



*Evaluación del proyecto de generación fotovoltaica en el sector industrial textil ecuatoriano mediante la incorporación de empresas de servicios energéticos*

*Evaluation of the photovoltaic generation project in the Ecuadorian textile industrial sector through the incorporation of energy service companies*

*Avaliação do projeto de geração fotovoltaica no setor industrial têxtil equatoriano por meio da incorporação de empresas de serviços de energia*

Stalin Campozano.Mendoza <sup>I</sup>  
[scampozano0428@utm.edu.ec](mailto:scampozano0428@utm.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-9478-4883>

Ciaddy Gina Rodríguez-Borges <sup>II</sup>  
[ciaddy.rodriguez@utm.edu.ec](mailto:ciaddy.rodriguez@utm.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-1097-4194>

**Correspondencia:** [scampozano0428@utm.edu.ec](mailto:scampozano0428@utm.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Revisión

\* **Recibido:** 02 de abril de 2022 \* **Aceptado:** 27 de abril de 2022 \* **Publicado:** 16 de mayo de 2022

- I. Maestrante del programa de Maestría de Investigación en Electricidad, mención Sistemas Eléctricos de Potencia, Portoviejo, Ecuador.
- II. Docente Tutora. Instituto de Posgrado UTM. Maestría de Electricidad con mención Sistemas Eléctricos de Potencia, en la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

## Resumen

La incorporación de medidas para el mejoramiento de la eficiencia energética y la implementación de proyectos de generación del suministro eléctrico mediante el uso de fuentes renovables, es hoy en día una necesidad a nivel mundial, la cual ha sido adoptada para su fomento en el Ecuador. El presente artículo se desarrolla con el objetivo de evaluar las oportunidades para la incorporación de Empresas de Servicios Energéticos, en el mercado ecuatoriano, con el objeto de brindar asesorías para la implementación de proyectos para uso sistemas fotovoltaicos para el autoabastecimiento energético del sector industrial textilero. A los fines antes señalados, se empleó un tipo de investigación descriptiva, con el propósito de describir la realidad de la industria textil ecuatoriana, con respecto al consumo de energía eléctrica que este requiere para el ejercicio de sus actividades, y sustentado en dichos resultados ilustrar acerca de los beneficios que se obtendrían al implementar un sistema de generación fotovoltaica con la intermediación de las empresas de servicios energéticos. Como resultado se valoró que la implementación de estos sistemas de generación fotovoltaica pueden proveer un ahorro en los costos a la industria de hasta un 30% , en los casos estudiados, lo cual mediante una evaluación financiera representa una Tasa Interna de Retorno entre el 18,4% al 41% aproximadamente en los proyectos realizados por las ESE, además se evidencia que el consumo promedio de una industria textil en el Ecuador, se encuentra en el rango permitido en la base de la normativa legal vigente del uso de sistemas fotovoltaico para el autoabastecimiento. Se concluye que existe la necesidad de continuar valorando la posibilidad de implementar proyectos innovadores en el área energética ecuatoriana.

**Palabras clave:** energía eléctrica; generación fotovoltaica; autoabastecimiento de electricidad; empresas de servicios energéticos; eficiencia energética.

## Abstract

The incorporation of measures to improve energy efficiency and the implementation of electricity supply generation projects through the use of renewable sources is today a worldwide need, which has been adopted for its promotion in Ecuador. This article is developed with the objective of evaluating the opportunities for the incorporation of Energy Service Companies, in the Ecuadorian market, in order to provide advice for the implementation of projects for the use of photovoltaic systems for energy self-sufficiency in the textile industrial sector. For the aforementioned purposes, a type of descriptive research was used, with the purpose of describing the reality of the Ecuadorian

textile industry, with respect to the consumption of electrical energy that it requires for the exercise of its activities, and based on said results illustrate about the benefits that would be obtained by implementing a photovoltaic generation system with the intermediation of energy service companies. As a result, it was assessed that the implementation of these photovoltaic generation systems can provide cost savings to the industry of up to 30%, in the cases studied, which through a financial evaluation represents an Internal Rate of Return between 18,4% to 41% approximately in the projects carried out by the ESE, in addition it is evident that the average consumption of a textile industry in Ecuador, is in the range allowed on the basis of the current legal regulations of the use of photovoltaic systems for the self-sufficiency. It is concluded that there is a need to continue assessing the possibility of implementing innovative projects in the Ecuadorian energy area.

**Keywords:** Electric power; photovoltaic generation; electricity self-sufficiency; energy service companies; energy efficiency.

## Resumo

A incorporaco de medidas para melhorar a eficiência energética e a implementaco de projetos de geraco de energia elétrica através do uso de fontes renováveis  hoje uma necessidade mundial, que foi adotada para sua promoco no Equador. Este artigo  desenvolvido com o objetivo de avaliar as oportunidades para a incorporaco de Empresas de Serviços de Energia, no mercado equatoriano, a fim de fornecer consultoria para a implementaco de projetos de uso de sistemas fotovoltaicos para autossuficiência energética no setor industrial têxtil . Para os fins mencionados, foi utilizado um tipo de pesquisa descritiva, com o objetivo de descrever a realidade da indústria têxtil equatoriana, no que diz respeito ao consumo de energia elétrica que requer para o exercício de suas atividades e, com base nos resultados, ilustrar sobre os benefícios que seriam obtidos com a implantao de um sistema de geraco fotovoltaica com a intermediacão de empresas prestadoras de serviço de energia. Como resultado, avaliou-se que a implantao desses sistemas de geraco fotovoltaica pode proporcionar economia de custos para a indústria de até 30%, nos casos estudados, o que através de uma avaliao financeira representa uma Taxa Interna de Retorno entre 18,4% a 41% aproximadamente nos projetos realizados pela ESE, além disso,  evidente que o consumo médio de uma indústria têxtil no Equador está na faixa permitida com base nas normas

legais atuais do uso de sistemas fotovoltaicos para o auto -suficiência. Conclui-se que há necessidade de continuar avaliando a possibilidade de implementação de projetos inovadores na área energética equatoriana.

**Palavras chave:** Energia elétrica; geração fotovoltaica; autossuficiência elétrica; empresas de serviços de energia; eficiência energética.

