

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ciencias Sociales Humanísticas

Gestión administrativa para la adopción de paneles solares en empresas de la
ciudad de Guayaquil: Estudio de casos

ADMI - 1127

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Licenciatura en Administración de Empresas

Presentado por:

Keyla Leonela Arias Lino

Gloria Jamileth Alvarado Herrera

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo con profundo amor a mis padres, David Arias y María Lino, por ser mi pilar y motivación en cada paso de mi vida. A mis hermanas menores Pamela Arias y Liliana Arias, por su cariño y apoyo constante en todo mi trayecto universitario.

A los profesores de la carrera, quienes compartieron su conocimiento y guiaron mi formación, les agradezco profundamente su dedicación.

Arias Lino Keyla Leonela

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, por su gran amor y apoyo incondicional a lo largo de este camino académico. A mis padres Wilmer Alvarado y Maryuri Herrera por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mis hermanos por su valiosa compañía, palabras de aliento y ánimos en momentos difíciles.

A mis profesores, por sus enseñanzas, orientación, motivación y por compartir conmigo sus conocimientos, ayudándome a crecer personal y profesionalmente.

A todos ustedes, mi gratitud por ser parte fundamental de este logro.

Alvarado Herrera Gloria Jamileth

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios, en todo tiempo por su ayuda y guía para poder culminar esta etapa.

Extiendo mi agradecimiento a las personas externas quienes generosamente participaron en las entrevistas que fueron clave para el desarrollo de este proyecto. De manera particular, agradezco a la profesora Rosa María Díaz Palacios, de la FCNM, por su valiosa guía y consejos durante mis periodos académicos, su apoyo fue fundamental para mí. Asimismo, agradezco a los docentes y a los administrativos de las áreas de Gerencia Bienestar, ESPOL Cultural, Vicerrectorado de Docencia y el CISE, quienes me brindaron la oportunidad de colaborar como ayudante de gestión. Estas experiencias fueron enriquecedoras y estoy profundamente agradecida por ellas.

Arias Lino Keyla Leonela

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud, fuerza y la sabiduría necesaria. Gracias por ser mi guía y estar conmigo siempre. Este logro es un reflejo de su amor y de las oportunidades que ha puesto en mi vida.

A mis padres por impulsarme a seguir adelante. Gracias por creer en mí y enseñarme a superar cada obstáculo. Este logro también es de ustedes, porque sin su apoyo incondicional nada habría sido posible, los amo, muchas gracias.

A mis profesores por sus enseñanzas y su compromiso en mi formación. Gracias porque su gran esfuerzo ha sido clave en la realización de este proyecto.

A mi amiga y compañera Keyla Arias por su paciencia y trabajo arduo. Gracias por compartir tus ideas conmigo y por tu compromiso para culminar este proyecto. Este logro es tan tuyo como mío.

A los representantes de las empresas que dedicaron su tiempo para participar en las entrevistas realizadas. Gracias por compartir información valiosa que enriqueció nuestra investigación.

Este logro es el resultado del esfuerzo conjunto y respaldo de todos ustedes. Muchas Gracias.

Alvarado Herrera Gloria Jamileth

Declaración Expresa

Nosotras Arias Lino Keyla Leonela y Alvarado Herrera Gloria Jamileth acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 11 de octubre del 2024.

Keyla Arias Lino

Gloria Alvarado Herrera

Evaluadores

Ronald Enrique Campoverde Aguirre

Profesor de Materia

Pablo Antonio Soriano Idrovo

Tutor de proyecto

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo identificar las principales barreras que influyen en la adopción de sistemas de energías fotovoltaica en empresas industriales mediante diferentes casos de estudio sobre empresas en la ciudad de Guayaquil especializadas en el sector galvanizado. Para ello, se aplicó la metodología del enfoque mixto en el cual se integraron métodos tanto cualitativos como cuantitativos para lograr un análisis integral desarrollándose entrevistas estructuradas a profesionales especializados en energía renovable y sistemas fotovoltaicos. Los resultados indican que los limitantes al adquirir estos nuevos sistemas son los altos costos de inversión, el desconocimiento de los accesos a incentivos gubernamentales y las restricciones de infraestructura física de sus plantas. En este sentido, se concluye que los hallazgos del presente estudio permiten estructurar un plan de directrices para que las empresas conozcan los pasos y etapas que se requieren para iniciar la implementación de energía fotovoltaica en sus plantas empresariales.

