrecientes que implica que en el corto plazo, cuando al menos un factor permanece constante, al aumentar la utilización del factor variable se pueden obtener unidades adicionales de producto, pero en cantidades cada vez menores, por lo que cada unidad de factor variable utilizada, que siempre costará lo mismo, puede producir cada vez menos, provocando que el costo de cada unidad adicional producida aumente; como se estableció anteriormente, la contraparte de los rendimientos decrecientes son

los costos crecientes. Es por ello que en el corto plazo los productores sólo pueden ofrecer unidades adicionales si es a un precio mayor, que cubra dichos costos.

2.3.MARCO ESTADÍSTICO

2.3.1. Estadística

La Estadística es una ciencia que proporciona un conjunto de métodos que se utilizan para recolectar, resumir, clasificar, analizar e interpretar el comportamiento de los datos con respecto a una característica materia de estudio o investigación. En primera instancia se encarga de obtener información, describirla y luego usa esta información a fin de predecir “algo” respecto a la fuente de información.

El campo de la estadística generalmente está dividido en dos grandes áreas: Estadística descriptiva y Estadística inferencial. (Calderon)

- **Estadística descriptiva**

Es el conjunto de métodos que implican la recolección, presentación y caracterización de un conjunto de datos a fin de describir de una forma apropiada las diversas características de estas. Es decir, un estudio estadístico se considera “descriptivo” cuando solo se analiza y describe datos. (Calderon)

- **Estadística inferencial**

“La inferencia estadística es el conjunto de métodos o técnicas que posibilitan la generalización o toma de las decisiones en base a una información parcial obtenida mediante técnicas descriptivas.”

Es decir, un estudio estadístico se considera inferencial cuando se pretende inferir o predecir conclusiones que atañen a toda la fuente de información de donde proviene los datos. (Calderon)

2.3.1.1. Población

Se llama población o universo al conjunto de elementos que van a ser observados en la realización de un experimento. Cada uno de los elementos que componen una población es llamado *individuo o unidad estadística*. (Fernandez & Cordero, 2002)

2.3.1.2. Variables

Es cualquier carácter de los elementos de una población susceptible de tomar valores numéricos. Las variables se clasifican en continuas y discretas, según admitan o no infinitos valores entre dos valores próximos respectivamente. En la práctica, la distinción entre variable discreta y continua no es fácil, ya que todas las variables pueden ser consideradas discretas, porque los instrumentos de medida no permiten pasar de un cierto límite de precisión.

- Tipo de Caracteres: Es conveniente distinguir entre dos tipos de caracteres: *cualitativos y cuantitativos*.

Un carácter se dice *cuantitativo* cuando sea diversas modalidades pueden ser medidas o numeradas. La talla, el peso, la edad, el diámetro de una pieza circular, etc. Son caracteres cuantitativos.

Un carácter se dice *cualitativo* cuando sus distintas modalidades no son medibles ni contables, sino que su variación se pone de manifiesto mediante cualidades que presentan formas alternativas, como puede ser el estado civil, el sexo, etc. (Fernandez & Cordero, 2002)

2.3.1.3. Distribución de Frecuencias

La estadística exploratoria recomienda comenzar por el análisis de la estructura de los datos. Se clasifican estos de acuerdo con la modalidad del carácter a que pertenece cada uno de los individuos y se ordenan anotando sus resultados en una tabla.

La ordenación de los datos en la tabla, acompañados de las frecuencias correspondientes, es lo que se llama *distribución de frecuencias*. (Fernandez & Cordero, 2002)

2.3.1.4.Frecuencia Absoluta y Relativa

Se llama *frecuencia absoluta* al número de individuos que presentan dicha característica.

Se llama *frecuencia relativa* al cociente de dividir su frecuencia absoluta por el número total de individuos. (Fernandez & Cordero, 2002)

2.3.1.5.Representaciones gráficas

2.3.1.6.Representación de caracteres cualitativos

2.3.1.6.1. Diagrama de rectángulos

Éste se construye sobre un sistema de ejes cartesianos, situando en uno de los ejes las distintas modalidades del carácter y en el otro los valores de las frecuencias.

2.3.1.6.2. Diagrama de sectores

Se construye trazando una circunferencia de radio arbitrario y dividiendo su círculo en sectores.

Cada sector circular se asocia con cada una de las modalidades del carácter, de modo que el ángulo central de cada sector sea proporcional a la frecuencia de la correspondiente modalidad.

2.3.1.7.Representaciones de caracteres cuantitativos

2.3.1.7.1. Diagrama de Barras

Es similar al diagrama de rectángulos que se trató en el caso de variables cualitativas, con la diferencia de que ahora sobre el eje de abscisas se sitúan los valores de la variable. (Fernandez & Cordero, 2002)

2.3.1.8.Medidas de dispersión

Parámetros estadísticos que indican cómo se alejan los datos respecto de la media aritmética. Sirven como indicador de variabilidad de los datos.

2.3.1.8.1. Varianza

La varianza de una distribución se define como el promedio de los cuadrados de las desviaciones de la media, y se denota por s^2

2.3.1.8.2. Desviación típica

Es la raíz cuadrada positiva de la varianza, se la utiliza con el fin de disponer de una medida de dispersión que venga en unidades de medida de los datos originales.

2.3.1.9. Medidas de forma

2.3.1.10. Correlación

“En el análisis de correlación, el objetivo principal es medir la fuerza o el grado de asociación lineal entre dos variables. El análisis de regresión se trata de predecir o estimar el valor promedio de una variable con base en los valores fijos de otras.”

2.4.MARCO ECONOMÉTRICO

2.4.1.1.Análisis y pronóstico de la demanda utilizando un modelo regresión lineal

La determinación de un buen estudio de pronóstico de demanda de energía eléctrica es importante en la operación segura de un sistema eléctrico. Dependiendo del horizonte de tiempo, existen diversos alcances del pronóstico y cada uno de ellos tiene aplicaciones y funciones que ayudan a la correcta operación y administración del sistema. (Jimenez, 2008)

2.4.1.2. Análisis de regresión

- Modelo de regresión lineal

El modelo de regresión lineal se utiliza para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente y una o más variables independientes, se representa de la siguiente manera:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 x_i + u_i$$

Donde los estimadores de los coeficientes se determina de la siguiente manera:

$$\beta_2 = \frac{n\sum X_i Y_i - \sum X_i Y_i}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad \beta_1 = \frac{\sum X_i^2 \sum Y_i - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

- Modelo Potencial

También conocido como modelo de regresión exponencial se expresa de la siguiente manera:

$$Y_i = AX_i^{\beta_2} e^{u_i}$$

$$\ln Y_i = \ln A + \ln X_i + u_i$$

$$Z = \beta_1 + \beta_2 W_i + u_i$$

También: $\beta_1 = \ln A \Rightarrow A = \text{antiln} \beta_1$

Donde los estimadores de los coeficientes se determina de la siguiente manera:

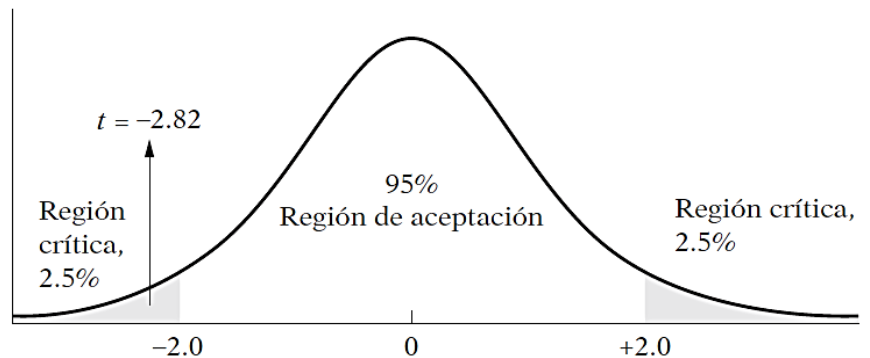
$$\beta_2 = \frac{n \sum W_i Z_i - \sum W_i Z_i}{n \sum W_i^2 - (\sum W_i)^2} \quad \beta_1 = \frac{\sum Z_i - \beta_2 \sum W_i}{n}$$

- Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión

Este tipo de hipótesis plantea si uno de los coeficientes de regresión del modelo son significativos para el modelo, se puede plantear con el nivel de probabilidad de cada una de las variables β_0

$$\begin{aligned} H_0: \beta_0 = \dots = \beta_k = 0 \\ H_0: \beta_j \neq 0 \text{ para al menos un } j: j = 1, 2, \dots, k \end{aligned}$$

Estructurar las hipótesis apropiadamente refleja de mejor manera que la conclusión de la hipótesis proporcione la información que el investigador tomará las decisiones fundamentales para el análisis.



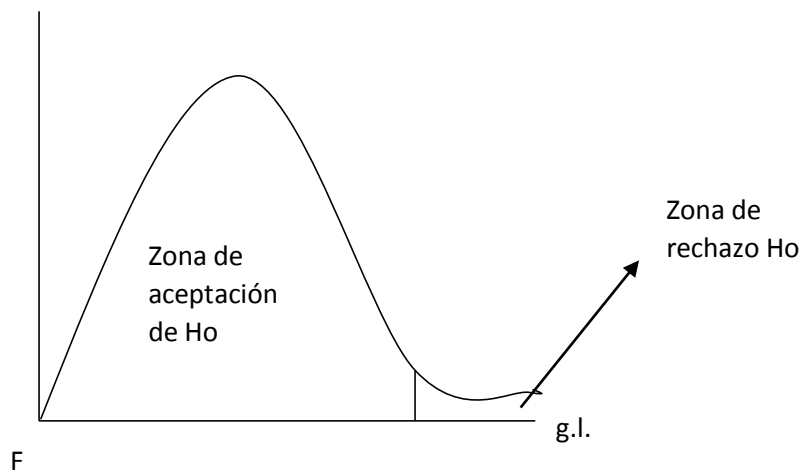
- **Prueba de significancia del modelo**

La prueba de significancia de la regresión es una de las pruebas de hipótesis utilizadas para medir la significancia del modelo.

Donde la hipótesis adecuada es:

H_0 : El modelo es Significativo Vs H_a : el no modelo no es significativo

Al rechazar la hipótesis nula se concluye que el modelo es significativo por lo tanto el modelo es globalmente significativo, esta prueba se valida a través del estadístico F.



CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1.DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.1.1. Enfoque de investigación

El enfoque de investigación es cualitativo - cuantitativo, ya que explica el planteamiento del problema del trabajo la hipótesis planteada, a partir del análisis de datos históricos recabados de la empresa SETAR.

3.1.2. Tipo de investigación

El estudio descriptivo delimita los hechos que conforman el problema por lo permite identificar las características principales características de la empresa SETAR y de la investigación y de los principales determinantes de la demanda de energía eléctrica de la categoría industrial.

El estudio explicativo, se orienta al análisis de la hipótesis planteada a través de los modelos econométricos para su comprobación y verificación si son válidos para la proyección de la demanda de energía eléctrica de la categoría industrial.

El estudio correlacional permitirá ver el grado de asociación entre las variables del consumo de energía eléctrica con el nivel de crecimiento de económico del sector industrial y la tarifa de energía eléctrica.

3.1.3. Fuentes de información

Los datos históricos del consumo y tarifa de energía eléctrica son de fuente secundaria provenientes de la empresa SETAR a través de cartas dirigidas a los funcionarios.

Los datos del nivel de actividad económica de la industria manufacturera fueron recabados del Instituto Nacional de Estadística (INE) fue recabada de su plataforma de internet.

3.1.4. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se empleó instrumentos estadísticos como tablas, gráficas, promedios, porcentajes que se realizaron en Excel.

Con la información tabulada y ordenada se procede a la descripción de las variables, y a la formulación de modelos teóricos.

Utilizando el programa Eviews se estima el modelo econométrico con el propósito de demostrar la Hipótesis planteada.

El análisis del modelo econométrico, se realizará por los test necesarios y suficientes, para una correcta interpretación de variables con datos de series de tiempo trimestrales.

3.1.5. Metodología de investigación

3.1.5.1. Método Científico

El método científico aplicado a la investigación se realizó mediante una cadena ordenada de pasos donde se realizó:

- *Observación:* que consiste en la recolección de hechos a cerca del problema planteado para la investigación de la demanda de energía eléctrica.
- *Hipótesis:* Se planteó una hipótesis para la investigación ante lo observado en el anterior punto.
- *Experimentación:* Se realizó la verificación de la hipótesis planteada, a través de los análisis econométricos necesarios para aceptar o rechazar la hipótesis.

3.1.5.2. Método Inductivo

Para el método inductivo se aplicó una observación a lo que se busca en la investigación en este caso el estudio de la demanda de energía eléctrica de la categoría industrial de lo cual se llegará a las conclusiones correspondientes.

3.1.5.3.Método Estadístico

El método estadístico se empleó para clasificación y análisis del comportamiento de la información recolectada, también se utilizó herramientas estadísticas como tablas y gráficos para la explicación de la información.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS TARIJA (SETAR)

4.1.1. CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA

Servicios Eléctricos de Tarija “SETAR” fue constituida mediante escritura pública N^o 5/69 del 7 de abril de 1969, su personería jurídica y estatutos se aprobaron a través de la Resolución Suprema N^o 152335 de fecha 9 de abril de 1970, que en su parte resolutive señala:

“Declararse reconocida la personería jurídica de Servicios Eléctricos de Tarija S.A. con domicilio legal en la ciudad de Tarija con el término de duración indefinido. Asimismo, se aprueba los estatutos en sus 9 capítulos, 51 artículos principales y 4 transitorios.”

Setar responde a una entidad de servicios de generación, distribución y comercialización de energía eléctrica concluyendo estos roles en la gestión 2014. En cumplimiento de la ley 1604 donde especifica el artículo 15 “Las Empresas Eléctricas en el Sistema Interconectado Nacional deberán estar desagregadas en empresas de Generación, Transmisión y Distribución y dedicadas a una sola de estas actividades” por lo tanto la empresa SETAR desde entonces sólo se dedica a la distribución, comprando energía eléctrica del Sistema Interconectado Nacional y de la empresa ENDE.

El Sistema Central de Tarija, Yacuiba y Villamontes, son parte del Sistema Interconectado Nacional (SIN) del cual proviene la electricidad que suministra SETAR en esos sistemas, en tanto que Bermejo y Entre Ríos son sistemas aislados verticalmente integrados, en los que la electricidad suministrada, es generada en centrales de generación locales y para el caso de El Puente es suministrada desde el sistema ENDE Los Cintis.

SETAR es una empresa eléctrica regulada por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE), según lo establecido por la Ley de Electricidad No. 1604 de 21 de diciembre de 1994, el D.S. N° 0071 de 11 de abril de 2011, y su reglamentación; cuenta con derechos vigentes para todos los sistemas que administra, otorgados por la Autoridad de Electricidad.

Realiza su actividad en el marco de los Títulos Habilitantes para el Ejercicio de la Actividad de Distribución de Electricidad en los sistemas Central Tarija, Yacuiba, Villamontes y Bermejo y Registros en los sistemas de Entre Ríos y El Puente, otorgados por el Organismo Regulador; y los correspondientes contratos para el ejercicio de la actividades de la Industria eléctrica; por otra parte, SETAR cuenta con la habilitación y opera como agente del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) desde el año 2014.

El área de operación de SETAR alcanza a las 6 provincias y 11 municipios del departamento de Tarija, presta el servicio de suministro de electricidad a consumidores de las áreas urbanas y áreas rurales adyacentes, del departamento de Tarija y en el Municipio de Macharetí del departamento de Chuquisaca.