## Introducción

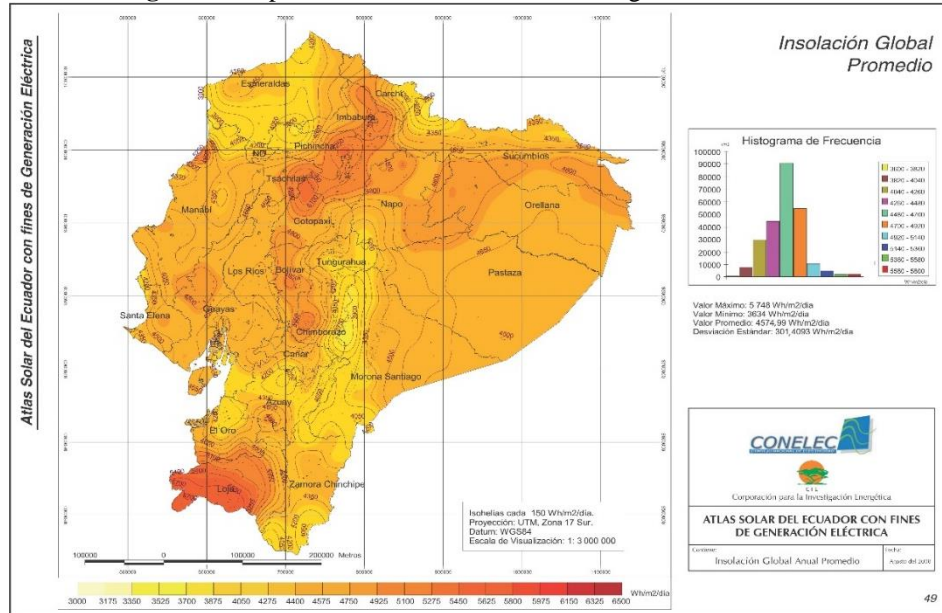
En el Ecuador, la empresa encargada de suministrar el servicio eléctrico, es la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC) empresa pública, cuya función consiste en generar y transmitir energía eléctrica al país, a través de las operaciones realizadas mediante las centrales hidroeléctricas y térmicas, y se encuentra bajo el control del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables, 2020).

La distribución y comercialización de la energía eléctrica, está a cargo de la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP, bajo el régimen de exclusividad regulado por el Estado, a efectos de satisfacer la demanda de energía eléctrica en las condiciones establecidas en la normativa aplicable al sector eléctrico y suministrar electricidad a los consumidores (CNEL EP, 2019).

Para cumplir con sus funciones, la CNEL EP, en la actualidad se encuentra conformada por 11 Unidades de Negocio: Guayaquil, Guayas- Los Ríos, Manabí, Esmeraldas, El Oro, Santa Elena, Los Ríos, Milagro, Bolívar, Santo Domingo y Sucumbíos. Mientras que, se mantienen con la denominación de Empresas Eléctricas: Quito, Ambato, Cotopaxi, Riobamba, Azogues, Centro Sur, Sur y Galápagos. Cabe destacar que todas las áreas servicios, se encuentran conectadas al sistema nacional interconectado (CNEL EP, 2019).

De acuerdo con Velasco y Cabrera (2009), debido a la localización geográfica del Ecuador, existe una amplia disponibilidad de recursos energéticos. Tal como puede observarse en la figura 1, la irradiación global incidente en la mayoría del territorio, presenta un promedio entre 3 a 4 kWh/m<sup>2</sup>/día., con lo cual se evidencia el potencial solar disponible, siendo incluso en algunas regiones del territorio ecuatoriano, superiores a la media de irradiación solar señalada anteriormente (Orellana & Orellana Samaniego, 2015).

Figura 1. Mapa solar del Ecuador con fines de generación eléctrica



Fuente: Consejo Nacional de Electricidad (2008)

De acuerdo con Muñoz *et al.* (2018), “el potencial solar estimado para la generación de electricidad en el país es de 312 GW equivalente a 456 TWh por año o 283 MBEP (millones de barriles equivalentes de petróleo) por año. Este valor equivale aproximadamente a quince (15) veces el potencial hidroeléctrico técnico y económicamente aprovechable del país” (p.5).

La regulación 003/18 denominada “Generación Fotovoltaica para autoabastecimiento de consumidores finales de energía eléctrica,  $\mu$ SFV,” establece condiciones, desarrollo, implementación y participación de usuarios que cuenten con sistemas de micro generación fotovoltaica hasta 100 kW de capacidad nominal instalada, para las categorías residenciales y que se ubiquen en techos, superficies de viviendas o edificaciones (Arconel, 2018).

Donde la regulación determina los siguientes puntos importantes: Condiciones comerciales y técnicas para el montaje e instalación de sistemas fotovoltaicos hasta 100 kW, así como también, en el sector comercial o industrial la potencia instalada máxima es de 1000 kW (Arconel, 2018).

- Autorización de instalación y operación del microsistema de generación fotovoltaica.
- Requisitos, procedimientos y autorizaciones para la conexión a las redes comerciales de las empresas distribuidoras.

- Condiciones para la medición. - Tratamiento comercial de la energía generada, consumida y eventuales excedentes de producción de la energía eléctrica a la red de distribución.
- El plazo de operación del  $\mu$ SFV es de (20) veinte años, contabilizados a partir de la fecha de entrada en operación. Una vez transcurrido este plazo, el consumidor debe desconectar su  $\mu$ SFV de la red de distribución, esta condición debe especificarse en el contrato de suministro
- Consumidores con  $\mu$ SFV que no deseen conectarse a la red los consumidores con  $\mu$ SFV, cuyo funcionamiento sea únicamente para autoconsumo, y que no trabajen en sincronismo con la red de la distribuidora, no estará sujeta a las condiciones establecidas en esta regulación.

Al mes de diciembre del 2018, se decretó la resolución Nro. ARCONEL 057/18, la reforma a la regulación planteada y en la cual se amplía la capacidad instalada hasta 1 megavatios (MW) en el sector industrial (Arconel, 2018). Es a partir de estas posibilidades de autogeneración, que surge la necesidad de evaluar bajo qué mecanismos las empresas en el Ecuador pueden implementar proyectos que conlleven a la instalación de estos sistemas fotovoltaicos.

Según Viera *et al.* (2017), como resultado de la crisis del petróleo en el año 1973, los empresarios del sector energético desarrollaron, un nuevo modelo de negocios para contrarrestar el aumento de los precios de la energía: mediante la creación de compañías de servicios energéticos, y desde ese momento operado, y ha sido a medida que se han generado mayores exigencia en cuanto el uso eficiente de la energía y sus vínculos con el cambio climático y la necesidad de usar un mayor porcentaje de utilización de fuentes de energías renovables para la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero, generados en consecuencia del uso de combustibles fósiles en la generación eléctrica.

Siendo las ESE, las organizaciones que han demostrado ser comercialmente viables, y cuyas actividades resultarían favorecedoras para el medio ambiente. Estas empresas de acuerdo con Gómez y Chou (2019), son organizaciones cuyo propósito se centra en proveer de servicios energéticos para un usuario determinado, obteniendo sus ganancias, mediante el ahorro que su propicia con la realización de sus proyectos, que persiguen las mejoras para la eficiencia energética en el establecimiento donde se realizan las acciones correspondientes, derivando esto en la minimización de los costos para la producción de un producto o servicio, reduciendo además el

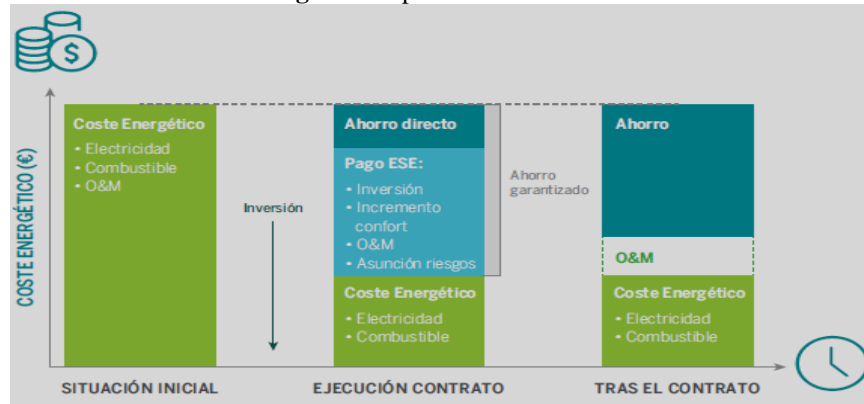
impacto ambiental asociado al consumo de energía, lo que induce a una mayor rentabilidad del negocio (Rodríguez Borges et al., 2020).