Palabras clave: energía renovable, paneles solares, sistema fotovoltaico, barreras.

Abstract

The objective of this study is to identify the main barriers that influence the adoption of photovoltaic energy systems in industrial companies through different case studies on companies in the city of Guayaquil specialized in the galvanized sector. For this purpose, the mixed approach methodology was applied, in which both qualitative and quantitative methods were integrated to achieve an integral analysis, developing structured interviews with professionals specialized in renewable energy and photovoltaic systems. The results indicate that the limitations when acquiring these new systems are the high investment costs, the lack of access to government incentives and the restrictions of the physical infrastructure of their plants. In this sense, it is concluded that the findings of this study allow structuring a plan of guidelines for companies to know the steps and stages required to initiate the implementation of photovoltaic energy in their business plants.

Key words: renewable energy, solar panels, photovoltaic system, barriers.

Índice General

Resumen	I
Abstract	II
Abreviaturas	V
Índice de Figuras	VI
Índice de Tablas	VII
CAPITULO 1	8
1. Introducción.....	9
1.1 Descripción del problema.....	10
1.2 Justificación del problema	10
1.3 Objetivos	12
<i>1.3.1 Objetivo general.....</i>	<i>12</i>
<i>1.3.2 Objetivos específicos</i>	<i>12</i>
1.4 Marco teórico	12
<i>1.4.1 La Innovación en el ámbito Empresarial</i>	<i>12</i>
<i>1.4.2 Energía solar y su aplicación en la industria</i>	<i>13</i>
<i>1.4.3 El Papel de las Energías Renovables en la Industria</i>	<i>13</i>
<i>1.4.4 Ventajas de la energía solar en la industria</i>	<i>13</i>
<i>1.4.5 El Manual de Oslo y su Aplicación en la Innovación</i>	<i>15</i>
<i>1.4.6 Encuesta de Innovación INEC y Código CIU.....</i>	<i>15</i>
<i>1.4.7 Industria del Galvanizado y sus desafíos energéticos</i>	<i>16</i>
<i>1.4.8 Costo de Oportunidad de la Energía Renovable</i>	<i>17</i>
<i>1.4.9 Políticas de Energía Renovable en Ecuador</i>	<i>18</i>
<i>1.4.10 Casos de implementación similares en la Región de América Latina.....</i>	<i>19</i>
CAPITULO 2	20
2. Metodología	21
2.1 Enfoque metodológico	21
<i>2.1.1 Análisis Cualitativo</i>	<i>22</i>

2.1.2 <i>Análisis Cuantitativo</i>	23
2.2 Métodos y Técnicas de investigación	24
2.2.1 <i>Entrevista a expertos</i>	24
2.2.2 <i>Revisión de proyectos relacionados a la implementación/adopción de sistemas</i> ..	24
2.2.3 <i>Análisis de Datos de consumo energético en Ecuador</i>	24
2.3 Costo de Oportunidad	24
2.4 Formulación de Alternativas de solución	25
CAPITULO 3	26
3. Resultados y análisis	27
3.1 Caso de estudio 1	27
3.1.1 <i>Entrevista a empresa EnergyControl</i>	27
3.1.2 <i>Costo de oportunidad Empresa EnergyControl S.A</i>	29
3.2 Caso de estudio 2	30
3.2.1 <i>Entrevista a empresa SOLIN JPER S.A.S</i>	30
3.3 Caso de estudio 3	33
3.3.1 <i>Entrevista a empresa NOVACERO SA</i>	33
3.3.2 <i>Cálculo del ahorro potencial al implementar paneles solares en lugar de energía convencional y maquinarias con Diesel</i>	35
3.4 Matriz de Impacto vs Esfuerzo	41
3.5 Diseño de Propuesta	43
CAPÍTULO 4	44
4. Conclusiones y recomendaciones	45
4.1 Conclusiones	45
4.2 Recomendaciones	45
5. Referencias	47
Anexos	50
Formato de preguntas para primera entrevista	50
Formato de preguntas para segunda entrevista	52
Formato de preguntas para tercera entrevista	53