Las tarifas que actualmente aplica SETAR a sus consumidores, fueron establecidas mediante Resolución AE N° 737/2015 de 30 de diciembre de 2015, que aprueba la estructura tarifaria aplicable a todos sus sistemas, para su aplicación en el período noviembre 2014 - octubre 2018.

4.1.2. Características legales de la empresa

El marco legal de constitución y funcionamiento de Servicios Eléctricos de Tarija ‘‘SETAR’’, se encuentra establecido legalmente por:

- Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, (Art. 20 I-II).
- Ley de Electricidad N° 1604 (21 de diciembre de 1994) y sus reglamentos.
- Ley 1654 de Descentralización Administrativa, del 28 de julio de 1995.
- Ley 1600 de Sistema de Regulación Sectorial y sus Reglamentos.

- Decreto Ley 14379 Código de Comercio.
- Ley 1178 de Administración y control Gubernamental.
- Ley 2028 de Municipalidades.

4.1.3. Misión y Visión de la Empresa

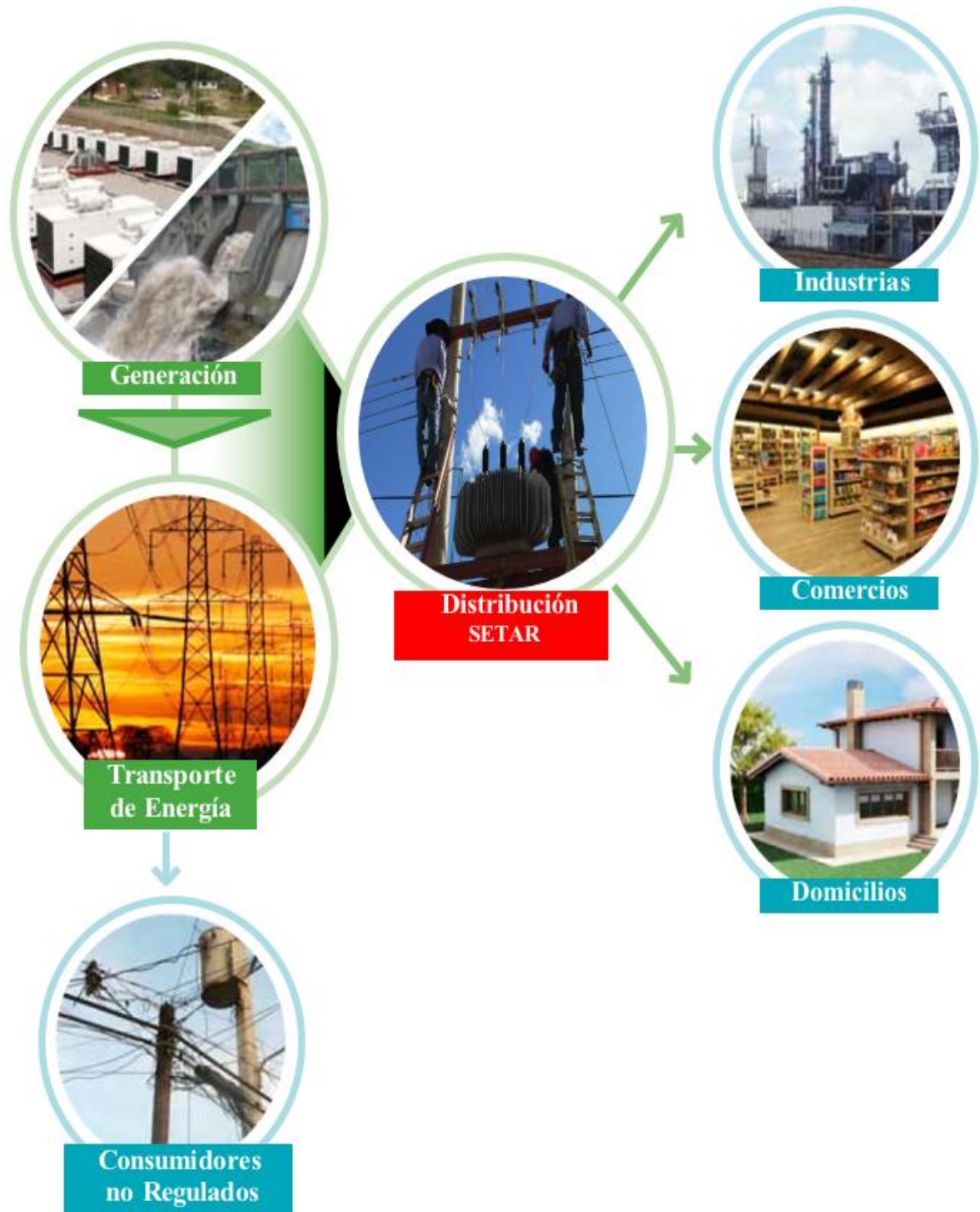
- MISIÓN

“SETAR es una empresa dedicada a la Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica, con estándares de calidad, confiabilidad y seguridad, satisfaciendo las necesidades de los clientes con gestión auto Sostenible, comprometida con el desarrollo del Departamento de Tarija, mejorando la calidad de vida de la población, comprometida con la sociedad, sus trabajadores y el medio ambiente”

- VISIÓN

“Ser una empresa eficiente, moderna y transparente, líder en el sector eléctrico, motor del desarrollo integral del departamento de Tarija, que brinde un servicio continuo y satisfaciendo la demanda con servicio de calidad a usuarios, brindando confiabilidad, respetando el medio ambiente, con sostenibilidad financiera, generando utilidades con el compromiso y esfuerzo de sus recursos humanos”.

4.1.4. Arquitectura del Sistema de Compra de Energía Eléctrica SETAR



El Sistema Interconectado Nacional (SIN) es el sistema eléctrico con instalaciones de generación, transmisión y distribución, que suministra energía eléctrica en los

departamentos de La Paz, Oruro, Cochabamba, Santa Cruz, Potosí, Chuquisaca, Beni y Tarija.

La red de Transmisión se utiliza principalmente para intercambios de energía y potencia que optimizan el despacho de carga del SIN o complementan los déficits de un área.

El SIN opera en el marco de la Ley de Electricidad y reglamentación complementaria, basado en el aprovechamiento integral y sostenible de los recursos energéticos, la competencia en generación, la presencia de empresas no integradas y el acceso libre a la transmisión.

Dentro del Sistema Interconectado Nacional (SIN), SETAR solo interviene en la administración, operación y mantenimiento del sector de la distribución de energía eléctrica y no en las áreas de transmisión y generación siendo responsables de este sector empresas privadas y estatales.

4.1.5. Cobertura eléctrica de SETAR

SETAR administra seis sistemas que son:

- Sistema Central de Tarija – Interconectado al SIN
- Sistema Yacuiba - Interconectado al SIN
- Sistema Villa Montes - Interconectado al SIN
- Sistema El Puente – Compra energía en Bloque ENDE Camargo que se encuentra interconectado al SIN
- Sistema Bermejo – Sistema aislado
- Sistema Entre Ríos – Sistema aislado

Los Sistemas de Yacuiba y Villamontes realizaron la adecuación a su sistema de distribución para el retiro de energía con proyectos definitivos siendo las

subgubernaciones las que financiaron la ejecución de los mismos, las conclusiones de esos proyectos se efectúan el mes de septiembre y diciembre del 2014.

4.1.6. La Estructura Tarifaria

4.1.6.1.Determinación de las Tarifas

Las Tarifas máximas de distribución son fijados por las tarifas base y las fórmulas estipuladas en la Ley de Electricidad 1604. Estos precios máximos de distribución se aprueban cada cuatro años.

Las tarifas base se calculan tomando en cuenta los costos de suministro, vale decir:

- Compra de electricidad (energía, potencia y peaje), y costos de operación.
- Mantenimiento, administración, impuestos, depreciación y utilidad, en los que incurre el Distribuidor, SETAR. en este caso.

4.1.6.2.Clasificación de los usuarios según la actividad

- **Categoría Domiciliaria**

Corresponde a los servicios prestados en los siguientes lugares:

Domicilios y departamentos destinados a viviendas, en las cuales los Consumidores poseen una o más habitaciones, un pequeño negocio de venta de artículos de menudeo y cuyo consumo no sobrepase al de la vivienda propiamente dicha; dependencias de uso colectivo (ascensores, bombas, equipos de aire acondicionado y calefacción central, etc.) en edificaciones.

- **Categoría General**

En esta categoría están clasificadas las actividades incluidas desde la E hasta la Q de la clasificación industrial internacional de las Naciones Unidas (CIIU9) y están incluidas las siguientes actividades:

La categoría General se subdivide en:

- **General Menor (G – 1)**, la cual engloba:
 - **Entidades sin fines de lucro.**
 - Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria
 - Actividades de educación, escuelas e institutos de enseñanza
 - Hospitales, clínicas y establecimientos destinados a la salud
 - Asociaciones civiles
 - Servicios comunitarios, sociales y personales
- **General Mayor (G – 2)**, la cual engloba:
 - Actividades con fines de lucro
 - Construcción
 - Comercio al por mayor y al por menor
 - Residenciales
 - Restaurantes
 - Transporte, almacenamiento y comunicaciones
 - Intermediación financiera (servicios de banca y seguros)
 - Servicios inmobiliarios, empresas de alquiler
 - Servicios gastronómicos

- Cualquier otra actividad que no se clasifique como General Menor (I)

- **Categoría Industrial**

La clasificación de un consumidor en esta categoría se basará en la clasificación industrial internacional de las Naciones Unidas (CIIU9); Revisión 3, Cat D, NN.UU, 1990:82 “Industrias Manufactureras” que a la letra dice: “Se entiende por industria manufacturera a la transformación física y química de materiales y componentes en productos nuevos, ya sea que el trabajo se efectúe con máquinas o a mano, en la fábrica o en el domicilio, o que los productos se vendan al por mayor o al por menor”.

En la categoría Industrial están consideradas las siguientes actividades:

- ✓ Elaboración de productos alimenticios y bebidas
- ✓ Elaboración de productos de tabaco
- ✓ Fabricación de prendas de vestir, adobo y teñido de pieles
- ✓ Curtido de cueros, fabricación de artículos de marroquinería, talabartería, y calzado
- ✓ Fabricación de productos de madera y caucho, muebles, fabricación de artículos de paja y de materiales transables
- ✓ Aserradero y cepillado de madera
- ✓ Fabricación de papel y productos de papel
- ✓ Actividades de edición e impresión y de producciones de grabaciones
- ✓ Fabricación de coque, productos de refinación del petróleo y combustible nuclear
- ✓ Fabricación de sustancias y productos químicos
- ✓ Fabricación de productos de caucho y plástico
- ✓ Fabricación de otros productos minerales no metálicos
- ✓ Fabricación de metales comunes
- ✓ Fabricación de productos elaborados de metal

- ✓ Fabricación de maquinaria y equipo
- ✓ Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática
- ✓ Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones
- ✓ Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes
- ✓ Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques
- ✓ Fabricación de otros tipos de equipo de transporte
- ✓ Fabricación de muebles, industrias manufactureras
- ✓ Reciclamiento.

La categoría Industrial se subdivide en Industrial Mayor e Industrial Menor, manteniendo las siguientes modalidades de diferenciación propias de cada distribuidor que son las siguientes:

○ **Industrial Menor (INP)**

- Talleres pequeños de manufacturas como carpinterías, mecánicos, curtidos de cueros, fabricación de calzado, ropa, etc. Todo lo indicado en la categoría D de la CIUU con demandas menores o igual a 50 kW, es decir Pequeña Demanda (PD) y Mediana Demanda (MD).
- Para las PD, se factura solamente energía activa (kWh), por tal motivo necesitan un medidor electromecánico o electrónico sin registro de potencia o demanda máxima.
- Para las MD, se facturan los conceptos de energía activa (kWh), demanda máxima o potencia (kW) por tal motivo necesitan un medidor electrónico con registro de energía activa (kWh), energía reactiva (kVARh) y potencia o demanda máxima (kW).

- **Industria Mayor (ING)**
 - Industrias de manufacturas de mayor envergadura con los procesos indicados en la categoría D de la CIUU y demandas mayores a 50 kW, es decir Gran Demanda (GD).
 - Se facturan los conceptos de energía activa (kWh), demanda máxima o potencia (kW) y si corresponde una penalización por bajo factor de potencia (si este es menor de 0.9), por tal motivo necesitan un medidor electrónico con registro de energía activa (kWh), energía reactiva (kVARh) y potencia o demanda máxima (kW).

- **Categoría Alumbrado Publico**
 Corresponden a los consumidores que utilizan el suministro para el servicio de alumbrado público de calles, avenidas, plazas, puentes, caminos, toda otra vía pública, señalización pública de tránsito, fuentes ornamentales y monumentos de propiedad nacional, departamental o municipal.

- **Categoría Bombas**
 Consumidores que utilizan el suministro de electricidad en sistemas de bombeo de las empresas, cooperativas o asociaciones dedicadas exclusivamente a la distribución y comercialización de agua potable en áreas rurales, periurbanas o que prestan servicio a distintos distritos municipales y no comprende a urbanizaciones ni edificios. Se puede observar en el anexo 3 la planilla de estructura tarifa que emplea SETAR.

4.1.7. Generación de Energía Eléctrica y Compras de Energía Eléctrica

Se analizará como SETAR pasa a ser una empresa de generación, distribución de energía eléctrica a una empresa distribuidora de energía eléctrica.

CUADRO N° 1
Generación Propia de Energía vs Compras de Energía

Gestión 2010 - 2017

(En miles de bolivianos)

Año	Generacion Propia	Compras
2010	110596.24	21694.03
2011	115565.77	22208.04
2012	127547.308	29293.2482
2013	18595.15	152723.101
2014	45219.606	164052.161
2015	95.24	182114.323
2016	0	199155.239
2017	0	205355.984

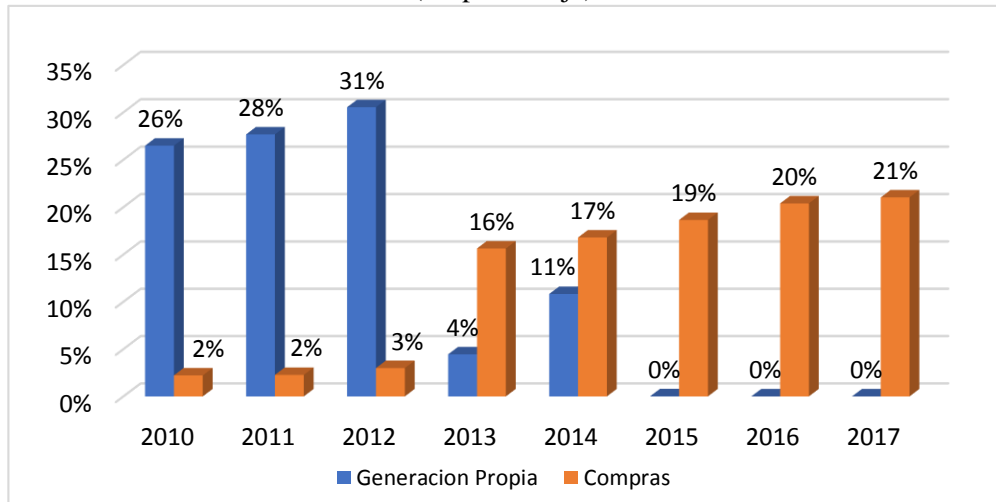
Fuente: SETAR y Elaboración Propia

GRÁFICO N° 1

Generación Propia de Energía vs Compras de Energía

Gestión 2010 - 2017

(En porcentaje)



Fuente: SETAR y Elaboración Propia

En el cuadro N°1 y gráfico N° 1 la generación de energía eléctrica por parte de SETAR disminuye y las compras incrementan a partir del año 2014, debido a la ley 1604 donde especifica el artículo 15 “Las Empresas Eléctricas en el Sistema Interconectado Nacional deberán estar desagregadas en empresas de Generación, Transmisión y Distribución y dedicadas a una sola de estas actividades” por lo tanto la empresa SETAR desde entonces sólo se dedica a la distribución, comprando energía eléctrica de la empresa ENDE.