Estas organizaciones, tienen como finalidad principal, realizar la gestión energética de una parte o de la totalidad de la entidades que las contratan, en este sentido, de acuerdo con Hernández (2018), el objetivo consiste en optimizar en el uso de la energía de manera racional y eficiente, sin reducir los beneficios de su utilización. De esta manera, se identifican oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la calidad y seguridad del sistema energético, para asegurar que los usuarios estén familiarizados con dicho sistema, identificar los puntos de consumo e implementar mejoras para lograr un alto nivel de eficiencia en el suministro eléctrico.

Los contratos de servicios energéticos involucran al menos a dos partes. Los clientes suelen ser los propietarios de las instalaciones. Los contratistas se denominan Empresas de Servicios Energéticos (ESE), que suelen ser empresas de servicios energéticos, proveedores de equipos y electrodomésticos de energía, administradores de instalaciones o empresas en general (Klinke, 2018).

Los modelos de contratos energéticos según Magraner (2019), se constituyen como una alternativa al modelo de gestión habitual en el que el cliente tramitaba todo el proceso de mejora de la eficiencia energética en su sistema. Es decir, logran compensar la misma necesidad de ahorro con la preeminencia añadida de que permiten desligar al cliente de la necesidad de inversión económica inicial y de la necesidad de gestión del proceso, otorgándole una mayor disponibilidad de tiempo, y también, de recursos, con el fin de asegurar una mayor eficacia del proceso.

En la Figura 2, se ilustra cómo operan las Empresas de Servicios Energéticos, estipulan el pago de los servicios facilitados a la obtención real del ahorro de energía y pueden asumir el riesgo técnico y económico del proyecto en su totalidad o en parte. El ahorro de la inversión depende de las medidas de ahorro energético realizadas y de la tecnología aplicada. Los ahorros por los servicios energéticos se dividirán entre el pago de los ESE, el pago de la factura eléctrica y los ahorros para el cliente. Cuando caduque el contrato el cliente percibirá de manera completa los ahorros (Venegas, 2020).

**Figura 1.** Operación de las ESE

**Fuente:** Asociación Nacional de Empresas de Servicios Energéticos – ANESE (2018)

Dado el servicio que desea recibir el cliente, las ESE, se encargan de gestionar los tiempos y los recursos para el desarrollo del proyecto. Es así que, la gestión financiera es asumida por la ESE, cuyo propósito es de inicialmente conseguir los recursos necesarios para la implementación de las mejoras, y así transformar los ahorros energéticos como productos financieros, para transar en el mercado (Restrepo, 2020).

En caso del territorio ecuatoriano, de acuerdo al Plan Nacional de Eficiencia Energética-PLANEE 2016-2035, formulado por el Gobierno Nacional del Ecuador con el Apoyo Banco Interamericano de Desarrollo (BID), existe la necesidad relevante de incorporar medidas de eficiencia energética en los procesos de las industrias en Ecuador. Los principales objetivos son los de hacer más eficiente el uso de la energía eléctrica, para garantizar la seguridad energética del país (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2017).

El PLANEE 2016-2035, establece que Ecuador a partir del año del 2020, debía iniciar la operación de las Empresa de Servicios Energéticos (ESE), y se prevé su participación activa en el mercado nacional para la generación energética a partir del año 2030.

Este artículo está orientado a evaluar la factibilidad de incorporar las organizaciones denominadas Empresas de Servicios Energéticos (ESE) en el mercado ecuatoriano, de manera específica en el sector industrial textil, para dar soluciones enmarcadas en la eficiencia energética y generación del suministro eléctrico, mediante el uso de sistemas fotovoltaicos contenidos en la resolución Nro. ARCONEL 057/18, en función de esto, se plantea analizar los fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta este tipo de proyectos, en este tipo de mercado.



## **Materiales y Metodología**

El desarrollo de esta investigación, fue basado siguiendo un tipo de investigación descriptiva, con el propósito de revisar e ilustrar la realidad, características y naturaleza de la industria textil ecuatoriana con respecto al costo del consumo de energía eléctrica que este requiere para el ejercicio de sus actividades, y sustentado en dichos resultados valorar los beneficios que se obtendrían al implementar un sistema de generación fotovoltaica con la intermediación de las empresas de servicios energéticos.

El enfoque empleado fue el mixto (cualitativo y cuantitativo), en virtud de que se destacan las cualidades de los sistemas de generación fotovoltaica, así como los beneficios que estos proporcionan en términos económicos y ambientales a la industria textil ecuatoriana y por consiguiente el potencial que representa como modelo de negocio para la incorporación de las empresas de servicios energéticos en este tipo de proyectos.

El diseño consistió planteado es no experimental, toda vez que no fue aplicado reactivo alguno que modifique las variables principales del tema, siendo realizado un estudio técnico-financiero sobre la implementación de un sistema de generación fotovoltaica que permita autoabastecer de energía eléctrica a la industria textil ecuatoriana, con la participación de las empresas de servicios energéticos, para lo cual se utilizaron datos bibliográficos referenciales de un taller de confecciones de la provincia Napo, de la Amazonia ecuatoriana, sin llegar a una fase de ejecución.

La población de este estudio corresponde a la industria textil ecuatoriana, en la cual según Ordóñez (2018), constan 18.946 empresas registradas en este sector económico. Mientras que aplicando el criterio de analizar un caso de estudio, correspondiendo a un taller de confecciones de la provincia Napo, de la Amazonia ecuatoriana, sobre el cual existe la suficiente información bibliográfica contenida en el estudio de Aguinda *et al.* (2019), con lo que se sustenta el desarrollo de este análisis técnico-financiero, sirviendo de base referencial para el total de la población de la industria textil, así como para el involucramiento de las empresas de servicios energéticos en este tipo de proyectos para su posible ejecución a futuro.

## **Análisis y discusión de resultados**

Este análisis se efectúa bajo la revisión de experiencias previas en el sector industrial mundial sobre la incorporación de sistemas de generación fotovoltaica, con la posible intermediación de las ESE,

para finalmente concluir haciendo un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta el mercado industrial textil ecuatoriano.

A través del estudio realizado por Pulido (2020), se planteó el objetivo de conseguir, mediante un proyecto de mejora energética, y con la incorporación de una estrategia competitiva para la empresa “Bonachelo”, se obtuvo como resultado que en la industria textil, le era factible alcanzar un alto nivel de competitividad mediante la implementación de estas estrategias que es percibida por los clientes como una imagen de empresa respetuosa del ambiente y que hace un mejor uso de los recursos.