Abreviaturas

CIU Clasificación Industrial Internacional Uniforme

BDD Behavior Driven Development

INEC Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador

ARCERNNR Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables

Índice de Figuras

Figura 1	14
Figura 2	21
Figura 3	42
Figura 4	42

Índice de Tablas

Tabla 1.....	16
Tabla 2.....	18
Tabla 3.....	22
Tabla 4.....	23
Tabla 5.....	27
Tabla 6.....	30
Tabla 7.....	33
Tabla 8.....	38
Tabla 9.....	39

CAPITULO 1

1. Introducción

En general, la historia del galvanizado está relacionada con la historia del zinc, puesto que, este es herramienta fundamental para el proceso. Hace 2500 años se utilizaba joyería de aleaciones que contenía hasta un 80% de zinc. En cambio, en el siglo X a.C se utilizaba el Latón que es una aleación de cobre y zinc. En 1738 se obtuvo por primera vez el zinc puro, pero en ese año aún no se conocía al proceso de galvanizado, este se empezó a implementar en el año 1742 cuando Melouin, un químico francés, describió el método de cubrimiento del hierro por inmersión en zinc líquido. Este descubrimiento llamo la atención del mundo científico, y los fabricantes comenzaron a utilizar el zinc fundido para cubrir sus utensilios domésticos. En la mitad del siglo XVIII, se comenzó a utilizar este proceso en algunas regiones de Francia (Metinvest, 2020).

Sin duda al III Milenio se comenzó a aprovechar el desarrollo de las energías alternativas o renovables y es muy importante aprovechar lo que nos ofrece el sol, pues, somos capaces de almacenar y producir energía, este rendimiento energético que logramos conseguir es importante para hacer que se pierda menos energía. El hierro como la mayoría de los metales sufren corrosión y cuando eso sucede deja de ser útil, por tanto, es necesario el proceso de galvanizado, pero este proceso conlleva al uso de grandes cantidades de energía (Galesa, 2021).

La necesidad de adoptar prácticas sostenibles y reducir el impacto ambiental, ha impulsado a empresas de diferentes sectores a integrar tecnologías limpias en los procesos de fabricación de sus productos. En el sector industrial de Guayaquil específicamente en empresas de galvanizado, la implementación de paneles solares representa una gran oportunidad para mitigar el consumo de energía convencional y así disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Si bien es cierto, la industria del galvanizado es conocida por su alta demanda energética y su impacto ambiental, por tanto, la transición a energías renovables representa grandes desafíos relacionados a la gestión de costos, aceptación organizacional y sobre todo la adaptación tecnológica.

Cabe mencionar que, la energía solar aparte de ser una fuente inagotable y respetuosa con el medio ambiente ofrece muchos beneficios económicos a largo plazo, por ejemplo, la reducción de costos de operación. Sin embargo, el proceso de adopción de estas tecnologías requiere de enfoques en cuanto a factores técnicos, económicos y la gestión organizacional (Acciona, 2020).

Por otro lado, la industria del galvanizado se enfrenta a un alto consumo de energía debido a los procesos térmicos involucrados en la fabricación de productos metálicos recubiertos. La adopción de paneles solares no solo representa un ahorro económico, sino que también es una respuesta a las presiones sociales y regulatorias para reducir la huella de carbono.