4.1.8. Consumidores por categoría

Analizamos el número de consumidores por categorías designados por SETAR para la ciudad de Tarija a las cuales distribuye la energía eléctrica que compra de la Empresa Nacional de Energía (ENDE).

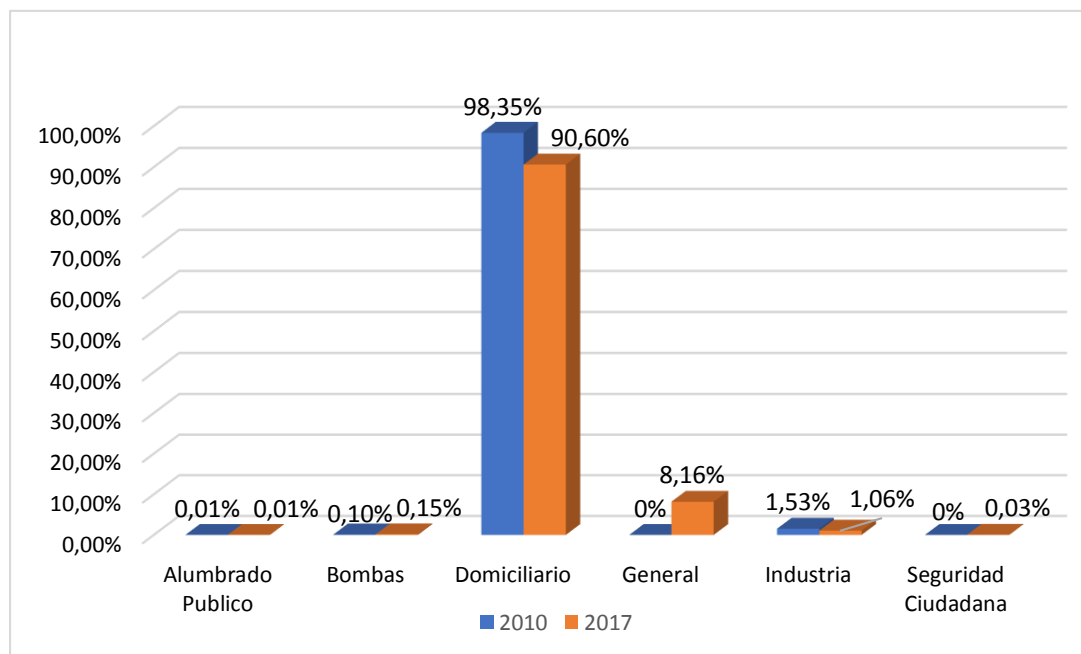
CUADRO N° 2
Número de Clientes por Categoría
Gestión 2010 y 2017
 (En Número de clientes)

CATEGORÍA	2010		2017	
	Nro. de clientes	Porcentaje	Nro. de clientes	Porcentaje
Alumbrado Público	4	0.01	6	0.01
Bombas	45	0.10	111	0.15
Domiciliario	42306	98.35	69328	90.60
General	0	0	6248	8.16
Industria	65	0.15	810	1.06
Seguridad Ciudadana	0	0	21	0.03
TOTAL	43014	100	76524	100

Fuente: SETAR y Elaboración Propia.

En el transcurso de los años 2010 y 2017 el número de consumidores de energía eléctrica va incremento, siendo la categoría domiciliario la más representativa ya que el 98.35% del número total de clientes pertenece a esta categoría para el año 2010, el 2017 este porcentaje reduce en 90.60% no dejando de ser la categoría con el mayor número de clientes, este incremento en el número de clientes se da por el crecimiento de la población tarijeña tal como se mostraba en el cuadro N° 1.

GRÁFICO N° 2
Clasificación del Número de Clientes por Categoría
Gestión 2010 y 2017
 (En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia y SETAR

Como ya se mencionó en el cuadro anterior para el 2010 el número de clientes está concentrado en la categoría domiciliaria representando el 98.35%, para el año 2017 esta categoría representa el 90.60% considerando que esta categoría comprende los hogares de la provincia Cercado del departamento de Tarija.

4.1.9. Consumo de Energía Eléctrica por Categoría

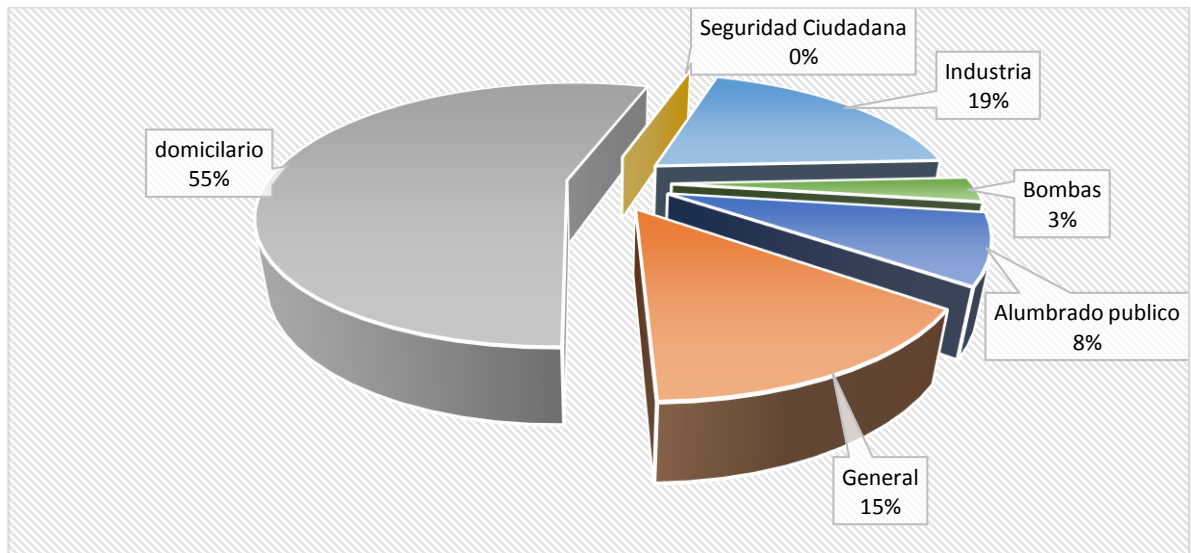
Analizando cómo evoluciona el consumo facturado de energía eléctrica entre los años 2010-2017 en las diferentes categorías estipuladas por la empresa SETAR.

CUADRO N° 3
Consumo Neto Facturado por Categorías
Gestión 2010 - 2017
(En miles de bolivianos)

Año	APU	BOM	DOM	IND	GEN	SEG
2010	2,067,119.87	427,938.373	10,102,518.6	2,827,498.61	0	0
2011	2,296,361.3	564,133.92	11,019,559.6	2,705,068.97	8,472,369.37	0
2012	2,635,897.39	612,678.757	12,420,734.8	3,431,216.15	9,096,974.46	0
2013	2,333,635.36	673,987.503	13,347,025.7	4,246,091.27	10,164,557.9	0
2014	2,869,853.49	761,285.963	15,136,584.4	4,461,986.48	11,628,228.6	33,063.4233
2015	3,130,046.81	786,986.377	16,704,492.2	4,707,851.78	11,935,398.7	30,616.82
2016	3,537,022.13	862,875.987	18,490,632.7	4,873,917.87	10,778,580.2	31,211.38
2017	3,757,233.81	1,039,479.61	20,008,013.6	5,009,103.03	12,480,266.5	37,963.9267

Fuente: SETAR y Elaboración Propia

GRÁFICO N° 3
Total, de Consumo Neto Facturado por Categoría
Gestión 2010 - 2017
(En porcentaje)

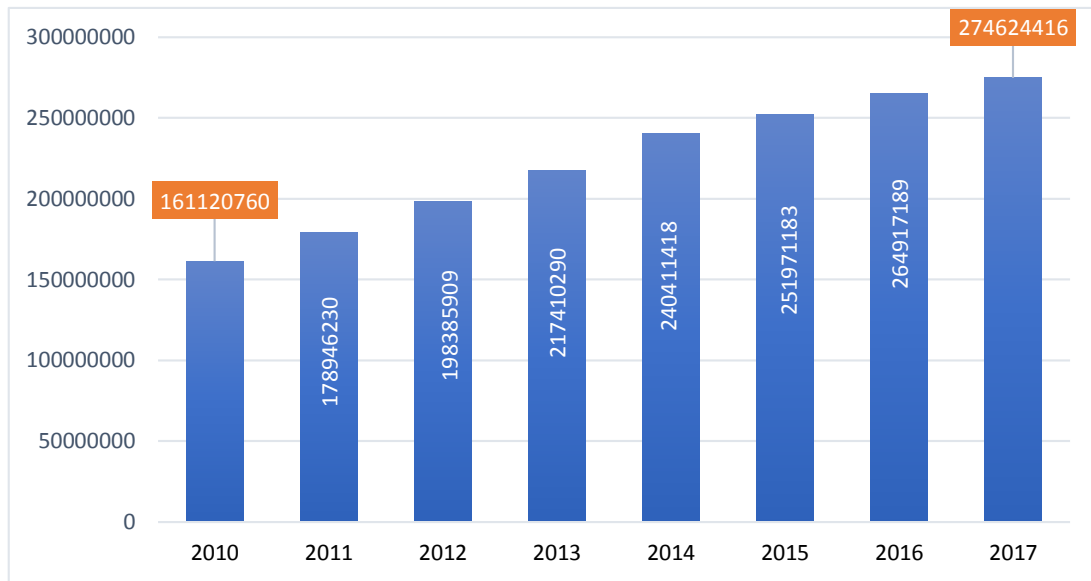


Fuente: SETAR y Elaboración Propia

En el cuadro N° 3 que el consumo facturado en las Categorías tienden a incrementar según el transcurso del tiempo, analizando el gráfico N° 3, podemos concluir que las categorías con mayor consumo de energía eléctrica es la domiciliaria con 55% que engloba a los hogares, la categoría industrial con 19% del total del consumo de energía eléctrica, donde se distinguen las industrias y la categoría general con 15% del consumo de energía que comprende colegios, coliseos, unidades educativas y universidades.

4.1.10. Ventas de Energía Eléctrica Departamental

GRÁFICO N° 4
Evolución de las ventas de Energía Eléctrica
Gestión 2010 - 2017
(En Kwh)



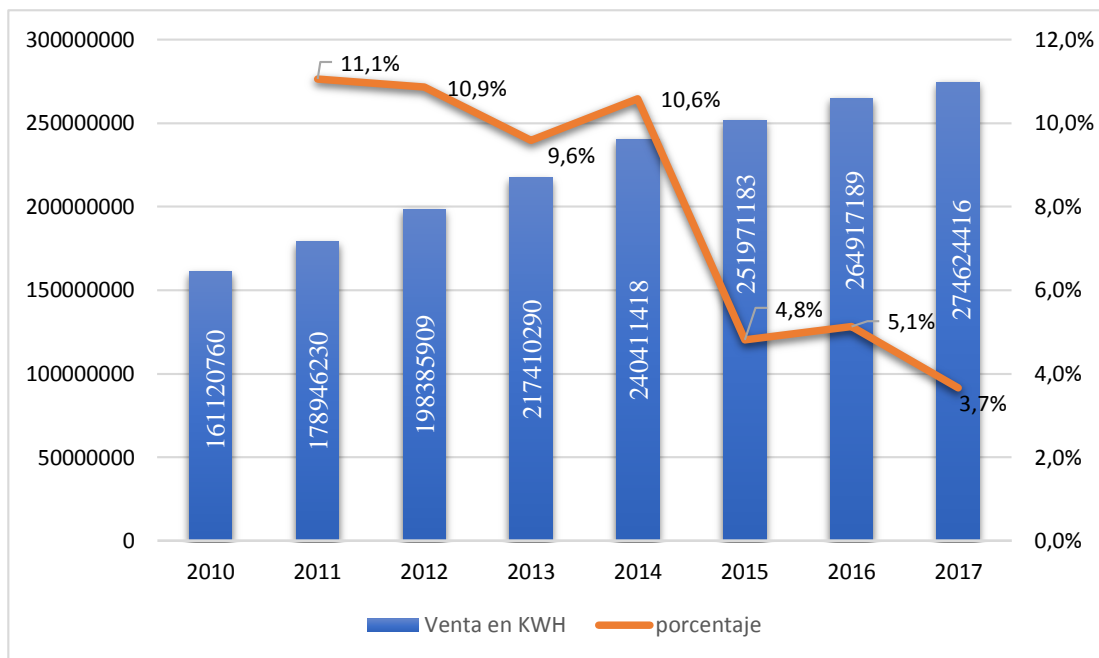
Fuente: SETAR y Elaboración Propia,

En los últimos 7 años la venta de energía eléctrica llega a duplicarse en relación al 2010 registrando una venta de 274.264.416 kWh en el 2017. Este incremento en el período 2010 – 2017 significa de 113.503.656 kWh, lo cual es significativo y está acompañado de del constante aumento de la cantidad de usuarios, lo que genera un mayor consumo de energía.

También es destacable el crecimiento en la gestión 2017 de la venta de energía eléctrica con un incremento de 9.707.227 kWh respecto al 2016.

GRÁFICO N° 5
Ventas de Energía Eléctrica
Gestión 2010 - 2017

(En Kwh)

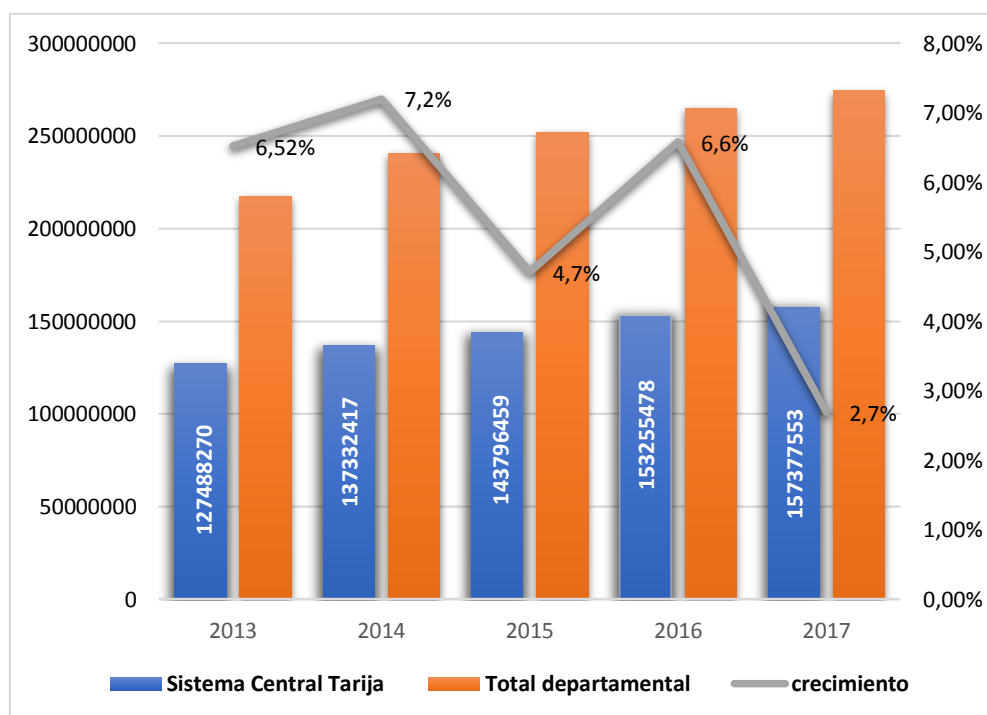


Fuente: SETAR y Elaboración Propia.