No obstante, los cálculos realizados mediante esta propuesta refieren que al colocar 20 paneles solares en 3 filas a lo largo de la parte central de la nave industrial de la empresa, se puede generar un aproximado de 2.000 a 4.200 kW dependiente de las horas de sol, lo que propone un ahorro oscilante entre un tercio y la mitad del consumo requerido del sistema eléctrico público, esto sumado a la actualización de equipos más eficientes conlleva a una optimización del consumo energético. Concluyendo que al implementar el sistema en mención, el ahorro que se obtendría, compensaría la inversión a largo plazo y permitiría a la empresa optar por una competencia en el mercado con costos reducidos y una imagen de empresa respetuosa con el medio ambiente (Pulido, 2020).

En la investigación desarrollada por Baviera (2021), tenía como objetivo diseñar y proyectar una instalación fotovoltaica de autoconsumo, conectada a la red en una industria, adaptado a la normativa vigente en el período de realización del estudio, mismo que fue realizado acorde con las consideraciones de los estándares del tema. Dentro de los resultados obtenidos, se expone que la instalación fotovoltaica estaría compuesta por un sistema generador formado por: 221 módulos fotovoltaicos modelo TIGER JKM450M-7RL3 de la marca JINKO SOLAR de 450 Wp por módulo, resultando una potencia total instalada de 99,45 kW.

Para la conversión de corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos a corriente alterna, se dispuso de 1 inversor trifásico de la gama SUN2000 modelo 100KTL-M1 de la marca HUAWEI de 100 kW. En cuanto a la parte que refiere al circuito de baja tensión, se utilizaron conductores de 6 mm<sup>2</sup> y 70 mm<sup>2</sup> para la parte de continua y de 70 mm<sup>2</sup> para la parte de corriente alterna. Para proteger dicho circuito, se seleccionaron fusibles para la parte de continua aparte de las respectivas protecciones que ofrece el inversor fotovoltaico, e interruptores magnetotérmicos y diferenciales para la parte de alterna (Baviera, 2021).

Las protecciones se encontraron en sus respectivos cuadros eléctricos. Las protecciones seleccionadas resguardaron todos los conductos de acuerdo a las normativas vigentes del reglamento eléctrico de baja tensión. Se concluye que el proyecto tuvo un coste de 71.153,73 € + I.V.A. generando un ahorro aproximado del 40% sobre el consumo de energía eléctrica del sistema público, con lo que se estima un periodo de retorno de la inversión de 9 años. Lo que resulta favorable para una instalación que tiene una vida media de 25 años (Baviera, 2021).

Mediante el trabajo realizado por Alvarado (2017), se realizó el desarrollo del objetivo de proponer como estrategia para reducir costos en la cadena de fibras sintéticas-ropa deportiva de El Salvador, la implementación de proyectos de autoabastecimiento de energía eléctrica. Para esto el análisis de prefactibilidad, se abordó tanto desde la perspectiva económica como de la regulatoria y, se modelaron dos escenarios principales, que a su vez contuvieron dos casos específicos. Así, el primer escenario consideró que el montaje de los paneles en el techo no requería de modificaciones significativas, mientras que el segundo escenario contempló la necesidad de modificaciones en el techo para la instalación del sistema, lo que supuso un costo adicional de 20%, cabe resaltar que en ambos casos se estima un aproximado del 60% de autoabastecimiento de la energía eléctrica requerida para las actividades.

Los resultados de la simulación del precio base de la energía eléctrica para el escenario 1 (sin modificaciones en el techo) mostraron un valor promedio de la TIR de capital de 13,6% si el proyecto se financiaba con recursos propios (caso 1) y de 18,4% al existir un apalancamiento del 70% (caso 2). Por otro parte, en lo que respecta al escenario 2 (modificaciones en el techo), si el proyecto era financiado con recursos propios (caso1), la TIR del capital promedio ascendía a 11,3%, mientras que, si el 70% del costo del proyecto se financiaba con deuda, la TIR de capital aumentaba a 13,6%. Donde el primer escenario se muestra como el más factible, cabe señalar que este trabajo es de carácter estimativo y su ejecución es de responsabilidad de las industrias que se encuentren en capacidad de adoptarlo (Alvarado, 2017).

De acuerdo con el estudio de Palacin (2020), cuyo objetivo fue determinar cómo influyen las energías alternas sobre la economía de escala en la producción de fibra sintética de la empresa Corporación Sintex. Los resultados obtenidos, demostraron que el uso de energías alternas disminuye los costos de producción, aumentando la utilidad y en consecuencia causa que exista un desplazamiento de la curva que explica la economía de escala existente, toda vez que el costo medio de energía eléctrica empleada para la producción de cada kilo de fibra sintética, proveniente del

servicio público se encuentra en 0,000708 soles, mientras que a través de la energía fotovoltaica, este costo medio se sitúa en 0,000680 soles.

Finalmente, se concluye que existe una influencia significativa sobre la economía de escala en la producción de fibra sintética de la empresa Corporación Sintex, en virtud de que es más eficiente el uso de energía fotovoltaica, al observar el desplazamiento de la curva que explica la existencia de economía de escala en comparación al suministro eléctrico convencional (Palacin, 2020).

Las investigaciones descritas brindan fundamento sobre las experiencias de la adopción de tecnología fotovoltaica para el autoabastecimiento de la industria en cualquiera de sus ramas, así como en específico para la industria textil, constituyéndose como una solución factible para satisfacer la demanda energética, lo que a su vez promueve un ahorro significativo en el costo de la energía eléctrica requerida para el ejercicio de sus actividades.

Acercas de las experiencias evidenciadas en el marco internacional sobre las empresas de servicio energéticos como modelo de negocio para la implementación de sistemas de eficiencia energética y proyectos para el autoabastecimiento mediante sistemas de generación fotovoltaica, se puede mencionar la investigación realizada por Durán (2017), cuyo objetivo propuesto fue identificar las oportunidades que presentaba la industria colombiana para el desarrollo de proyectos bajo el modelo de las ESE, en este sentido, los resultados más relevantes, fue el estudio de caso realizado a una empresa, que al implementar estrategias como la actualización de equipos con características enfocadas al ahorro energético se estima una reducción de los costos globales en aproximadamente un 40%.

Acorde a lo mencionado, la inversión estimada fue de \$ 44.161.308 (pesos colombianos), de esta inversión el 70% se estimó que sería asumido por la ESE y el 30% por la empresa FAVECZA, obteniendo mediante la evaluación financiera una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 41% y 52% respectivamente. Concluyendo que las ESE tienen un amplio potencial como factor de apalancamiento de la economía y de la industria, enfocando esfuerzos en la incorporación de soluciones tecnológicas para la optimización del consumo de energía eléctrica, enmarcado en el concepto de la eficiencia energética (Durán, 2017).

Silva y Sabogal (2019), mediante su investigación se propusieron como objetivo realizar una evaluación técnica/financiera de una empresa de consultoría en diseño de soluciones fotovoltaicas para las industrias de Cundinamarca, enmarcada en el concepto de las empresas de servicios energéticos, con el fin de suplir la carga energética del área administrativa de dichas industrias,

para lo cual se tomó como muestra 31 empresas de la referida localidad, de las cuales se estima una demanda del 81% de este segmento. A través de los resultados obtenidos se evidenció que los precios de los insumos para los sistemas fotovoltaicos tienden a la baja, debido a las actualizaciones de la tecnología, que cada vez son menos costosos de implementar y la vida útil es más larga. Por lo tanto, determinándose que las soluciones fotovoltaicas permiten producir energía con menor costo cada día, estimándose en este proyecto un ahorro aproximado del 30% en promedio para la industria en este departamento (provincia) adopte estos sistemas.