Por esta razón, este estudio se enfoca en analizar todos los factores determinantes que influyen en la adaptación e implementación de paneles solares en empresas industriales de galvanizado en la ciudad de Guayaquil, abordando tanto desafíos como beneficios que se asocian, pero desde una perspectiva administrativa.

1.1 Descripción del problema

Ecuador ha experimentado un aumento significativo en la demanda de energía en los últimos años, lo que ha planteado serios desafíos para garantizar un suministro energético sostenible y eficiente. Actualmente, el 92% de la generación de energía en el país proviene de centrales hidráulicas, mientras que solo el 7% es de fuentes térmicas y un 1% de fuentes no convencionales como la energía fotovoltaica, eólica, biomasa, biogás y geotérmica (Ministerio de Energía y Minas, s.f.).

Esta dependencia de fuentes de energía limitada es generalmente crítica en sectores industriales, como la siderurgia, donde la demanda energética es alta y continúa en aumento. La presión creciente sobre la red eléctrica nacional hace evidente la necesidad de diversificar las fuentes de energía disponibles.

Incentivar la implementación de tecnologías renovables, como los paneles solares, se vuelve esencial no solo para aliviar la carga sobre la infraestructura energética existente, sino también para contribuir a la sostenibilidad ambiental. Implementar estas soluciones permitirá a las industrias reducir costos operativos, mejorar su competitividad y avanzar hacia un futuro energético más sostenible. Por tal motivo, este estudio busca identificar las barreras específicas en el contexto de la ciudad de Guayaquil y analizar cómo las empresas pueden superar estos obstáculos mediante estrategias de gestión efectivas.

1.2 Justificación del problema

Las empresas del país están experimentando efectos negativos significativos debido a la crisis energética que enfrenta Ecuador. La dependencia casi exclusiva de fuentes de energía hidráulica ha creado vulnerabilidades en el suministro, especialmente en un contexto global

donde el agotamiento de recursos naturales son problemas críticos; por lo tanto, resalta la urgencia de realizar cambios sustanciales en nuestra matriz energética.

La adopción de tecnologías sostenibles, como el autoconsumo fotovoltaico, se presenta como una solución altamente efectiva. Esta forma de generación de energía solar permite a las empresas reducir su dependencia de la red eléctrica, con panees solares que requieren un mantenimiento mínimo y tienen una vida útil promedio de 25 años. La inversión inicial en este tipo de tecnología puede amortizarse en un periodo de 3 a 5 años, y se estima que las empresas que implementan el autoconsumo pueden reducir sus tarifas eléctricas entre un 40% y un 60%, dependiendo de su consumo y la actividad que realicen (Diario El País, 2022).

Además, una de las ventajas clave de este sistema es la posibilidad de vender energía sobrante generada a la red, lo que no solo genera ingresos adicionales para las empresas, sino que también contribuye a la sostenibilidad del sistema eléctrico nacional. Adoptar el autoconsumo fotovoltaico no solo ayuda a las empresas a mitigar los impactos de la crisis energética actual, sino que también refleja un compromiso con la protección del medio ambiente.

En este sentido, se alinean principalmente los siguientes objetivos de desarrollo sostenible. *ODS 7 Energía asequible y no contaminante*: debido a que, el autoconsumo fotovoltaico fomenta el uso de energía limpia y renovable, reduciendo la dependencia de fuentes de energía no renovables y ayudando a garantizar el acceso de una energía asequible y sostenible para las empresas, lo cual es primordial para la estabilidad económica y ambiental del país. *ODS 9 Industria, Innovación e Infraestructura*: este análisis promueve la innovación en el sector energético industrial mediante la implementación de tecnología fotovoltaica avanzada, por lo tanto, optimiza el consumo energético de las empresas y contribuye al fortalecimiento de la infraestructura energética del país, generando sostenibilidad.