Entre los años 2011 – 2013 las tasas de crecimiento tienen un descenso del 1,5% mientras que para el año 2014 tiene un crecimiento del 10,6% en la venta de energía. Este comportamiento tiende a descender drásticamente a partir del 2015 con una tasa de 4,81% luego el 2016 con 5,14% y notoriamente más bajo en 2017 con un 3,66%

4.1.11. Evolución y Crecimiento de la Venta de Energía Eléctrica del Sistema Central

GRÁFICO N° 6
Evolución y Crecimiento de la Venta de Energía Eléctrica del Sistema Central
Gestión 2010 - 2017
 (En Kwh)



Fuente: SETAR y Elaboración Propia.

En los últimos años la venta de energía eléctrica en kWh, dentro del Sistema Central Tarija continuó mostrando una expansión con diferentes niveles de crecimiento.

En 2013, la venta de energía eléctrica fue de 127.488.270 kWh, una demanda que representó el 62,24% del total departamental y un crecimiento del 6,52% respecto al año anterior. Para el 2015 la venta de energía eléctrica alcanzaba los 143.796.459 kWh, registrando un aumento de 4,71% más en relación al año anterior. En 2016 la tasa de

crecimiento asciende a 6,58% llegando a 153.255.478 kWh vendidos. En 2017, la venta de energía eléctrica suma 157.377,553 kWh, la cantidad que muestra el crecimiento más bajo de todo el período.

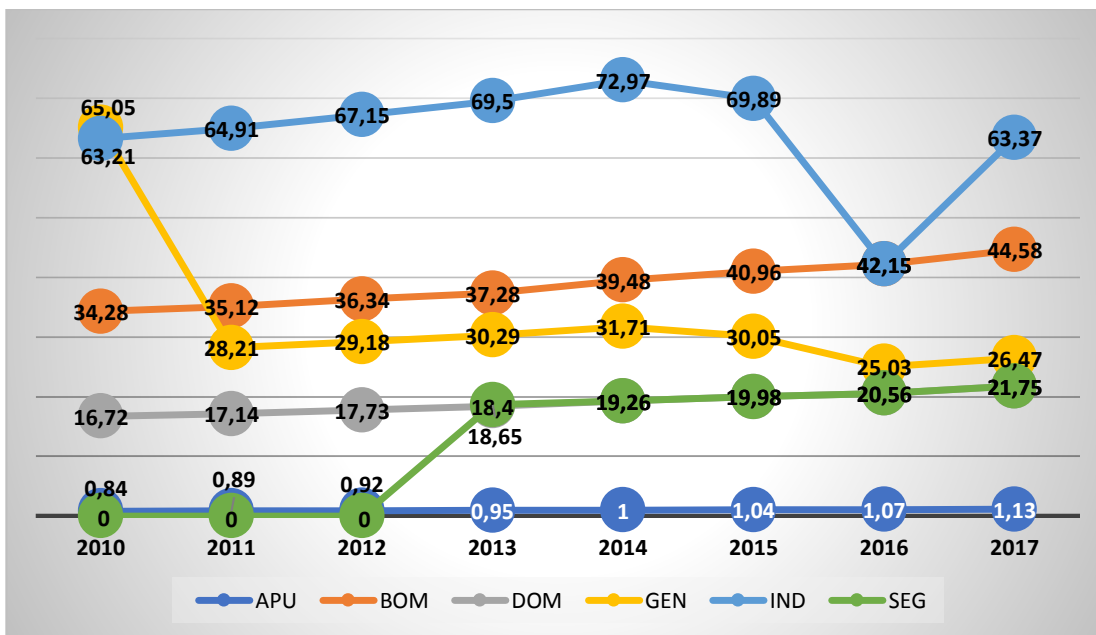
4.1.12. Tarifa de Energía Eléctrica

CUADRO N° 4
Tarifas Promedio por Categorías
Gestión 2010 - 2017
 (En bolivianos)

Año	TARIFA POR CATEGORIA					
	APU	BOM	DOM	GEN	IND	SEG
2010	0.84	34.28	16.72	65.05	63.21	0.00
2011	0.89	35.12	17.14	28.21	64.91	0.00
2012	0.92	36.34	17.73	29.18	67.15	0.00
2013	0.95	37.28	18.40	30.29	69.50	18.65
2014	1.00	39.48	19.26	31.71	72.97	19.26
2015	1.04	40.96	19.98	30.05	69.89	19.98
2016	1.07	42.15	20.56	25.03	42.15	20.56
2017	1.13	44.58	21.75	26.47	63.37	21.75

Fuente: SETAR y Elaboración Propia

GRÁFICO N° 7
Evolución de las Tarifas de Energía Eléctrica por Categoría
Gestión 2010 - 2017
(en bolivianos)



Fuente: SETAR y Elaboración Propia

En el gráfico N°7 las tarifas tienen un comportamiento creciente es decir la tarifa de la energía eléctrica no baja con excepción de la categoría industrial que solo disminuye el año 2016 a 42,15 Bs.

Pero la tarifa de energía de la categoría industrial vuelve a aumentar para el año 2017 en 21,22 Bs.

4.1.13. Ingresos por Venta de Energía Eléctrica

En este punto analizaremos la demanda de energía eléctrica por categorías y el ingreso que percibe la empresa SETAR por las mismas.

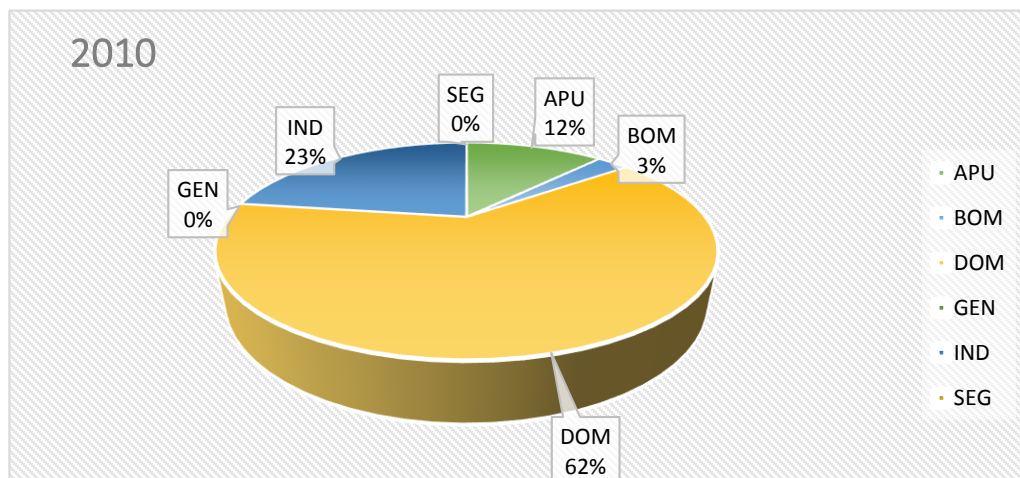
CUADRO N° 5
Ingresos por Categorías
Gestión 2010 - 2017
(En miles de bolivianos)

Año	INGRESO POR CATEGORÍA					
	APU	BOM	DOM	GEN	IND	SEG
2010	7382596,93	1658352,56	38685602	0	14068917,1	0
2011	722020,28	199271,83	3779290,84	3122979,82	1227428,56	0
2012	9413919,25	2404587	47194635	35789903,2	17042702,1	0
2013	739899,02	200554,92	4531852,22	3651398,26	1819400,42	8648,08
2014	10249476,7	2992742,67	55523826	45592882,2	21848200,5	129173,13
2015	11178738,6	3093831,68	63648537	46727606,5	23704349,6	120438,988
2016	12632222	3392183	69787615,7	42378996	25228860,7	122749,595
2017	13403882,1	3907189,2	75175577,7	48864774,8	25472910,1	149238,75

Fuente: SETAR y Elaboración Propia

El aporte de los ingresos por categoría se debe al incremento de la demanda de energía eléctrica por parte de los consumidores, la categoría que más aporta a los ingresos de SETAR en la Gestión 2017 es la categoría Domiciliaria, y la categoría que percibe menos ingresos es la de seguridad Ciudadana misma que comprende centros, puestos y estaciones policiales.

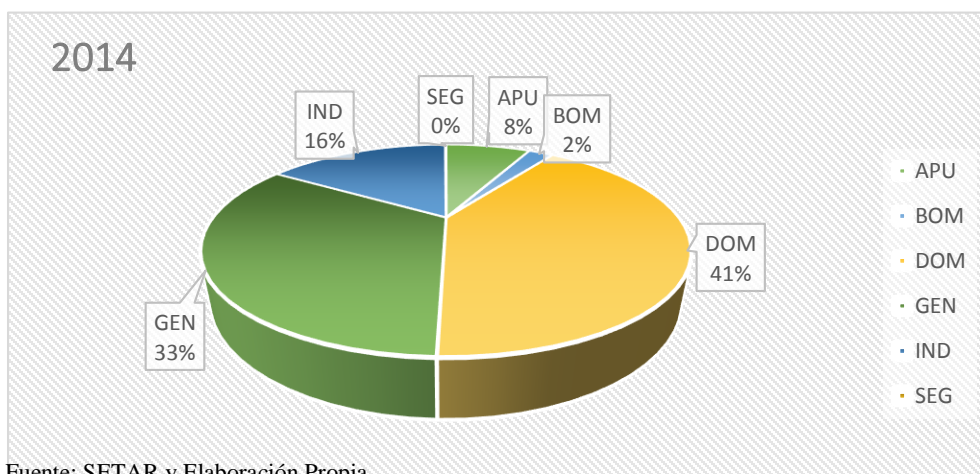
GRÁFICO N° 8
Ingreso por Categoría
Gestión 2010
(En Porcentaje)



Fuente: SETAR y Elaboración Propia

En el gráfico N° 8, para la gestión 2010 las categorías que más aportaban más ingresos a SETAR eran las categorías domiciliarias con un 62%, y la Industrial con un 23%

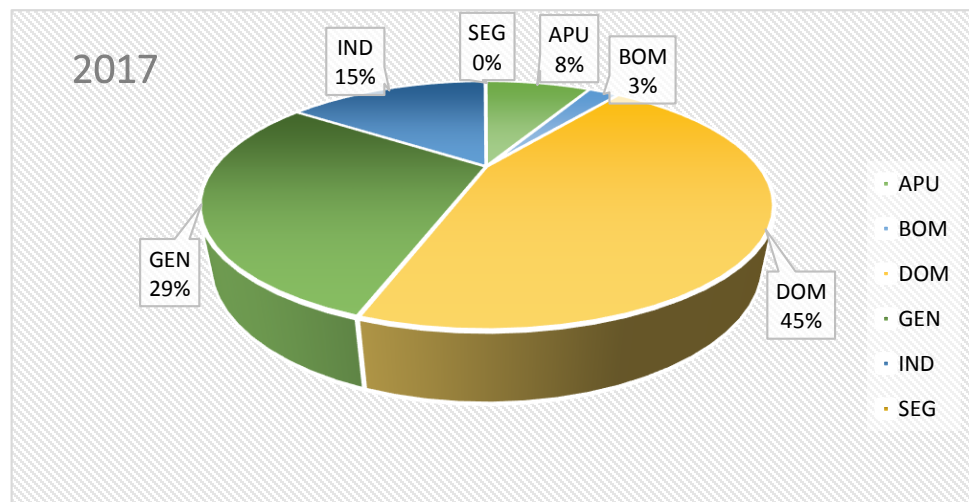
GRÁFICO N° 9
Ingreso por Categoría
Gestión 2014
(En Porcentaje)



Fuente: SETAR y Elaboración Propia.

En el gráfico N° 9 se observa que las categorías más representativas para el año 2014 son las categorías domiciliarias, generales, industriales.

GRÁFICO N° 10
Ingreso por Categoría
Gestión 2017
(En Porcentaje)



Fuente: SETAR y Elaboración Propia

Para la gestión 2017 como se puede observar en el gráfico N° 10 las categorías que más aportan con ingresos a SETAR son las categorías de domiciliario general e industrial manteniéndose así desde 2014.

4.2.PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS QUE DETERMINAN LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA CATEGORÍA INDUSTRIAL DEL SISTEMA CENTRAL DE TARIJA

La categoría industrial en el período 2010 – 2017 como se observó anteriormente es una de las categorías que aporta mayores ingresos a SETAR, es por eso que esta categoría tiene una sub división entre sus usuarios que son:

- Industria Grande
- Industria Pequeña

4.2.1. Clientes por Subcategoría Industrial

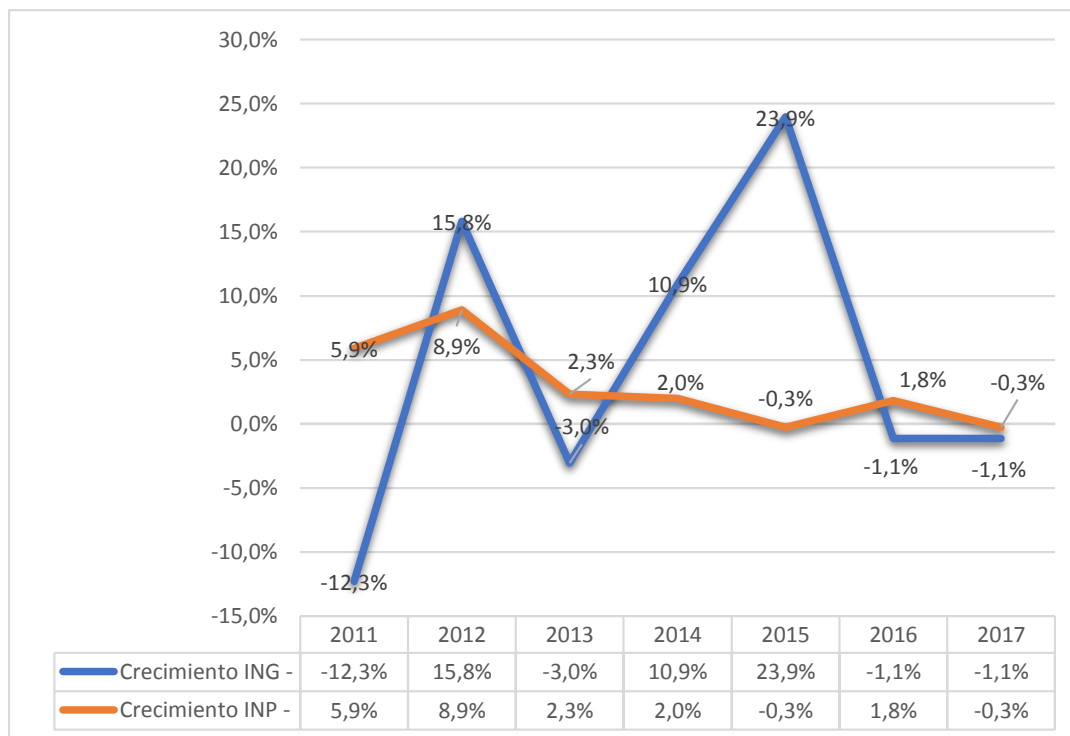
SETAR divide a los clientes de la subcategoría industrial en dos la industria grande y la industria pequeña.