Este estudio permite visualizar como por medio del servicio ofrecido, fue factible cubrir las necesidades del cliente, y establecer los tipos de servicio y producto que pueden ser ofertados, dada su factibilidad, teniendo en cuenta factores como la competencia, la oferta alternativa, ciclo de vida del producto, precio entre otros. Por medio del estudio financiero, se pudo determinar que el proyecto es financieramente viable, puesto que el valor presente neto fue positivo con una TIR del 38,45%. Por tanto, se logra concluir que una empresa de consultoría en diseño de soluciones fotovoltaicas para las industrias en Colombia, es completamente viable bajo los aspectos analizados.

Estas investigaciones, permiten ilustrar sobre el propósito de las empresas de servicios energéticos, desde dos puntos de vista, el primero que consiste en la generación de energía mediante sistemas de fuentes renovables y segundo mediante medidas de eficiencia energéticas, razón por la cual, las empresas obtienen ganancia a través del ahorro experimentado por los usuarios que adquieren sus servicios, independientemente del tipo de fuentes alternativas de generación de energía.

Siendo además, el involucramiento de estas empresas como proveedoras de energía eléctrica de forma confiable y a través del uso de sistemas fotovoltaicos, lo que ha llevado a que las empresas se vean incentivadas y confíen en la adopción de este tipo de fuentes de generación, lo que ha conllevado a realizar adecuación en paralelo, adoptando equipos eléctricos más eficiente, lo que propone no solo un ahorro en el consumo del suministro eléctrico de la industria, sino que además por medio de esa disminución en los costos, por lo que la ESE puede obtener una ganancia acorde al nivel de inversión, logrando de esta manera que el mercado de la eficiencia energética sea atractivo para su incursión y mayor desarrollo.

### **Marco legal ecuatoriano**

Acorde con las experiencias descritas con respecto al uso de sistemas de generación fotovoltaica y la participación de las ESE, para la ejecución de dichos proyectos direccionados al

autoabastecimiento de energía eléctrica para las industrias, en el territorio ecuatoriano se cuenta con diferentes marcos normativos y regulatorios para dicho fin, los cuales se detallan a continuación.

En la Constitución de la República del Ecuador (2008), en su artículo 15, se expresa que será competencia del Estado promover el uso de tecnologías limpias y energías alternativas no contaminantes, tanto en el sector público como privado; en este sentido el artículo 313, y 408 disponen que será el Estado quien deberá administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégico. Siendo esta misma carta magna donde se establece que debe garantizarse los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales (Vélez y Rodríguez-Borges, 2021). Por último, en el artículo 413 se menciona la promoción de la eficiencia energética.

Bajo este contexto, enmarcado en las disposiciones legales emanadas de la Carta Magna, se identifica que es deber del Estado promover el uso eficiente de la energía a través de las respectivas empresas públicas constituidas para tales efectos, haciendo uso responsable de los recursos naturales, brindando a los habitantes de la nación un servicio de calidad, procurando cumplir con los objetivos del Buen Vivir; razón por la cual se han elaborado diferentes cuerpos legales, de los que se destaca la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica.

Con base a los lineamientos emanados de la Constitución, se elabora la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (2015), en la cual se identifica mediante sus artículos 1, 2 y 13 que los principios bajo los cuales se guía este cuerpo legal, constituye el régimen por el cual se debe brindar el servicio de energía eléctrica, mismo que al ser un servicio público es deber del Estado que sea obligatorio, ambientalmente sostenible, y que sea eficiente para el consumo de los ciudadanos en cumplimiento además de los objetivos del Buen Vivir.

En lo que respecta a los artículos 24, 25 y 26, de la referida Ley, en concordancia con la Constitución dispone que el Estado siendo propietario de las fuentes de generación de energía dispondrá la creación de empresas públicas, o de economía mixta donde el Estado tenga la mayoría accionaria, destinadas a la administración de las diferentes actividades que corresponden a generación, distribución y comercialización del suministro de energía eléctrica; pudiendo además permitir que la administración sea ejercida por empresas Estatales de la comunidad internacional y en casos excepcionales a empresas de capital privado o pertenecientes al sector de la economía popular y solidaria.

Acerca de la eficiencia energética, el artículo 74 de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (2015), expone los objetivos que se persigue con esta disposición, destacando como el principal, obtener el mismo servicio o producto con el menor consumo energético. Para esto los enunciados más relevantes consisten en: 1) Promoción de la eficiencia en la economía y en la sociedad en general, y en particular en el sistema eléctrico; 2) Promoción del uso racional de la electricidad por parte de los consumidores o usuarios finales; 3) Reducir el consumo de combustibles fósiles; y, 4) Reducir el impacto ambiental mediante la gestión sostenible del sistema energético.

Por último, a través de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética (2019) se establece como principal objetivo, promover el uso eficiente, racional y sostenible de la energía, con el fin de mitigar los efectos de cambio climático y establecer el marco legal del funcionamiento del Sistema Nacional de Eficiencia Energética. La ley tiene como sector de interés a todos aquellos entes que suministren y utilicen energía (industrial, comercial, residencial, transporte, entre otros. De esta ley se puede destacar lo siguiente: Financiamiento para ejecución de proyectos en materia de Eficiencia Energética; e, Incentivos.

Para promover la eficiencia energética en el Ecuador, de acuerdo con Pazmiño (2020), son empleados dos indicadores, primero el fortalecimiento de la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética (SEREE), quien tiene la tarea de coordinar con todos los actores del sector eléctrico, a través de la elaboración de proyectos y programas que maximizan el uso de energía, por lo tanto, en este indicador se clasifica como satisfecho.

Desde 12 de mayo del 2021, entro en vigencia las regulaciones ARCERNNR 001/2021 y ARCERNNR-002/2021(Arconel, 2021), establece como marco normativo los requerimientos para instalar y operar emprendimientos de fuentes renovables de hasta 1 MW, además de las condiciones técnicas y comerciales agregados para que personas jurídicas puedan contar con centrales distribuidas con una capacidad de hasta 10 MW.

La ARCERNNR-001/2021, dispone que, para el proceso de habilitación, conexión, instalación y operación de sistemas de generación distribuida, será factible el empleo de fuentes de energía renovable para el autoabastecimiento de consumidores regulados.

En tanto que, la ARCERNNR-002/2021, norma las condiciones técnicas y comerciales, facilita todo lo correspondiente a efectuar el desarrollo y operación de centrales de generación distribuida,

que pertenecen a empresas que sean habilitadas por el Ministerio de Electricidad para ejecutar la actividad de generación.

Según Angamarca y Guevara (2020), señalan que: las energías renovables no convencionales son una prioridad para el estado ecuatoriano y en función de este objetivo, se otorgan ventajas tributarias, entre ellas se ha dispuesto para estos proyectos, la exención del impuesto a la renta por 12 años si es fuera de Quito y Guayaquil, 8 años para inversiones en Quito y Guayaquil, 15 años si es en provincias como Manabí, los cuales se cuentan desde el primer año en que se generen los ingresos atribuibles. Otro beneficio es la tarifa 0% de IVA en importaciones de paneles solares.