La relevancia de estos ODS radica en que la implementación de energía solar fotovoltaica favorece el desarrollo de una economía más sostenible y resiliente, a la vez contribuye a mitigar los efectos de la crisis energética y fomenta una industria más ecológica y competitiva. Mediante la adopción de esta tecnología, las empresas no sólo optimizan su eficiencia energética, sino que además respaldan la transición hacia un modelo energético más sostenible para nuestro país.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un plan de acción con directrices que incentive la implementación de paneles solares en empresas industriales de galvanizado en Guayaquil, mediante un análisis de caso que identifique las barreras y facilitadores en empresas que promuevan la implementación de estas tecnologías de energía limpia, así como la evaluación de sus desafíos y beneficios económicos y ambientales.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar las barreras y los elementos claves que influyen en la adopción de sistemas de innovación en empresas manufactureras, para la identificación de los factores que promueven y dificultan la implementación en este sector, a través de la aplicación del modelo del Manual de Oslo.
2. Analizar casos de empresas que han implementado con éxito este tipo de alternativas energéticas, para el reconocimiento de las barreras de entrada que enfrentaron y las buenas prácticas que se gestionaron durante su implementación.
3. Proponer una guía práctica para el sector galvanizado en la implementación de alternativas energéticas, basado en el análisis de casos de empresas líderes.

1.4 Marco teórico

1.4.1 La Innovación en el ámbito Empresarial

La innovación es una aplicación exitosa de nuevas ideas, tecnologías o métodos que resultan en mejoras sustanciales en los productos, procesos y/o servicios de una empresa. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE & EUROSTAT, 2021), la innovación puede ser de diferentes tipos, por ejemplo, la innovación en productos, procesos, marketing o gestión.

En el ámbito de la industria del acero, la adopción de las energías renovables, en este caso los paneles solares, se considera una innovación tecnológica y organizacional, puesto que implica el uso de nuevas tecnologías que ayudan a optimizar el consumo energético y reducir el impacto ambiental. Cabe mencionar que, al cambiar la matriz energética de una empresa hacia fuentes limpias es una forma de innovación radical, en la que se sustituyen métodos y tecnologías antiguas por alternativas más eficientes y sostenibles (Acuña, 2016).

1.4.2 Energía solar y su aplicación en la industria

La energía solar fotovoltaica (FV), es una tecnología que convierte la luz solar en electricidad de manera directa, mediante los paneles solares por células fotovoltaicas. Para destacar, en los últimos años esta fuente de energía se ha convertido en la mejor opción para aquellas industrias que desean reducir sus costos operativos y ser más sostenibles. De hecho, en el sector industrial la implementación de estas energías puede ser muy favorable, debido a que los sistemas fotovoltaicos pueden aprovechar el consumo energético de estas empresas y cubrir una gran parte de sus necesidades energéticas (Appa Renovables, 2023).

1.4.3 El Papel de las Energías Renovables en la Industria

La transición a fuentes de energía limpia en las industrias es un fenómeno global que ha sido promovido por políticas gubernamentales y más que todo por la necesidad de mejorar la competitividad empresarial y reducir costos. Así mismo, la energía solar representa una opción atractiva debido a su sostenibilidad, especialmente en regiones como Guayaquil, pues, la radiación solar es alta durante todo el año (Rodríguez y Arroyo, 2016).

En empresas industriales como las dedicadas al sector galvanizado, la implementación de paneles solares puede ser especialmente relevante debido a la gran cantidad de energía necesaria para los procesos productivos y tratamiento de metales. La adopción de tecnologías de energía solar no solo contribuiría a la reducción de costos energéticos, sino también a una disminución de las emisiones de carbono, alineándose con los objetivos de sostenibilidad global.

1.4.4 Ventajas de la energía solar en la industria

Según Instatel (2021), las empresas pueden disminuir sus costos de electricidad a través de la instalación de sistemas solares, especialmente si se realiza en zonas con alta radiación solar como Ecuador. Este país tiene un excelente recurso solar, lo cual, es muy favorable para la colocación de paneles solares en gran parte del territorio.