CUADRO N° 6
Clasificación y Número de Clientes por Subcategoría Industrial
Gestión 2010 y 2017
(En Número de clientes)

Subcategoría	Industria Grande	Crecimiento ING	Industria Pequeña	Crecimiento ING
2010	65	-	594	-
2011	57	-12.3%	629	5.9%
2012	66	15.8%	685	8.9%
2013	64	-3.0%	701	2.3%
2014	71	10.9%	715	2.0%
2015	88	23.9%	713	-0.3%
2016	87	-1.1%	726	1.8%
2017	86	-1.1%	724	-0.3%

Fuente: SETAR y Elaboración Propia

GRÁFICO N° 11
Evolución de los Clientes según Subcategoría
Gestión 2011 – 2017
(en porcentaje)



Fuente: SETAR y Elaboración Propia

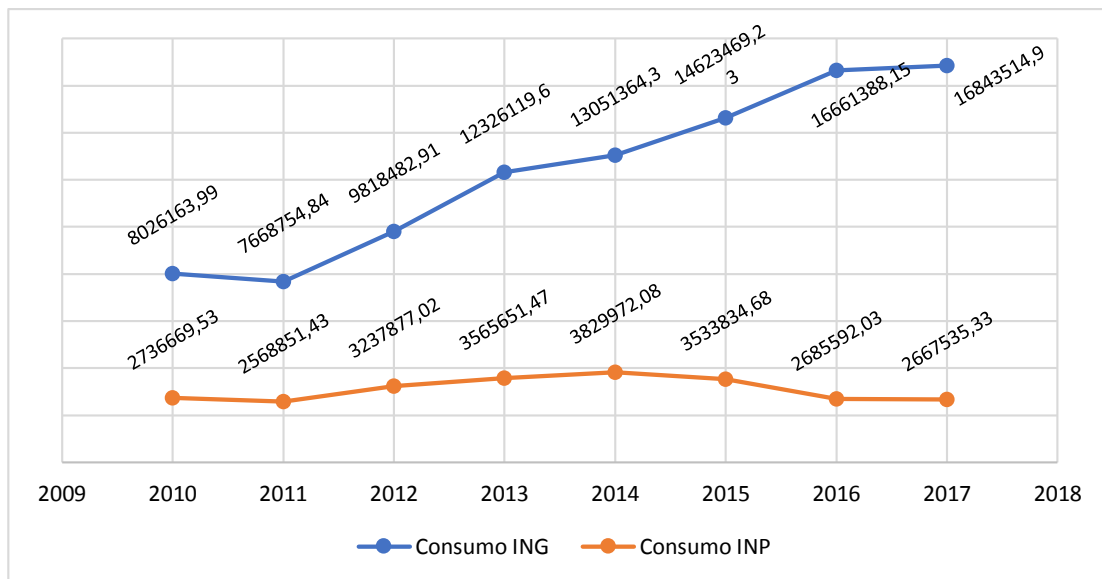
En el cuadro N° 6 y en el gráfico N° 11 en el transcurso de los años 2010 y 2017 el número de clientes que consumen energía eléctrica de las dos subcategorías tienen un comportamiento diferenciado, en el caso de la industria grande respecto al año 2010 tiene un descenso del 12.3% de empresas, para el año 2015 respecto al 2014 es donde tiene el mayor aumento de empresas con un 23.9% es decir de 71 empresas que habían en el 2014 aumentaron 17 empresas, pero para los años 2016 y 2017 tienen un descenso del 1%.

En el caso de la industria pequeña tiene un comportamiento creciente del número de empresas solo para los años 2015 y 2017 se reduce 2 empresas por año.

4.2.2. Consumo Promedio de Energía Eléctrica por Trimestre de la Industria Grande y la Industria Pequeña

Los consumos de energía neto de las dos subcategorías están expresados en bolivianos por trimestre de la gestión 2010 – 2017

GRÁFICO N° 12
Consumo de Energía Industria Grande vs Industria Pequeña
Gestión 2010 - 2017
(en bolivianos)



Fuente: SETAR y Elaboración Propia

En el Gráfico N° 12 el consumo neto de energía eléctrica de la industria pequeña tiene comportamiento similar en el transcurso de los años 2010 – 2017. Por lo contrario, el consumo de energía de la industria grande a partir del trimestre 4 de la gestión 2011 empieza a crecer de 683,309 bs. A 1,427,472 Bs en el trimestre 4 del año 2017.

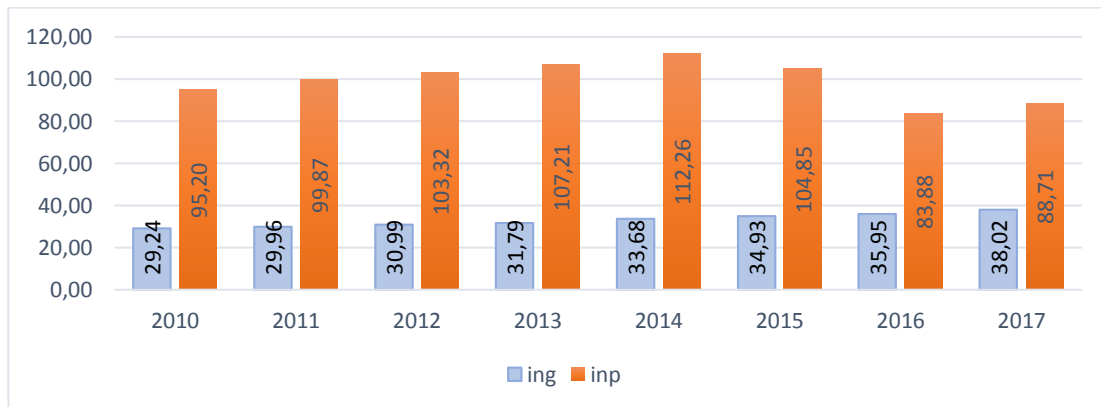
4.2.3. Tarifa por Subcategoría

CUADRO N° 7
Tarifa por Subcategoría
Gestión 2010 y 2017
 (En bolivianos)

Categoría	Industria Grande	Crecimiento	Industria Pequeña	Crecimiento
2010	29.24	-	95.20	-
2011	29.96	2.5%	99.87	4.9%
2012	30.99	3.5%	103.32	3.5%
2013	31.79	2.6%	107.21	3.8%
2014	33.68	5.9%	112.26	4.7%
2015	34.93	3.7%	104.85	-6.6%
2016	35.95	2.9%	83.88	-20.0%
2017	38.02	5.8%	88.71	5.8%

Fuente: SETAR y Elaboración Propia

GRÁFICO N° 13
Evolución de la Tarifa según subcategoría
Gestión 2011 – 2017
 (en bolivianos)



Fuente: SETAR y Elaboración Propia

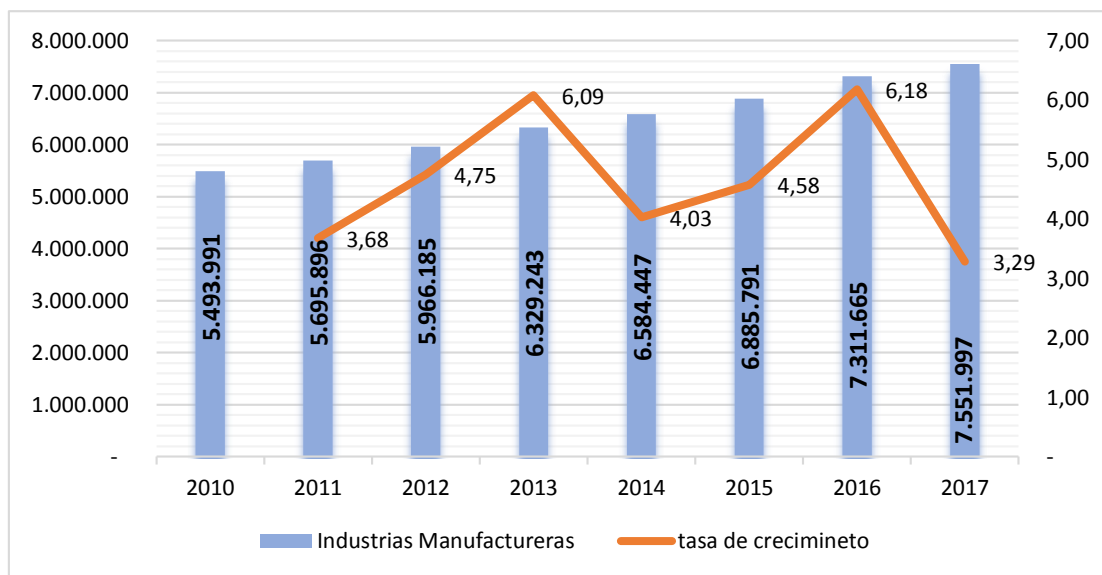
La tarifa de la industria Grande tiene un comportamiento creciente desde del año 2010 al 2017 como se puede observar en el gráfico N° 10 teniendo una tasa de crecimiento promedio del 3.84%.

En el caso de la industria pequeña el comportamiento es distinto tiende a aumentar la tarifa de 95.20 bs el 2010 a 112.26 bs el 2014, pero a partir del 2014 la tarifa disminuye a 88.71 bs. Esto debido a que la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE),

4.2.4. Nivel de Actividad Económica de la Industria Manufacturera de Bolivia

El nivel de actividad económica del sector industrial es parte de uno de los sectores del PIB de Bolivia que está vinculada a la producción, ventas y consumo de materias primas e insumos.

GRÁFICO N° 14
Nivel de Actividad Económica de la Industria Manufacturera
Gestión 2010 - 2017
(en bolivianos)

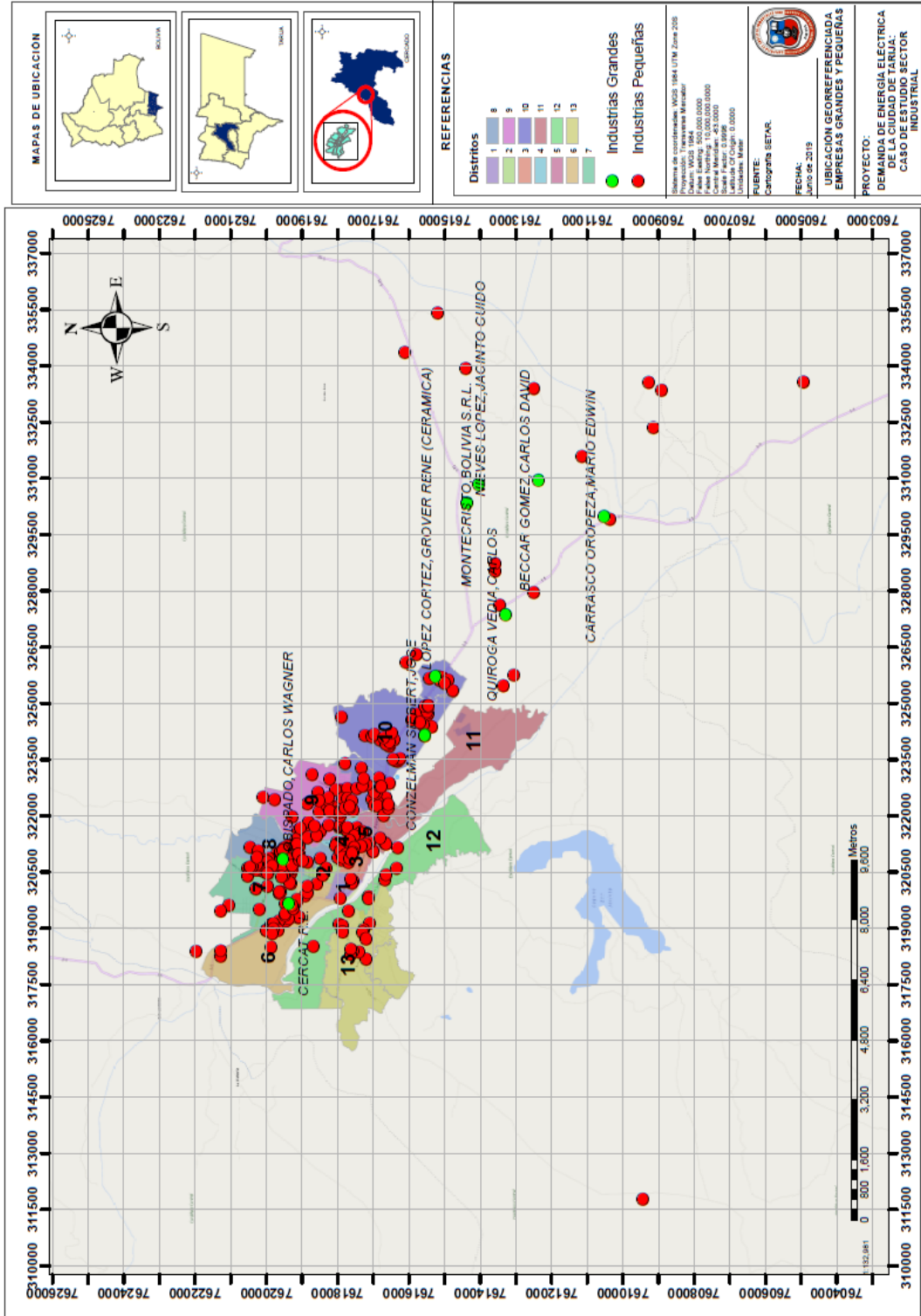


Fuente: SETAR y Elaboración Propia

El nivel de actividad económica del sector industrial a lo largo de los años tiene un comportamiento a crecer de acuerdo con en el gráfico N° 14, la tasa de crecimiento más alta es la del año 2016 con el 6.18% respecto al año anterior y la más baja es la del año siguiente con un 3.29%.

Esto quiere decir que el nivel de actividad económica creció en casi la mitad respecto al año anterior.