### **Diagnóstico del Consumo de energía dentro del proceso productivo de la industria textil**

El consumo de la energía en la industria textil según Lockuán (2019), que se ocasiona en la producción de las plantas, donde se utiliza la energía en los servicios industriales, en los equipos como: ventilación, iluminación, acondicionadores de espacios, entre otros, y a nivel de proceso, empleada como uno de los principales insumos para la elaboración del producto. Por tanto, la disminución en el precio de la energía o la confiabilidad del mismo representa unas grandes ventajas para estas organizaciones.

El ámbito de ahorro y eficiencia energética, el apoyo que puede brindar las ESE dentro de la industria textil, es muy valioso, conforme a la temática planteada, puede permitir dotar y asesorar sobre el equipamiento de para la generación de energía, de origen renovable como las fuentes de energía solar; y también lo referente a tarificación, que corresponde a la optimización de la factura eléctrica.

La carga eléctrica es una medida de capacidad total de consumo de energía de una empresa, dada por su uso en el sistema productivo, esta información de carga media muestra el nivel de requerimiento de energía que tiene el sistema (Andrade-Cedeno et al., 2022), y sirve entre otras cosas para planificar el crecimiento y/o para disminuir la generación de energía en el sistema (Canastero, 2021).

La tabla 1, se muestra el consumo de energía eléctrica en la planta seleccionada como caso de estudio, se tomara en consideración las placas de identificación de que cuenta cada máquina y que varía entre fabricantes, esto es un elemento relevante para determinar la máxima demanda posible de que dispone esta empresa representativa de la a industria textil, el cual es un taller de confecciones de la provincia Napo, de la Amazonia Ecuatoriana, empleada como ejemplo para realizar este trabajo.



**Tabla 1.** Descripción de equipos

<b>Elementos</b>	<b>No.</b>	<b>Potencia [W]</b>	<b>Potencia total[W]</b>
Impresora (Plotter)	1	65	65
Laptop	1	90	90
PC escritorio	3	200	600
C. Industrial	1	250	250
C. Manual	2	100	200
Bordadora	1	400	400
Overlock	5	400	2000
Recta	5	600	3000
Recubridora	3	550	1650
Elasticadora	2	400	800
Tirrilladora	1	550	550
Ojaladora	1	400	400
botonera	1	373	373
Tejedora de medias	1	1000	1000
Motor	1	380	380
Sublimadora	1	7700	7700
Soplador centrífugo	1	200	200
Estampadora	1	2500	2500
Compresor	1	200	200
Focos tubo lfc	15	18	270
Focos grandes lfc	4	25	100
Focos pequeños lfc	4	15	60
<b>Sumas</b>		<b>16416</b>	<b>22788</b>

**Fuente:** Aguinda et al. (2019)

Además, se menciona que este taller cuenta con cajas reguladoras de voltaje presentando dos fases acordes a la maquinaria; grandes: 220V y pequeña 110V.

En la tabla 2, se muestra una proyección estimada del consumo de energía relativo a los equipos que se dispone en la industria textil, mismo que corresponde al ejemplo previamente mencionado, como caso de estudio, debido a la representatividad de los equipos empleados.

Tabla 2. Descripción de la demanda energética

Elementos	No.	Potencia [W]	Potencia total [W]	Horas / día	Coficiente simultaneidad	Días / semana	Energía [Wh/día]	Energía [Wh/mes]	Energía [kWh/mes]
Impresora (Plotter)	1	65	65	10	0,45	0,71	208,93	6268	6,27
Laptop	1	90	90	10	0,45	0,71	289,29	8679	8,68
PC escritorio	3	200	600	10	0,45	0,71	1928,57	57857	57,86
C. Industrial	1	250	250	3	0,15	0,71	80,36	2411	2,41
C. Manual	2	100	200	8	0,35	0,71	400	12000	12,00
Bordadora	1	400	400	8	0,35	0,71	800	24000	24,00
Overlock	5	400	2000	8	0,35	0,71	4000	120000	120,00
Recta	5	600	3000	8	0,35	0,71	6000	180000	180,00
Recubridora	3	550	1650	8	0,35	0,71	3300	99000	99,00
Elasticadora	2	400	800	8	0,35	0,71	1600	48000	48,00
Tirilladora	1	550	550	8	0,35	0,71	1100	33000	33,00
Ojaladora	1	400	400	8	0,35	0,71	800	24000	24,00
botonera	1	373	373	8	0,35	0,71	746	22380	22,38
Tejedora de medias	1	1000	1000	8	0,35	0,71	2000	60000	60
Motor	1	380	380	8	0,35	0,71	760	22800	22,80
Sublimadora	1	7700	7700	4	0,18	0,71	3960	118800	118,80
Soplador centrífugo	1	200	200	8	0,35	0,71	400	12000	12
Estampadora	1	2500	2500	4	0,18	0,71	1285,71	38571,43	38,57
Compresor	1	200	200	8	0,35	0,71	400	12000	12
Focos tubo lfc	15	18	270	10	0,45	0,71	867,86	26035,71	26,04
Focos grandes lfc	4	25	100	8	0,35	0,71	200	6000	6,00
Focos pequeños lfc	4	15	60	8	0,35	0,71	120	3600	3,60
Sumas							31246,71	937401,43	937,40

Fuente: Aguinda et al. (2019).

Estos rangos de consumo diarios, pueden ser cubiertos con las instalaciones de sistema de generación fotovoltaicas proyectos por empresas de servicios energéticos, siempre y cuando se valores, la rentabilidad económica que pueda obtener con la utilización de los mismo, por lo que la experiencia de las ESE, puede jugar un papel relevante en este sentido.

### **Tecnología seleccionada**

La eficiencia de los sistemas fotovoltaicos se encuentra definida, en proporción a la cantidad de energía solar que estos son capaces de convertir en energía eléctrica, lo cual en la actualidad la eficiencia de conversión promedio se sitúa en un rango del 16 al 17%, de esto es importante resaltar que los paneles solares con valores superiores al 19% son considerados como paneles de alta eficiencia (Planas, 2021).

La eficiencia de las placas solares, la latitud y el clima son los elementos que determinan la producción de una instalación de autoconsumo. Como en todas las energías renovables, este factor es importante para determinar la viabilidad económica de una instalación solar ya que la vida útil de las placas solares es de entre 20 a 25 años. Algunas alguna marcas, ha señalado que sus paneles puede llegar a los 30 años (Planas, 2021).

De acuerdo con García (2022), al hacer referencia a la eficiencia de conversión en este tipo de tecnología se toma en consideración explícitamente la eficiencia termodinámica, la separación del portador de carga, la reflectividad y valores de conducción; aun cuando estos parámetros resultan difíciles de medir, en su lugar se evalúan otros aspectos como la eficiencia cuántica, la relación de voltaje de circuito abierto y el factor de relleno (Pérez Rodríguez, Rodríguez Borges, Pérez, & Bowen, 2020).

### **Módulos Solares**

La selección de los módulos se da por la eficiencia y potencia pico, en la medida que, a mayor eficiencia y potencia, menor número de módulos por instalación y área a utilizar (Díaz, 2021). Además, es importante considerar para su implementación la disponibilidad en el mercado que para efectos del presente trabajo corresponde al territorio ecuatoriano.