Además, la energía solar en la industria es una opción energética rentable y sobre todo sostenible, debido a que, su costo es 20% más bajo que la energía. En otras palabras, este recurso llama la atención de las empresas, pues, proporciona costos reducidos en comparación con facturas convencionales (Sabia, 2021).

Otra de las ventajas, es que la energía renovable depende de las condiciones climáticas, pero es más estable que los combustibles fósiles convencionales. Esto quiere decir, que en caso

de que haya crisis energética, como la actual, se puede compensar esa energía con la renovable evitando interrupciones en la elaboración de los productos.

Así mismo, esta es favorable porque al adoptar este tipo de sistema de energía las empresas pueden tener un buen posicionamiento en el mercado, puesto que, se sitúan como empresas innovadoras comprometidas con el medio ambiente. Es importante mencionar, que ser una empresa eco-friendly resulta atractivo dentro del mercado (Sabia, 2021).

En la actualidad, varias empresas en Ecuador están adoptando medidas de sostenibilidad energética. Un ejemplo de ello es la planta instalada en la empresa Difare, como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Instalación de paneles solares de la empresa Difare



Fuente: Imagen proporcionada de la empresa Difare

1.4.5 El Manual de Oslo y su Aplicación en la Innovación

El Manual de Oslo es una de las principales fuentes utilizadas para el análisis de la innovación empresarial. Este manual proporciona información sobre cómo identificar, medir y clasificar las innovaciones en el sector industrial. Cabe mencionar que, fue publicado por la OCDE, se usa para entender el tipo de innovación y la implementación de paneles solares en estas empresas de manufactura.

Además, para clasificar las barreras y los factores que promueven la innovación. En nuestro proyecto integrador sobre la adopción de paneles solares, el Manual de Oslo ofrece un marco adecuado para analizar la innovación en procesos energéticos y evaluar cómo las empresas pueden transformar sus métodos de producción mediante la integración de tecnologías limpias. Esta herramienta también permite identificar los desafíos y beneficios asociados con la implementación de energías renovables en el sector industrial (OCDE & EUROSTAT, 2021).

1.4.6 Encuesta de Innovación INEC y Código CIU

El INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador) realiza encuestas periódicas sobre la innovación empresarial en el país. Estos datos proporcionan información clave sobre la adopción de tecnologías limpias y la transición hacia energías renovables en las industrias ecuatorianas, incluida la industria del acero. Los resultados de estas encuestas serán utilizados para entender el nivel de conciencia y preparación de las empresas para adoptar paneles solares (INEC, 2024).

El Código Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU) permite clasificar las empresas en diferentes sectores y actividades económicas. De hecho, este código es útil para segmentar las empresas que pertenecen al sector de la fabricación de acero, facilitando de esa manera un análisis específico de las barreras y oportunidades que enfrentan estas empresas en cuanto a la implementación de energías renovables, como los paneles solares (Sociales, 2009).

Tabla 1*Variables utilizadas en la data de ENESEM*

VARIABLES	DESCRIPCION
inec_identificador_empresa	Identificación de empresa
provincia	La provincia en donde se encuentra la empresa
cod_tamano	Hace referencia al tamaño de la empresa en su categoría
ciiu4_actividad_principal	Código CIIU4 de la actividad económica primaria a 6 dígitos
cod_letra	Primera letra del código CIIU4 de la actividad económica principal 2022
desc_actividad_principal	Descripción de la Actividad Principal
cod_sector	Categoría del sector económico de la actividad principal de la empresa
ciiu4_actividad_secundaria	Código CIIU4 de la actividad económica secundaria a 6 dígitos
cod_letra_2da	Primera letra del código CIIU4 de la actividad económica secundaria 2022