4.3. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LOS CONSUMIDORES CON LA COBERTURA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA



MAPAS DE UBICACION

REFERENCIAS

Districtos

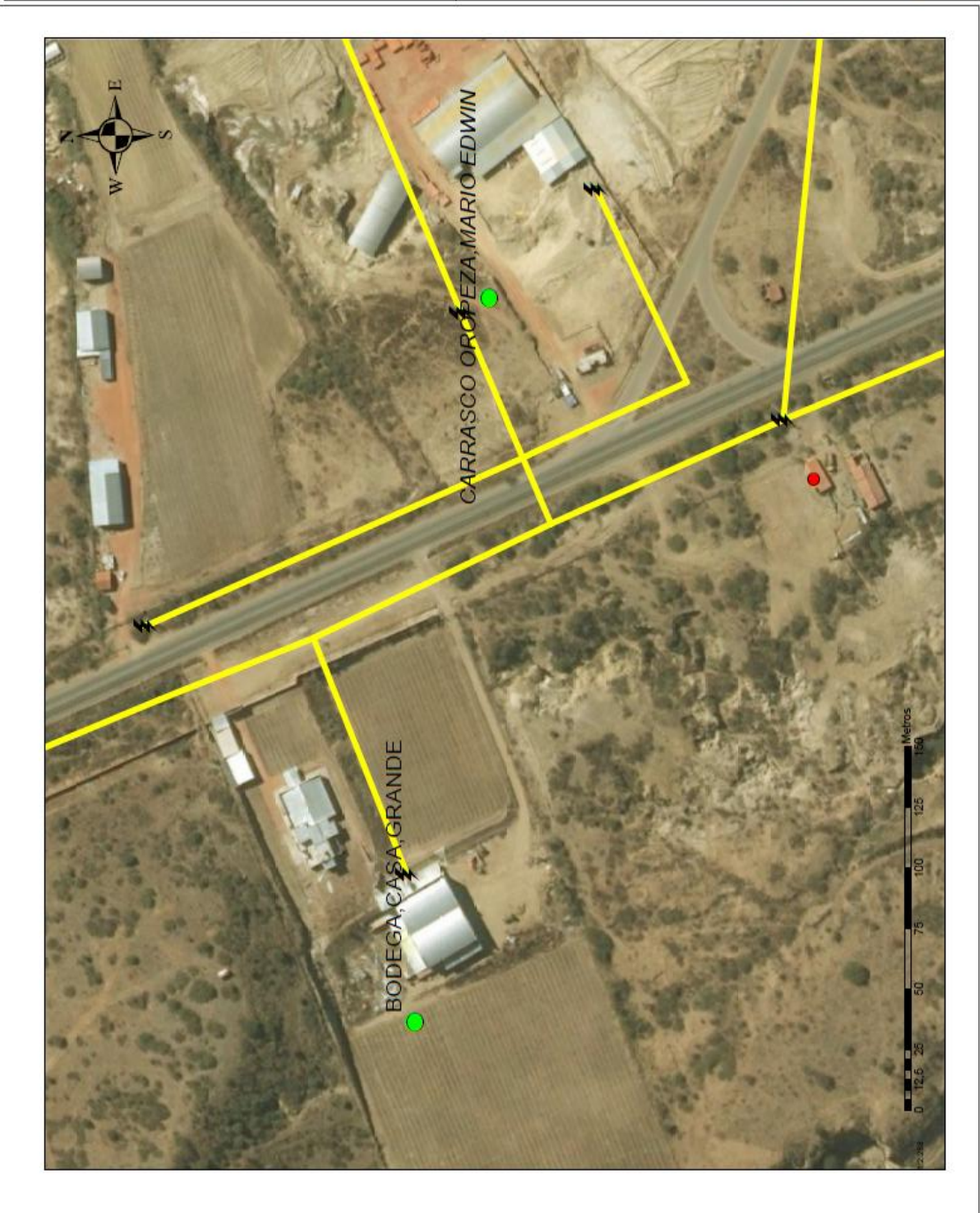
- Industrias Grandes
- Industrias Pequeñas
- BT_Linea
- MT_Linea

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 20S
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500,000,000
 False Northing: 10,000,000
 Central Meridian: -65,0000
 Scale Factor at Origin: 0,9999
 Units: Meters

FUENTE: Cartografía SETAR.
FECHA: Junio de 2019

UBICACION GEOREFERENCIADA EMPRESAS GRANDES Y PEQUEÑAS

PROYECTO: DEMANDA DE ENERGIA ELCTRICA DE LA CIUDAD DE TARIJA: CASO DE ESTUDIO CATEGORIA INDUSTRIAL



MAPAS DE UBICACION

REFERENCIAS

Districtos

- Industrias Grandes
- Industrias Pequeñas
- BT_Linea
- MT_Linea

ESTACION DE TRANSFORMACION: 4003 1004 1786 2004 2005
 Programación: Transformación Normal
 Proyecto: 1003 1004 1786 2004 2005
 Plan de Estudios: 1003 1004 1786 2004 2005
 Plan de Estudios: 10 1003 1004 1786 2004 2005
 Línea de Tensión: 10KV
 Ubicación: Cabo de San Lucas
 Elaborado en: 10/01/2010

FUENTES:
 Catastro de Bienes

FECHA:
 Junio de 2019

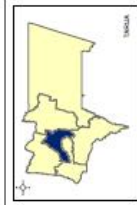
UBICACION GEOREFERENCIADA A EMPRESAS GRANDES Y PEQUEÑAS

PROYECTO:
 DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA DE LA CIUDAD DE TAMBUL - CABO DE ESTUDIO CATEGORIA INDUSTRIAL





MAPAS DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

Distritos

- Industrias Grandes
- Industrias Pequeñas
- BT_Linea
- MT_Linea

Proyección: UTM
 Datum: WGS 1984
 Esfera: Meridian
 Fecha: 10/05/2009
 Fecha Modificación: 05/05/2010
 Latitud Origen: 0.0000
 Longitud Origen: 0.0000

FUENTE:
 Cartografía SETRA

FECHA:
 Junio de 2019

UBICACIÓN GEOREFERENCIADA
 EMPRESAS GRANDES Y PEQUEÑAS

PROYECTO:
 DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
 DE LA CIUDAD DE TARIJA:
 CASO DE ESTUDIO CATEGORÍA
 INDUSTRIAL





MAPAS DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Districtos

- Industrias Grandes
- Industrias Pequeñas
- BT_Linea
- MT_Linea

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 20S
 Datum: North American Datum 1983
 Datum: WGS 1984
 Puntos de control: 500 000 0000
 Central Meridian: -83 0000
 Standard Parallel: 0 0000
 False Easting: 500 000 0000
 False Northing: 10 000 0000
 UTM Zone Number: 20
 UTM Easting: 500 000 0000
 UTM Northing: 10 000 0000
 UTM Zone: 20
 UTM Easting: 500 000 0000
 UTM Northing: 10 000 0000

FUENTE: Cartografía SETAR
FECHA: Junio de 2019

UBICACIÓN GEOREFERENCIADA EMPRESAS GRANDES Y PEQUEÑAS
PROYECTO: DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA CIUDAD DE TARIJA: CASO DE ESTUDIO CATEGORÍA INDUSTRIAL



4.4.ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

4.4.1. Subcategoría Industria grande

4.4.1.1. La industria grande y el nivel de actividad económica del Sector Industrial

El uso de las variables consumo neto de energía eléctrica neto y el nivel de actividad económica han sido planteadas en base a los planteamientos de modelos Darmstader et al (1971) y Dupree and West (1972) que dicen que el consumo de energía tiene una relación con el nivel de actividad económica.

- Planteamiento del modelo lineal

$$\text{Consumo Industria Grande} = B_1 + B_2 \text{Nivel de Actividad Económica del S. industria}$$

Dependent Variable: CONING
Method: Least Squares
Sample (adjusted): 2010Q1 2017Q4
Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1057625.	191783.7	-5.514674	0.0000
NIVEL	0.240029	0.021850	10.98513	0.0000
R-squared	0.800894	Mean dependent var		1033239.
Adjusted R-squared	0.794257	S.D. dependent var		293351.9
S.E. of regression	133061.3	Akaike info criterion		26.49547
Sum squared resid	5.31E+11	Schwarz criterion		26.58708
Log likelihood	-421.9275	Hannan-Quinn criter.		26.52583
F-statistic	120.6732	Durbin-Watson stat		2.006154
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$\text{Consumo Industria Grande} = -1057625 + 0.240029 \text{ Nivel de Actividad Económica del S. Industrial}$$

- B1=Se estima que cuando el nivel de la actividad económica del sector industrial sea igual a 0, el consumo de energía eléctrica de la industria grande será de menos 1057625 Bs.
- B2 = se estima que cuando el nivel de actividad económica del sector industrial incremente en 1 Bs el consumo de energía eléctrica de la Industria Grande incrementará en 0.240029 veces.

Probando la significancia de las variables:

- R^2 : El 80.08% de la variación total del consumo neto de energía eléctrica está siendo explicada por el nivel de actividad económica del sector industrial.
- De acuerdo a la probabilidad y tomando en cuenta el nivel de significancia de 5% se concluye que los coeficientes de B_1 y B_2 son significativos.

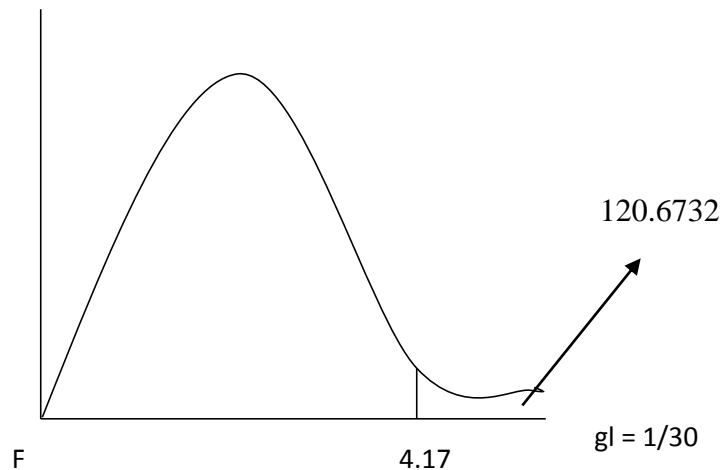
Analizando la significancia del modelo a través la prueba F

H_0 : El modelo no es significativo Vs H_a : el modelo es Significativo

$N_s=5\%$

F Calculado = 120.6732

F Tabla = 4,17



Con un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) concluyendo que el modelo es significativo.

- **Planteamiento del modelo potencial**

$$LOG(\text{Consumo Industria Grande}) = \log(B_1) + LOG(\text{Nivel de Actividad Económica del S. Industrial})$$

Dependent Variable: LOG(CONING)
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 2010Q1 2017Q4
 Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-19.72560	3.272451	-6.027776	0.0000
LOG(NIVEL)	2.099341	0.204876	10.24688	0.0000
R-squared	0.777775	Mean dependent var	13.80577	
Adjusted R-squared	0.770368	S.D. dependent var	0.302466	
S.E. of regression	0.144942	Akaike info criterion	-0.964509	
Sum squared resid	0.630243	Schwarz criterion	-0.872901	
Log likelihood	17.43214	Hannan-Quinn criter.	-0.934143	
F-statistic	104.9985	Durbin-Watson stat	1.804920	
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$LOG(\text{Consumo Industria Grande}) = 0 + 2.09LOG(\text{Nivel de Actividad Económica del S. Industrial})$$

Para estimar el B1 es necesario sacar el antiln (-19.72560) dando como resultado ‘0’ por lo que el modelo estimado no tiene consistencia teórica debido a que tiene que existir teoría para que el término del intercepto esté ausente en el modelo.

4.4.1.2. La Industria Grande y la Tarifa de Energía Eléctrica

El uso de las variables consumo neto de energía eléctrica y la tarifa de energía eléctrica han sido planteadas en base a los planteamientos de modelos utilizados por Baxter and Rees (1968) y Anderson (1971). Que dicen que el consumo de energía tiene una relación con la tarifa de la energía eléctrica.

- **Planteamiento del modelo lineal**

$$\text{Consumo Industria Grande} = B_1 + B_2 \text{ Tarifa de Energia Electrica}$$

Dependent Variable: CONING

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 2010Q1 2017Q4

Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2076313.	172560.4	-12.03239	0.0000
PING	94032.97	5197.745	18.09111	0.0000
R-squared	0.916034	Mean dependent var	1033239.	
Adjusted R-squared	0.913235	S.D. dependent var	293351.9	
S.E. of regression	86409.29	Akaike info criterion	25.63204	
Sum squared resid	2.24E+11	Schwarz criterion	25.72365	
Log likelihood	-408.1126	Hannan-Quinn criter.	25.66241	
F-statistic	327.2881	Durbin-Watson stat	0.556258	
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$\text{Consumo Industria Grande} = -2076313 + 94032.97 \text{ Tarifa de Energia Electrica}$$

- B1=Se estima que cuando la tarifa de energía eléctrica sea igual a 0, el consumo neto de energía eléctrica será de menos -2776313 Bs.
- B2 = se estima que cuando la tarifa de energía eléctrica incremente en 1 Bs el consumo de energía eléctrica de la Industria Grande incrementará en 94032.97 veces.

Probando la significancia de las variables:

- R^2 : El 91.60% de la variación total del consumo neto de energía eléctrica está siendo explicada por la tarifa de energía eléctrica.
- De acuerdo a la probabilidad y tomando en cuenta el nivel de significancia de 5% se concluye que los coeficientes de B_1 y B_2 son significativos.

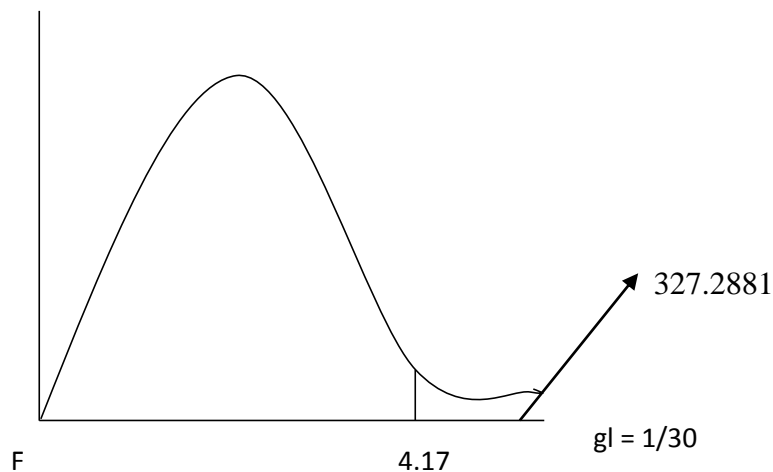
Analizando la significancia del modelo a través la prueba F

H_0 : El modelo no es significativo Vs H_a : el modelo es Significativo

$N_s=5\%$

F Calculado = 327.2881

F Tabla = 4,17



Con un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) concluyendo que el modelo es significativo.

- **Planteamiento del modelo potencial**

$$LOG(\text{Consumo Industria Grande}) = \log(B_1) + B_2 LOG(\text{Tarifa de Energia Eléctrica})$$

Dependent Variable: LOG(CONING)

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 2010Q1 2017Q4

Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.686690	0.716387	3.750331	0.0008
LOG(PING)	3.181719	0.204928	15.52600	0.0000
R-squared	0.889322	Mean dependent var		13.80577
Adjusted R-squared	0.885633	S.D. dependent var		0.302466
S.E. of regression	0.102289	Akaike info criterion		-1.661573
Sum squared resid	0.313890	Schwarz criterion		-1.569964
Log likelihood	28.58517	Hannan-Quinn criter.		-1.631207
F-statistic	241.0566	Durbin-Watson stat		0.451979
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$Log(\text{Consumo Industria Grande}) = 14.6816 + 3.181719 \text{ Log}(\text{Tarifa de Energia Eléctrica})$$

- B₁: Se estima que cuando la tarifa de energía eléctrica sea igual a 1Bs. El consumo de energía eléctrica de la industria grande será 14.6816 Bs/ año.
- B₂: Se estima que cuando la tarifa de energía eléctrica incremente en 1%, el consumo de energía eléctrica de la industria grande se incrementará 3.181719 veces.

Probando la significancia de las variables:

- R²: El 88.93% de la variación total del consumo estas siendo explicada por la tarifa de energía eléctrica.

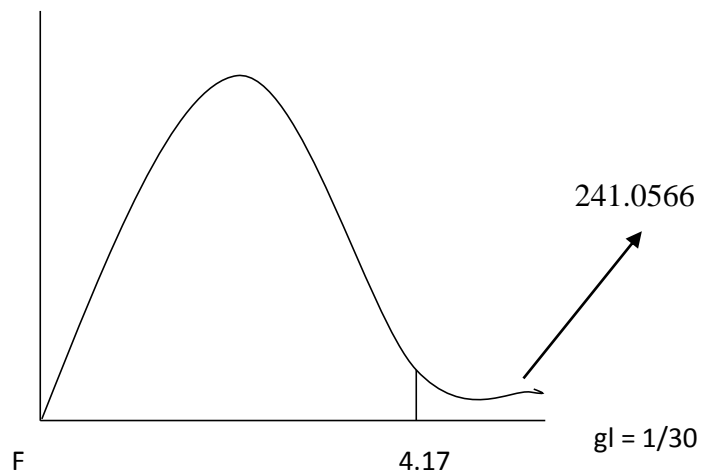
- Comparando la probabilidad de las variables y el nivel de Significancia del 5% los coeficientes de B_1 y B_2 no son significativos.