### **Inversores, configuración**

Para la elección de un inversor, se hace referencia a la capacidad instalada en el arreglo fotovoltaico, la configuración del arreglo en función de la tensión y corriente que generará, además el número de unidades, tiene un valor entre 0,8 y 0,9 de la relación entre la potencia alimentada a la red y la potencia nominal del campo fotoeléctrico (Díaz, 2021).

Una vez analizado la disponibilidad de tecnologías disponibles, fue necesario realizar un análisis de las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades en cuanto a la posibilidad del uso la ESE para proveer servicio de asesoría y ejecución de proyectos energéticos para el sector textilero industrial. Este análisis se presenta de forma sistematizada en la Tabla 3, que se muestra a continuación.

**Tabla 3.** Análisis FODA

<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen estudios que demuestran los beneficios de incorporar sistemas fotovoltaicos para brindar asesoría y ejecutar proyecto para la implementación sistemas fotovoltaico y de eficiencia energética en la industria.</li> <li>- El consumo promedio de una industria textil se encuentra dentro del rango permitido por la regulación legal en Ecuador (10MW).</li> <li>- Existe un nicho de mercado amplio en el territorio ecuatoriano para la participación de las ESE.</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marco regulatorio que permite el uso de sistemas fotovoltaicos para autoabastecimiento de energía eléctrica.</li> <li>- Existen incentivos de tipo tributarios para fomentar el uso de energías limpias.</li> <li>- La Constitución, la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, y Ley Orgánica de Eficiencia Energética, promueven el uso racional y eficiente de la electricidad y priorizan el uso de fuentes renovables.</li> <li>- Ecuador por su ubicación, favorece la captación de radiación solar para la generación de energía fotovoltaica.</li> <li>- El funcionamiento de las ESE en territorio ecuatoriano se encuentra impulsada a través del PLANEE 2016-2035.</li> <li>- Estudios previos muestran la factibilidad de ejecutar proyectos de autoabastecimiento con la intermediación de las ESE.</li> <li>- Mediante estudios previos, se estima un ahorro sobre el costo de energía eléctrica entre el 30 y 60%.</li> <li>- El período de recuperación de la inversión se estimado en un lapso de 9 a 10 años.</li> <li>- De acuerdo con estudios previos, se estima una Tasa Interna de Retorno entre el 18,4% al 41% aproximadamente para la industria que implemente el sistema fotovoltaico y un aproximado que oscila entre el 38,45% al 51% para la ESE.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasa cultura sobre el uso de tecnología fotovoltaica.</li> <li>- Deficiente incursión en la implementación de organizaciones con el modelo de ESE.</li> <li>- Muy poca tendencia a prescindir de las fuentes de energía convencionales.</li> </ul>
<b>Amenazas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos de inversión elevados.</li> <li>- Crisis Económica</li> <li>- Acceso a las fuentes de financiamiento.</li> <li>- Posibles Cambios Normativos</li> </ul>

De acuerdo con la información expuesta en la tabla 3, se estima que los beneficios constantes en las fortalezas y oportunidades, en comparación con las debilidades y amenazas demuestran que la adopción de tecnología fotovoltaica es favorable para la industria textil en el territorio ecuatoriano, del mismo modo de explica que existe la factibilidad de operación de empresas de servicios energéticos para desarrollar proyectos de eficiencia energética en los que se involucren el uso de fuentes de energía renovables, y de esta manera proporcionar un medio de apalancamiento financiero para que las industrias adopten estos sistemas de autoabastecimiento de energía eléctrica.

## Conclusiones

Los sistemas fotovoltaicos son en la actualidad una oportunidad para complementar o satisfacer parte necesidades energéticas de las de la generación de energía eléctrica con uso de las fuentes naturales renovables, los cuales permiten satisfacer la demanda energética requerida para diversas actividades de la sociedad en general, y a su vez contribuyen a la conservación medioambiental, debido a la reducción de emisiones contaminantes.

De acuerdo con las investigaciones previas analizadas, se puede evidenciar que la implementación de sistemas de generación fotovoltaica en la industria textil, proporciona un ahorro aproximado entre el 30% y 60% para las operaciones comerciales, información que se identifica como atractiva para los propietarios y directivos de las diferentes empresas en virtud de que dicho ahorro se ve reflejado en las utilidades, además conforme las evaluaciones realizadas se evidencia que el período de retorno de la inversión se encuentra entre 9 a 10 años, información que se muestra positiva frente al tiempo de vida útil de los equipos, que se sitúa en aproximadamente los 25 años.

En términos financieros, la participación de las ESE para proyectos de eficiencia energética en el sector industrial, y la implementación de sistemas de generación fotovoltaica para el autoabastecimiento de energía eléctrica se muestra viable, debido a que las evaluaciones realizadas demuestran que la tasa interna de retorno oscila entre el 13,8% y 51%.

## Referencias

1. Aguinda, N. G., Sarduy, L. B., Orozco, E., & Diéguez, K. (2019). Las producciones más limpias en el sector textil manufacturero. Un caso de estudio en Tena, Napo, Ecuador.

- Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 6, 201-218.  
<http://45.238.216.13/ojs/index.php/mikarimin/article/download/1183/909>
2. Andrade-Cedeno, R. J., Pérez-Rodríguez, J. A., Amaya-Jaramillo, C. D., Rodríguez-Borges, C.
  3. G., Llosas-Albuerne, Y. E., & Barros-Enríquez, J. D. (2022). Numerical Study of Constant Pressure Systems with Variable Speed Electric Pumps. *Energies*, 15(5), 1918. <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/5/1918>
  4. Alvarado, J. (2017). *Estrategia de autoabastecimiento de energía eléctrica en empresas de la cadena de fibras sintéticas - ropa deportiva de El Salvador*. Comisión Económica para América Latina y El Caribe: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38218/S1500507\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38218/S1500507_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  5. Angamarca, J. G., & Guevara, R. D. (2020). *Diseño de microgeneración fotovoltaica conectada a la red para el suministro eléctrico de los centros operativos y agencias de la EEQ ubicados al noroccidente y sur de la ciudad de Quito*. Repositorio Digital de la Escuela Politécnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20865/1/CD%2010386.pdf>
  6. Arconel. (2018). *Resolución Nro. ARCONEL-042/18*. Sitio Web de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad-ARCONEL: <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/Codificacion-Regulacion-No.-ARCONEL-003-18.pdf>
  7. Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi, Ecuador: Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008.
  8. Asamblea Nacional del Ecuador. (2015). *Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica*. Quito, Ecuador: Registro Oficial Nro. 418 de 16 de enero de 2015.
  9. Asamblea Nacional del Ecuador. (2019). *Ley Orgánica de Eficiencia Energética*. Quito, Ecuador: Registro Oficial Nro. 449 de 19 de marzo de 2019.
  10. Asociación Nacional de Empresas de Servicios Energéticos - ANESE. (2018). *El mercado de las Empresas de Servicios Energéticos*. Recuperado el 07 de febrero de 2022, de