Fuente: Módulo de información Económica Ambiental ENESEM 2022

Estas variables fueron utilizadas para organizar la BDD nativa, generalmente en orden ascendente, según el identificador de la empresa, que es la clave primaria que permite identificar a cada empresa en las BDD nativa y derivada (ENESEM, 2022). En el análisis del reporte utilizado hace referencia a las empresas nivel de selección del CIIUv4 su cobertura geográfica fue de 3950 empresas dependiendo de su actividad económica principal; del cuál se encontró que las empresas consumieron 7.467 GWh/año en el año 2022 y realizaron actividades ambientales, 5% menos respecto al año 2021. Además, se identifica que las empresas han consumido 950,9 millones de galones de combustible, con un aumento del 65% más respecto al 2021 (Módulo de Información Económica Ambiental en Empresas, 2024).

1.4.7 Industria del Galvanizado y sus desafíos energéticos

El galvanizado es un proceso industrial para proteger metales, en especial, el acero. Es recubierto con zinc lo que aumenta su resistencia a la corrosión. Por tal motivo, este proceso es demandante de mucha energía para el mantenimiento de equipo y el calentamiento de baños de zinc, ya que se realiza a una temperatura de 450°C.

Es importante mencionar que, este sector genera emisiones de gases de efecto invernadero, puesto que, que tiene alto consumo de energía y la quema de combustibles fósiles. Por lo tanto, la adopción de paneles solares permitirá mitigar estos impactos, reduciendo la huella de carbono de las empresas en este sector (Ferros Planes, 2018).

1.4.8 Costo de Oportunidad de la Energía Renovable

El concepto costo de oportunidad en el ámbito empresarial es muy importante, pues, es el valor de la mejor alternativa que tiene sacrificio al momento de elegir una opción sobre otra. Según Mankiw (2014), el costo de oportunidad es lo que se deja de ganar al tomar una decisión, que, aunque parezca favorable, no implica que sea la mejor.

En lo que respecta a la adopción de tecnologías sostenibles, por ejemplo, los paneles solares, las empresas deben tener en cuenta los beneficios directos y los costos de oportunidad que se genera al elegir otras alternativas. En el caso de industrias de galvanizado, que son grandes consumidores de energía, el costo de oportunidad tiene relación con lo que se pierde si no se aplican inversiones de energía solar y se continúa usando el modelo de energía tradicional (República del sol, 2024).

Tabla 2

Beneficios de usar la energía solar y el costo de oportunidad por no usarla

<i>Beneficios de usar energía solar</i>	<i>Costo de oportunidad de no usar energía solar</i>
<p>Los paneles solares inducen a la empresa a ser independiente de los proveedores de energía externa. Por tanto, existe una gran ventaja de usar energía solar en zonas donde son frecuentes los cortes de energía, por ejemplo, los cortes de luz en Ecuador vistos actualmente. Además, de evitar altos costos en planillas de electricidad.</p>	<p>Al no adoptar el uso de energías renovables, la empresa depende en gran medida de la red eléctrica y por consecuente de los precios cambiantes de los combustibles fósiles. Es decir, si no hay luz no pueden continuar con su producción.</p>
<p>La energía solar tiene bajos costos operativos. Debido a que, cuando los paneles solares son instalados los costos de producción de energía son menores, reduciendo así las facturas de electricidad convencional. Por ejemplo, en el caso de las industrias de galvanizado que dependen de energía en grandes cantidades.</p>	<p>Si no se aprovecha los bajos costos de energía solar, se deberá pagar facturas de electricidad convencionales, que son muy altas, especialmente en las industrias de galvanizado que consumen grandes cantidades de energía. En otras palabras, a largo plazo esto representa una pérdida financiera.</p>

Fuente: Datos tomados de One Park Financial (2022).