Analizando la significancia del modelo a través la prueba F

H_0 : El modelo no es significativo Vs H_a : el modelo es Significativo $N_s=5\%$

F Calculado = 241.0566

F Tabla = 4.17



Con un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula (H_0) por lo tanto se acepta la hipótesis (H_a) y se concluye que el modelo es significativo.

De acuerdo a la estimación de los modelos se obtuvo los siguientes resultados:

Industria Grande	Modelo Econometrico	Coeficientes		Coeficiente de determinación	Grado de significancia (T) al 5%		Significancia del Modelo
		B1	B2		B1	B2	
Nivel de Actividad Económica del Sector industrial	lineal	-1057625	0.240029	0.800894	SI	SI	SI
	Potencial	0	2.099341	0.777775	SI	SI	SI
Tarifa de Energía Eléctrica	lineal	-2076313.	94032.97	0.916034	SI	SI	SI
	Potencial	14.68167	3.181719	0.889322	SI	SI	SI

Con los resultados obtenidos se concluye que:

- El consumo de la industria grande muestra los mejores indicadores con los modelos lineales que se relaciona con el nivel de actividad económica del sector industrial y con el modelo lineal que tiene relación con la tarifa de energía eléctrica.
- Para las proyecciones del consumo de energía eléctrica para el período 2018-2022 se utilizará los dos modelos que anteriormente se mencionó que presentan los mejores indicadores

4.4.2. Subcategoría Industria Pequeña

4.4.2.1. La industria pequeña y el nivel de actividad económica del sector industrial

El uso de las variables consumo neto de energía eléctrica neto y el nivel de actividad económica han sido planteadas en base a los planteamientos de modelos Darmstader et al (1971) y Dupree and West (1972) que dicen que el consumo de energía tiene una relación con el nivel de actividad económica del sector industrial.

- Planteamiento del modelo lineal

$$\text{Consumo Industria Pequeña} = B_1 + B_2 \text{ Nivel de Actividad Económica del S. Industrial}$$

Dependent Variable: CONINP
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 2010Q1 2017Q4
 Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	233474.1	64006.18	3.647681	0.0010
NIVEL	0.002885	0.007292	0.395603	0.6952
R-squared	0.005190	Mean dependent var	258604.0	
Adjusted R-squared	-0.027971	S.D. dependent var	43799.74	
S.E. of regression	44408.07	Akaike info criterion	24.30069	
Sum squared resid	5.92E+10	Schwarz criterion	24.39230	
Log likelihood	-386.8111	Hannan-Quinn criter.	24.33106	
F-statistic	0.156502	Durbin-Watson stat	0.188087	
Prob(F-statistic)	0.695197			

$$\text{Consumo Industria Pequeña} = 233474.1 + 0.002885 \text{ Nivel de Actividad Económica del S. Industrial}$$

- B1=Se estima que cuando el nivel de la actividad económica del sector industrial sea igual a 0, el consumo neto de energía eléctrica será de 233474.1 Bs.
- B2 = se estima que cuando el nivel de actividad económica del sector industrial incremente en 1 Bs el consumo de energía eléctrica en la Industria pequeña incrementará en 0.002885 veces.

Probando la significancia de las variables:

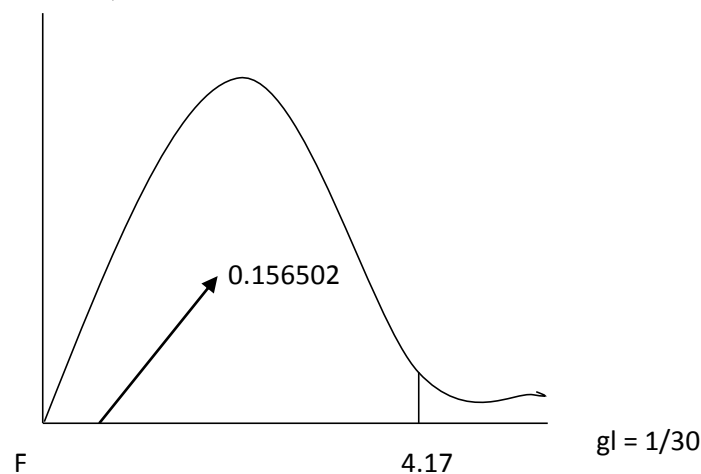
- R^2 : El 0.051% de la variación total del consumo neto de energía eléctrica está siendo explicada por el nivel de actividad económica del sector industrial.
- De acuerdo a la probabilidad y tomando en cuenta el nivel de significancia de 5% se concluye que los coeficientes de B_1 si es significativo y B_2 no es significativo.

Analizando la significancia del modelo a través la prueba F

H_0 : El modelo no es significativo Vs H_a : el modelo es Significativo
 $N_s=5\%$

F Calculado = 0.156502

F Tabla = 4,17



Con un nivel de significancia del 5% se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H_a) concluyendo que el modelo no es significativo.

- **Planteamiento del modelo potencial**

$$\text{LOG}(\text{Consumo Industria Pequeña}) = \log(B_1) + \text{Log}(\text{Nivel de actividad economica del S. Industrial})$$

Dependent Variable: LOG(CONINP)

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 2010Q1 2017Q4

Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.23511	3.841525	2.664334	0.0123
LOG(NIVEL)	0.138625	0.240504	0.576396	0.5686
R-squared	0.010953	Mean dependent var		12.44928
Adjusted R-squared	-0.022015	S.D. dependent var		0.168304
S.E. of regression	0.170147	Akaike info criterion		-0.643848
Sum squared resid	0.868499	Schwarz criterion		-0.552240
Log likelihood	12.30157	Hannan-Quinn criter.		-0.613483
F-statistic	0.332232	Durbin-Watson stat		0.203134
Prob(F-statistic)	0.568647			

$$\text{Log}(\text{Consumo Industria Pequeña}) = 27864.25 + 0.138625 \text{ Log}(\text{Nivel de Actividad Económica del S. Industrial})$$

- B₁: Se estima que cuando el nivel de actividad económica sea igual a 1Bs. El consumo promedio de energía eléctrica de la industria grande será 27864.25 Bs/año.
- B₂: Se estima que cuando el nivel de actividad económica incremente en 1%, el consumo de energía eléctrica de la industria pequeña se incrementará 0.138625 veces.

Probando la significancia de las variables:

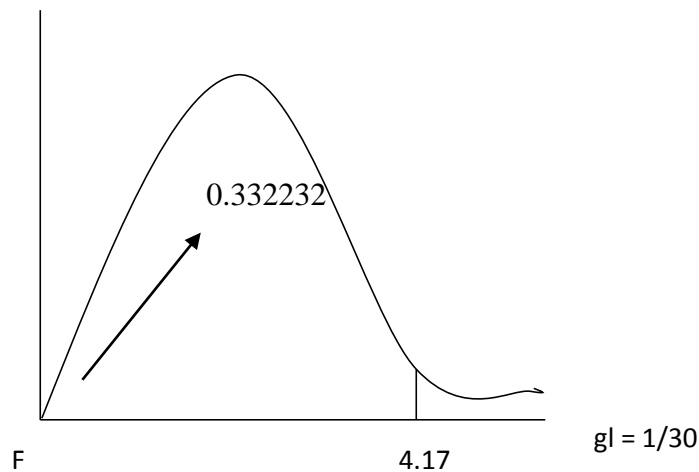
- R^2 : El 1.0953% de la variación total del consumo estas siendo explicada por el nivel de actividad económica del Sector industrial.
- De acuerdo a la probabilidad y tomando en cuenta el nivel de significancia de 5% se concluye que los coeficientes de B_1 si es significativo y B_2 no es significativo.

Analizando la significancia del modelo a través la prueba F

H_0 : El modelo no es significativo Vs H_a : el modelo es Significativo $N_s=5\%$

F Calculado = 0.332232

F Tabla = 4.17



Con un nivel de significancia del 5% se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H_a) concluyendo que el modelo no es significativo.

4.4.2.2.La Industria Pequeña y la Tarifa de Energía Eléctrica

El uso de las variables consumo neto de energía eléctrica neto y la tarifa de energía eléctrica han sido planteadas en base a los planteamientos de modelos utilizados por Baxter and Rees (1968) y Anderson (1971). Que dicen que el consumo de energía tiene una relación con la tarifa de la energía eléctrica.

- **Planteamiento del modelo lineal**

$$\text{Consumo Industria Pequeña} = B_1 + B_2 \text{ Tarifa de Energía Eléctrica}$$

Dependent Variable: CONINP
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 2010Q1 2017Q4
 Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-72359.86	45968.17	-1.574130	0.0009
PINP	3319.743	458.6177	7.238585	0.0000
R-squared	0.580619	Mean dependent var	258604.0	
Adjusted R-squared	0.623773	S.D. dependent var	43799.74	
S.E. of regression	26865.59	Akaike info criterion	23.29554	
Sum squared resid	2.17E+10	Schwarz criterion	23.38715	
Log likelihood	-370.7287	Hannan-Quinn criter.	23.32591	
F-statistic	52.39711	Durbin-Watson stat	0.404302	
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$\text{Consumo Industria Pequeña} = -72359.86 + 3319.743 \text{ Tarifa de Energía Eléctrica}$$

- B_1 = Se estima que cuando la tarifa de energía eléctrica sea igual a 0, el consumo neto de energía eléctrica será de menos 72359 Bs.
- B_2 = se estima que cuando la tarifa de energía eléctrica incremente en 1 Bs el consumo de energía eléctrica de la Industria pequeña incrementará en 3319.743 veces.

Probando la significancia de las variables:

- R^2 : El 63.59% de la variación total del consumo neto de energía eléctrica está siendo explicada por la tarifa de energía eléctrica.
- De acuerdo a la probabilidad y tomando en cuenta el nivel de significancia de 5% se concluye que los coeficientes de B_1 y B_2 si es significativo.

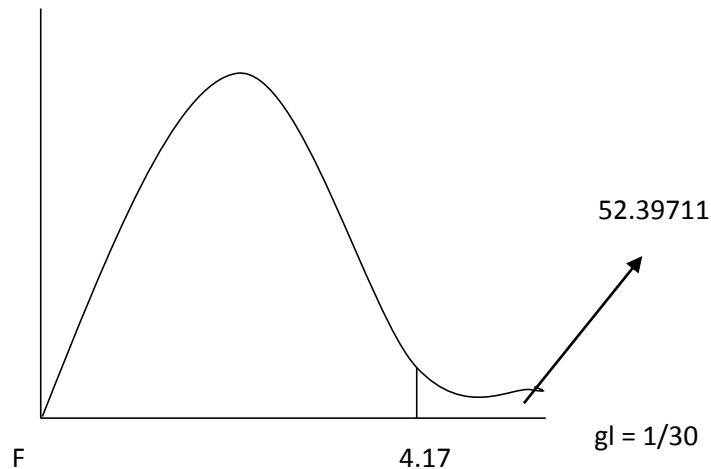
Analizando la significancia del modelo a través la prueba F

H_0 : El modelo no es significativo Vs H_a : el modelo es Significativo

$N_s = 5\%$

F Calculado = 52.39711

F Tabla = 4,17



Con un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha) concluyendo que el modelo es significativo.

- **Planteamiento del modelo potencial**

$$LOG(\text{Consumo Industria Pequeña}) = \log(B_1) + \text{Tarifa de Energía Eléctrica}^{B_2}$$

Dependent Variable: LOG(CONINP)
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 2010Q1 2017Q4
 Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.982874	0.848429	8.230361	0.0000
LOG(PINP)	1.189235	0.184529	6.444694	0.0000
R-squared	0.635910	Mean dependent var	12.44928	
Adjusted R-squared	0.566640	S.D. dependent var	0.168304	
S.E. of regression	0.110795	Akaike info criterion	-1.501811	
Sum squared resid	0.368265	Schwarz criterion	-1.410203	
Log likelihood	26.02898	Hannan-Quinn criter.	-1.471446	
F-statistic	41.53408	Durbin-Watson stat	0.405834	
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$Log(\text{Consumo Industria Pequeña}) = 1078.01 + 1.189235 \text{ Log}(\text{Tarifa de Energía Eléctrica})$$

- B₁: Se estima que cuando la tarifa de energía eléctrica sea igual a 1Bs. El consumo de la industria pequeña será 1078.01 Bs/ año.
- B₂: Se estima que cuando la tarifa de energía eléctrica incremente en 1%, el consumo de energía eléctrica de la industria pequeña se incrementará 1.189235 veces.

Probando la significancia de las variables:

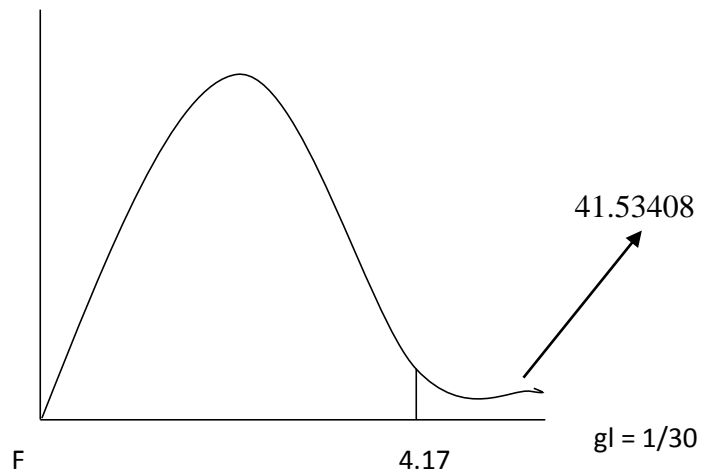
- R^2 : El 58.06% de la variación total del consumo estas siendo explicada por la tarifa de energía eléctrica.
- Comparando la probabilidad de las variables y el nivel de Significancia del 5% los coeficientes de B_1 no es significativo y B_2 no son significativos.
-

Analizando la significancia del modelo a través la prueba F

H_0 : El modelo no es significativo Vs H_a : el modelo es Significativo $N_s=5\%$

F Calculado = 41.53408

F Tabla = 4.17



Con un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula (H_0) por lo tanto se acepta la hipótesis (H_a) y se concluye que el modelo es significativo.

De acuerdo a la estimación de los modelos se obtuvo los siguientes criterios:

Industria Grande	Modelo Econométrico	Coeficientes		Coeficiente de determinación	Grado de significancia (T) al 5%		Significancia del Modelo
		B1	B2		B1	B2	
Nivel de Actividad Económica del Sector Industrial	lineal	233474.1	0.002885	0.005190	SI	NO	NO
	Potencial	2.32582	0.138625	0.010953	SI	NO	NO
Tarifa de Energía Eléctrica	lineal	-72359.86	3319.743	0.580619	SI	SI	SI
	Potencial	1.943460	1.189235	0.635910	SI	SI	SI

Con los resultados obtenidos en la estimación de los modelos econométricos de la industria pequeña se observa que el consumo de la energía eléctrica en el modelo **potencial** solo tiene relación y consistencia teórica significativa con la tarifa de energía eléctrica, debido a que presenta los mejores indicadores.