- Observatorio de Eficiencia Energética: <https://climatizacion-y-comfort.cdecomunicacion.es/images/observatorio-anese-2019.pdf>
11. Baviera, P. (2021). *Diseño de las instalaciones de suministro eléctrico de una industria de 99,45 kWp: Sistema de producción fotovoltaica*. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica de Valencia: <https://riunet.upv.es/handle/10251/173182>
  12. Canastero, R. D. (2021). *Propuesta de optimización del consumo energético para el sector textil, basado en una empresa de producción textil en Colombia*. Repositorio Digital de la Universidad ECCI de Bogotá: <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1609/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  13. CNEL EP. (2019). *¿Quiénes Somos?* de Sitio Web de la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP: <https://www.cnelep.gob.ec/quienes-somos/>
  14. CNEL EP. (2019). *CNEL EP es la segunda mayor empresa pública del país*. de Sitio Web de la Empresas Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP: <https://www.cnelep.gob.ec/cnel-ep-es-la-segunda-mejor-empresa-publica-del-pais/>
  15. Consejo Nacional de Electricidad. (2008). *Atlas solar del Ecuador con fines de generación eléctrica*. de Organización Latinoamericana de Energía: <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00041.pdf>
  16. Díaz, T. (2021). *Instalaciones solares fotovoltaicas*. Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
  17. Durán, C. A. (2017). *Oportunidades de las empresas de servicios energéticos, en el mercado de la eficiencia energética de la industria colombiana*. <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/9055/DuranCesar2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  18. García, P. (2022). *Energía solar fotovoltaica para todos*. Barcelona, España: Editorial Marcombo S.L.
  19. Gómez, V. G., & Chou, R. (2019). Ecuador de cara a la sustentabilidad en el siglo XXI: Ley de Eficiencia Energética. *Identidad Bolivariana*, 3(1), 1-8. <https://identidadbolivariana.itb.edu.ec/index.php/identidadbolivariana/article/view/42/125>

20. Hernández, F. J. (2018). *Eficiencia energética de los edificios. Sistema de gestión energética ISO 50001*. Madrid, España: Editorial Paraninfo S.A.
21. Klinke, S. (2018). *Energy service contracting: an economic perspective*. Repositorio Institucional de la Universidad de Neuchâtel: [https://doc.rero.ch/record/323117/files/these\\_KlinkeS.pdf](https://doc.rero.ch/record/323117/files/these_KlinkeS.pdf)
22. Lockuán, F. E. (2019). *La industria textil y su control de calidad*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
23. Magraner, T. (2019). *Mercado eléctrico y tarificación: Empresas de servicios energéticos*. Madrid, España: Centro de Estudios Financieros.
24. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2017). *Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035*. Sitio Web de la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP: [https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2017/09/1.PLAN\\_NACIONAL\\_EFICIENCIA\\_ENERGETICAmaqueta-final-digital.pdf](https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2017/09/1.PLAN_NACIONAL_EFICIENCIA_ENERGETICAmaqueta-final-digital.pdf)
25. Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables. (2020). *Transformación y situación actual del sector eléctrico*. Sitio Web del Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables: <https://www.recursoyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/2.-TRANSFORMACION-Y-SITUACION-ACTUAL-DEL-SECTOR-ELECTRICO.pdf>
26. Muñoz, J. P., Rojas, M. V., & Barreto, C. R. (2018). Incentivo a la generación distribuida en el Ecuador. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*(19), 60-68. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/ing/n19/1390-650X-ing-19-00060.pdf>
27. Orellana, G. J., & Orellana Samaniego, M. L. (2015). Estimación de la Radiación Solar Cantón Cuenca Mediante la Aplicación del Modelo Bristow y Campbell (Tesis de pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador). Cuenca, Azuay, Ecuador. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8428/1/UPS-CT004934.pdf>
28. Ordóñez, M. (2018). La conyuntura actual del sector textil ecuatoriano. Una visión macroeconómica y desde sus actores: Los dos lados de la tela. *Gestión*(255), 52-59. [https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy\\_pdfs/255\\_004.pdf](https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/255_004.pdf)
29. Palacin, C. B. (2020). *Economía de escala en la producción de fibra sintética de la empresa Corporación Sintex a causa de energías alternas 2015-2018*.



- [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53205/Ram%c3%b3n\\_PC-B-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53205/Ram%c3%b3n_PC-B-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
32. Pazmiño, A. C. (2020). Análisis del Plan Nacional de Eficiencia Energética en el Ecuador. *Revista RIEMAT*, 5(1), 28-34. [https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/download/2500/2673/#:~:text=El%20Plan%20Nacional%20de%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%202016%2D2035%200\(PLANEE%2C,fuentes%20de%20energ%C3%ADa%20renovable%2C%20para](https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/download/2500/2673/#:~:text=El%20Plan%20Nacional%20de%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%202016%2D2035%200(PLANEE%2C,fuentes%20de%20energ%C3%ADa%20renovable%2C%20para)
33. Planas, O. (2021). *Eficiencia de los paneles solares fotovoltaicos*. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/eficiencia-solar#:~:text=Definimos%20la%20eficiencia%20de%20los,entre%20un%2016%2D17%25>.
34. Pérez Rodríguez, J. A., Rodríguez Borges, C. G., Pérez, A. V., & Bowen, C. A. (2020).
35. Emulation of System as Strategy for Teaching of Mechanical System. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(2). Retrieved from <https://www.psychosocial.com/article/PR200368/9917/>
36. Pulido, D. (2020). *Propuestas de mejora energética como estrategia competitiva para la empresa "Bonachelo"*. Recuperado el 07 de febrero de 2021, de Repositorio Institucional de la Universidad de Jaén: <http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/12959/1/tfg.pdf>
37. Rodríguez Borges, C., Vazqu ez, A., Zambrano, D., Naranjo, E., Perero, G. (2020). Criteria to Determine the Energy, Economic, Social and Environmental Prefeasibility of Isolated Photovoltaic System. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*(12), 691-702. Retrieved from <https://www.jardcs.org/abstract.php?id=4775>
38. Restrepo, D. A. (2020). *Modelo de negocio para una empresa de servicios energéticos*. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12420/T09273.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
39. Silva, F. A., & Sabogal, J. A. (2019). *Evaluación técnico/financiera de una empresa de consultaría en diseño de soluciones fotovoltaicas para las industrias de Cundinamarca*. Repositorio Institucional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22793/SabogalG%c3%b3mezJeniferAlexandra2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

40. Velasco, G., & Cabrera, E. (2009). *Generación solar fotovoltaica dentro del esquema de generación distribuida de la provincia de Imbabura*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9350/1/P72.pdf>
41. Venegas, B. M. (2020). *Análisis del modelo de negocio de Energy AS a Service EAAS en el mercado electrónico chileno* Repositorio Académico de la Universidad de Chile: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/177961>
42. Vélez, M. F. & Rodríguez-Borges, C. G. (2021). La gestión ambiental una propuesta de
43. planificación en cooperativas de ahorro y crédito. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 569-590. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926849>
44. Viera, A., Rojas, L., Nour, S., Gal, A., Dufresne, V., Langlois, P., . . . Flamand, S. (2017). *Guía F: El modelo de negocio ESCO y los contratos de servicios energéticos por desempeño*. <https://publications.iadb.org/es/guia-f-el-modelo-de-negocio-esco-y-los-contratos-de-servicios-energeticos-por-desempeno>