4.5. Proyección del Consumo de Energía Eléctrica del Sector Industrial para el Período 2018-2022

4.5.1. Proyecciones del Consumo de la Industria Grande

Para la proyección del consumo se utilizaron los modelos con los mejores indicadores en el caso de la industria grande son los siguientes:

- **Modelo proyectado 1**

$\text{Consumo Industria Grande} = -1057625 + 0.240029 \text{ Nivel de Actividad Económica del S. Industrial}$
--

CUADRO N° 8
Consumo de Energía Eléctrica Proyectada del Modelo 1
Gestión 2018 - 2022
(En bolivianos)

Año	Trimestre	Consumo de energía proyectada	Tasa de Crecimiento (en porcentaje)
2018	Trimestre 1	1,480,564.78	-
	Trimestre 2	1,511,770.71	2.11%
	Trimestre 3	1,543,360.45	2.09%
	Trimestre 4	1,575,338.31	2.07%
2019	Trimestre 1	1,607,709.58	2.05%
	Trimestre 2	1,640,478.82	2.04%
	Trimestre 3	1,673,650.83	2.02%
	Trimestre 4	1,707,230.65	2.01%
2020	Trimestre 1	1,741,223.55	1.99%
	Trimestre 2	1,775,634.11	1.98%
	Trimestre 3	1,810,467.84	1.96%
	Trimestre 4	1,845,729.78	1.95%
2021	Trimestre 1	1,881,425.45	1.93%
	Trimestre 2	1,917,559.66	1.92%
	Trimestre 3	1,954,138.4	1.91%
	Trimestre 4	1,991,166.71	1.89%
2022	Trimestre 1	2,028,650.36	1.88%
	Trimestre 2	2,066,594.86	1.87%
	Trimestre 3	2,105,005.75	1.86%
	Trimestre 4	2,143,889.23	1.85%

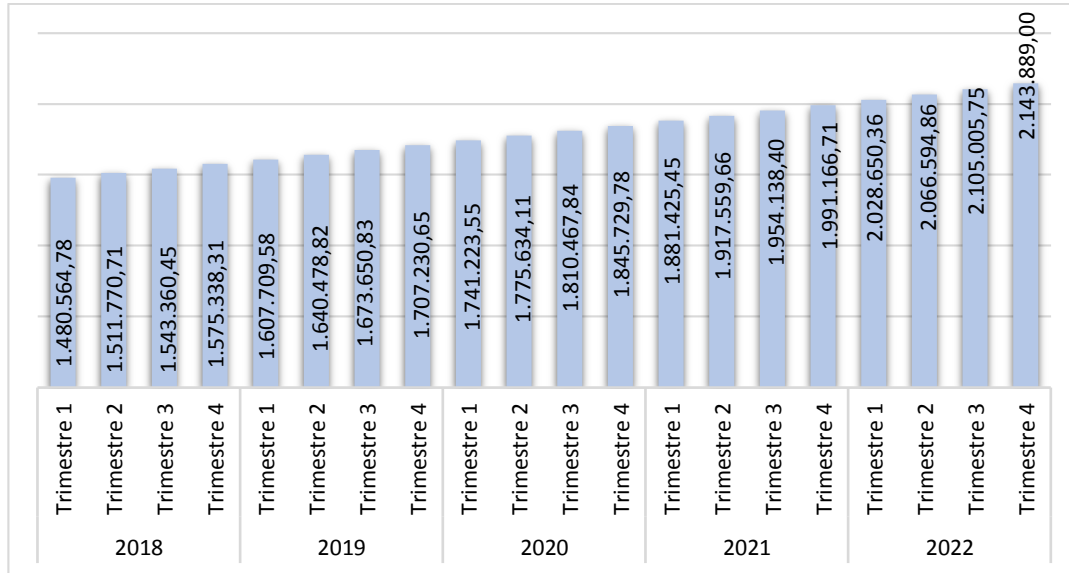
Fuente y Elaboración Propia

GRÁFICO N° 15

Evolución del Consumo de Energía Eléctrica Proyectada del Modelo 1

Gestión 2018 – 2022

(en bolivianos)



Fuente y Elaboración Propia

En el cuadro N°8 y en el gráfico N° 15 el comportamiento del consumo de energía eléctrica de la industria grande en función al nivel de actividad económica del sector industrial y como tiende a crecer a una tasa de crecimiento promedio del 2% por trimestre.

- **Modelo proyectado 2**

$$\text{Consumo Industria Grande} = -2076313 + 94032.97 \text{ Tarifa de Energía Eléctrica}$$

CUADRO N° 9
Consumo de Energía Eléctrica Proyectada del Modelo 2
Gestión 2018 - 2022
(En bolivianos)

Año	Trimestre	Consumo de energía proyectada	Tasa de Crecimiento (en porcentaje)
2018	Trimestre 1	1,542,814.78	-
	Trimestre 2	1,577,119.89	2.22%
	Trimestre 3	1,611,750.36	2.20%
	Trimestre 4	1,646,708.99	2.17%
2019	Trimestre 1	1,681,998.63	2.14%
	Trimestre 2	1,717,623.02	2.12%
	Trimestre 3	1,753,584.99	2.09%
	Trimestre 4	1,789,888.29	2.07%
2020	Trimestre 1	1,826,535.76	2.05%
	Trimestre 2	1,863,530.21	2.03%
	Trimestre 3	1,900,875.41	2.00%
	Trimestre 4	1,938,574.17	1.98%
2021	Trimestre 1	1,976,631.19	1.96%
	Trimestre 2	2,015,048.36	1.94%
	Trimestre 3	2,053,829.44	1.92%
	Trimestre 4	2,092,979.12	1.91%
2022	Trimestre 1	2,132,498.36	1.89%
	Trimestre 2	2,172,393.73	1.87%
	Trimestre 3	2,212,666.17	1.85%
	Trimestre 4	2,253,321.32	1.84%

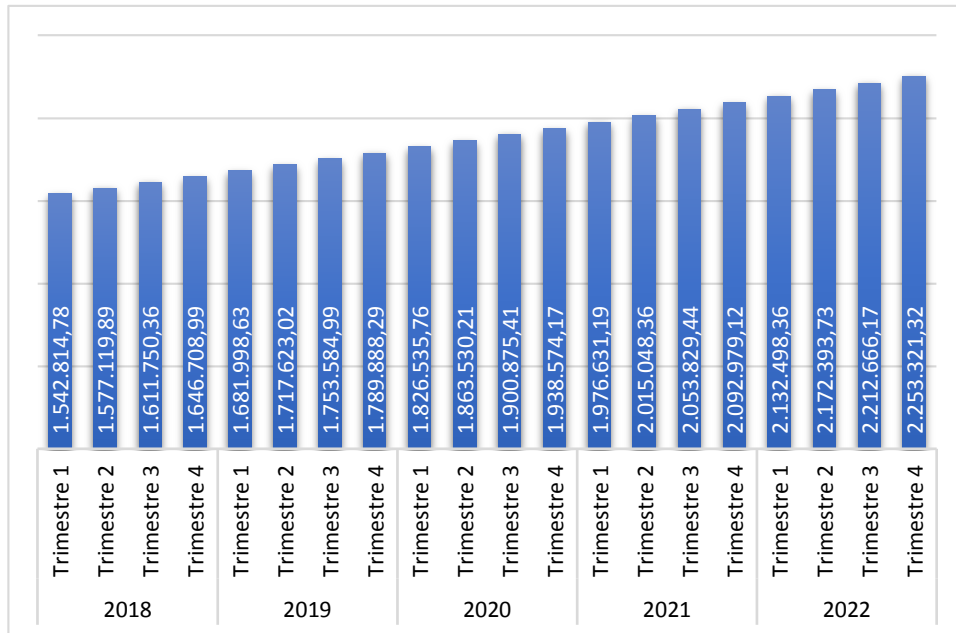
Fuente y Elaboración Propia

GRÁFICO N° 16

Evolución del Consumo de Energía Eléctrica Proyectada del Modelo 2

Gestión 2018 - 2022

(en bolivianos)



Fuente y Elaboración Propia

En el cuadro N°9 y en el gráfico N° 16 se puede observar el comportamiento del consumo de energía eléctrica de la industria grande en función a la tarifa de la industria grande y como tiende a crecer a una tasa de crecimiento promedio del 2.014% por trimestre.

4.5.2. Proyecciones del Consumo de la Industria Pequeña

Para la proyección del consumo de la industria pequeña se utilizó el modelo lineal que presenta los mejores indicadores:

- **Modelo proyectado 3**

$$\text{Log(Consumo Industria Pequeña)} = 1078.01 + 1.189235 \text{ Log(Tarifa de Energía Eléctrica)}$$

CUADRO N° 10
Consumo de Energía Eléctrica Proyectada del Modelo 3
Gestión 2018 - 2022
(En bolivianos)

Año	Trimestre	Consumo de energía proyectada	Tasa de Crecimiento (en porcentaje)
2018	Trimestre 1	233,849.18	-
	Trimestre 2	232,512.36	-0.57%
	Trimestre 3	231,181.37	-0.57%
	Trimestre 4	229,856.20	-0.57%
2019	Trimestre 1	228,536.80	-0.57%
	Trimestre 2	227,223.18	-0.57%
	Trimestre 3	225,915.30	-0.58%
	Trimestre 4	224,613.09	-0.58%
2020	Trimestre 1	223,316.60	-0.58%
	Trimestre 2	222,025.79	-0.58%
	Trimestre 3	220,740.58	-0.58%
	Trimestre 4	219,460.99	-0.58%
2021	Trimestre 1	226,516.60	3.21%
	Trimestre 2	226,815.38	0.13%
	Trimestre 3	227,545.72	0.32%
	Trimestre 4	230,002.33	1.08%
2022	Trimestre 1	231,861.39	0.81%
	Trimestre 2	230,865.47	-0.43%
	Trimestre 3	232,259.76	0.60%
	Trimestre 4	233,454.87	0.51%

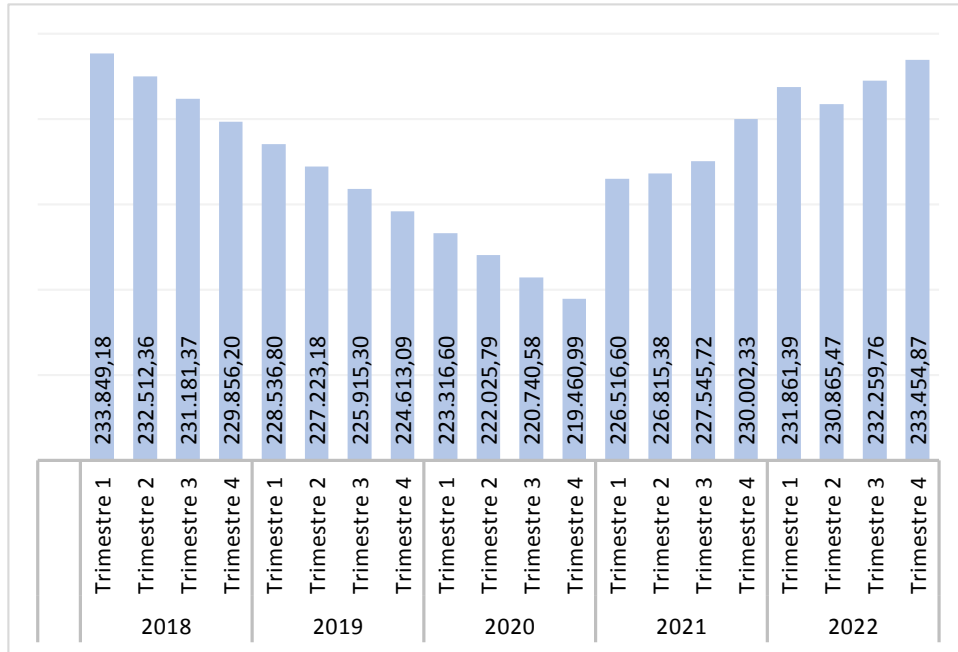
Fuente y Elaboración Propia

GRÁFICO N° 17

Evolución del Consumo de Energía Eléctrica Proyectada del Modelo 3

Gestión 2018 – 2022

(en bolivianos)



Fuente y Elaboración Propia

En el cuadro N°10 y en el gráfico N° 17 el consumo de energía de la industria pequeña tiende a reducir a lo largo de los años 2018 – 2020 debido a que sube la tarifa de energía eléctrica.

Para el resto de los siguientes años 2021 el consumo de energía aumenta debido a que la tarifa de energía reduce.

4.5.3. Comparación de los modelos proyectados con el consumo real de SETAR

Para la comparación del consumo se tomó en cuenta los dos primeros trimestres de la gestión 2018, debido a que solo se cuenta con esta información para la comparación.

CUADRO N° 11

Comparación del consumo proyectado Vs el consumo Real de SETAR

Gestión 2018 - 2022

(En bolivianos)

	Trimestre	Consumo Proyectado ING	Consumo real SETAR
Modelo 1	Trimestre 1	1,480,564.78	1,478,847.36
	Trimestre 2	1,511,770.71	
Modelo 2	Trimestre 1	1,542,814.78	1,520,787.83
	Trimestre 2	1,577,119.89	

Fuente SETAR y Elaboración Propia

El consumo proyectado que más se acerca al consumo real de SETAR es el modelo 1 que representa el consumo de la categoría industria grande en función al nivel de actividad económica del sector industrial.

CUADRO N° 12
Comparación del consumo proyectado Vs el consumo Real de SETAR
Gestión 2018 – 2022
(En bolivianos)

	Trimestre	Consumo Proyectado ING	Consumo real SETAR
Modelo 3	Trimestre 1	233,849.18	232,659.46
	Trimestre 2	232,512.36	231,145.29

Fuente SETAR y Elaboración Propia

El consumo proyectado del modelo lineal de la industria pequeña que se seleccionó debido a lo que presentaba los mejores indicadores mostro que en las comparaciones del consumo real de SETAR con lo Proyectado presentan una gran similitud por lo que se concluye que el modelo escogido si es útil para realizar proyecciones.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES:

- Entre las principales características de SETAR el mayor número de clientes que tiene la empresa están dentro de la categoría domiciliaria y es también la que consume y aporta mayores ingresos para la empresa.
- SETAR a partir del año 2015 se convierte en una empresa de distribución de energía eléctrica debido a la ley 1604
- Las ventas de energía eléctrica para el año 2017 tuvieron un decrecimiento del 3.7% respecto al año 2016.
- Las principales características que determinan la demanda de energía eléctrica del sector industrial son la tarifa de energía eléctrica y el nivel de actividad económica.
- Existen 86 industrias Grandes y 724 industrias pequeñas que está reflejado en la realidad Tarijeña.
- De los modelos econométricos Planteados y analizados para la industria grande e industria pequeña se determinó que el modelo lineal de las dos subcategorías presenta parámetros significativos respecto a los otros, por lo que se constituyen en los modelos econométricos base para la proyección de la demanda de energía eléctrica de las dos subcategorías para el período 2018 - 2020
- Cuando el nivel de actividad económica incrementa en 1 Bs el consumo de energía eléctrica de la Industria Grande se incrementará en 0.024 veces.
- Las proyecciones del consumo de energía eléctrica para ambas categorías presentan una gran similitud con el consumo real de los dos primeros trimestres de la gestión 2018.
- Se evidenció que la cobertura de energía eléctrica y la georreferenciación tiene una relación para planificar proyectos futuros de inversión como en la ampliación del sistema eléctrico para la mejora del servicio de energía eléctrica para los consumidores.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar nuevas variables para la estimación de nuevos modelos econométricos y así poder proyectar la demanda de energía eléctrica de la Industria Grande y la Industria pequeña.
- Se recomienda a SETAR emplear este trabajo para realizar estudios similares de las distintas categorías.
- Emplear la georreferenciación de los usuarios de las distintas categorías para realizar un análisis descriptivo y planificar proyectos futuros para la empresa.
- Mantener una relación interinstitucional entre la Universidad (CIEPLANE - IEFA) y SETAR para llevar a cabo otras investigaciones que contribuyan a mejorar el servicio que brinda la empresa a la ciudadanía Tarijeña.