1.4.9 Políticas de Energía Renovable en Ecuador

En Ecuador, el gobierno ha comenzado a implementar políticas para promover el uso de energías renovables. Sin embargo, el sector industrial, incluyendo la industria del acero, enfrenta barreras como los altos costos iniciales de los sistemas solares y la falta de financiamiento adecuado. Las iniciativas gubernamentales han sido limitadas en comparación con otros países latinoamericanos, donde los incentivos fiscales y las políticas de financiamiento han facilitado la transición a fuentes limpias.

Por otro lado, en la ciudad de Guayaquil las empresas industriales representan el 46% del sector industrial a nivel nacional. Es importante mencionar que, estas compañías consumen grandes cantidades de energía eléctrica en la fabricación de sus productos. No obstante, solo un 2% de ellas ha adoptado medidas de sostenibilidad realizando cambios en sus plantas de producción para ser más eficientes y amigables con el medio ambiente. La adopción de estas tecnologías sostenibles ha influido en la decisión de los usuarios al momento de seleccionar a sus proveedores de productos siderúrgicos (Corporación Financiera Nacional, 2020).

1.4.10 Casos de implementación similares en la Región de América Latina

Alrededor de América Latina, existen casos de empresas que han optado por implementar tecnologías renovables como paneles solares para la producción de sus productos, por ejemplo:

Brasil

Gerdau: Ha desarrollado un parque fotovoltaico en el municipio de Brasilândia de Minas, este proyecto es conocido como Aquarii, lo cual tiene instalada 190 mw, con el fin que se suministre el 50% de la energía producida a la producción de acero y la otra mitad de la energía se comercializa en el mercado a través de Shell Energy Brasil (PAN-AMERICANA, 2024) (Molina, 2021).

México

ArcelorMittal: El sistema instalado en la planta ArcelorMittal incluye la instalación de paneles solares en las cubiertas de los edificios y áreas de la planta, con el fin de reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables y disminuir el CO2 (profilesSolar.com, s.f.).

Argentina

Ternium: En Argentina, uno de los proyectos relevantes ha sido el sistema fotovoltaico de la Universidad de Ternium. En el 2021, se instalaron 1012 paneles solares en los estacionamientos de la planta, los cuales tienen una capacidad instalada de 450 kw que producen 630000 kW/h al año, cubriendo así el 90% del consumo energético del edificio corporativo. (Energy, 2022) (Ternium, s.f.)

CAPITULO 2

2. Metodología

2.1 Enfoque metodológico

El presente trabajo se desarrolló basado en un enfoque mixto, pues se integraron métodos tanto cualitativos como cuantitativos para lograr un análisis integral del problema antes mencionado. En otras palabras, la metodología combinó recolección de datos primarios y análisis profundo de datos secundarios que provienen de otros proyectos similares.

Cabe recalcar que, en este estudio se adoptó un enfoque exploratorio, puesto que, se busca comprender factores clave y diseñar un plan de adopción de sistemas solares en empresas industriales en la ciudad de Guayaquil. Además, permitió abordar las necesidades y barreras de estas empresas frente a la transición hacia energías limpias.

Figura 2

Diseño de investigación para el análisis de incentivos en la adopción de paneles solares



Fuente: Autoras de este documento

2.1.1 Análisis Cualitativo

Tabla 3

Resultado de análisis cualitativo: categorías emergentes de entrevistas a empresas industriales

TEMA	DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
Barreras regulatorias	La dificultad principal radica en convencer a las personas sobre las regulaciones del Estado. Es un desafío hacer entender que la ley permite exportar energía a la red, y que será compensada, es decir, no se paga por la energía que se inyecta, sino que se resta de lo que la empresa debe pagar por su consumo. Para que esto funcione, es necesario un medidor bidireccional que mida tanto la energía que se consume como la que se exporta. Sin embargo, existe una resistencia por no entender cómo funciona este sistema de compensación.
Incentivos fiscales	Los incentivos fiscales son importantes, pero no se promocionan adecuadamente, lo que limita su aprovechamiento. Las empresas podrían beneficiarse más de este si se gestionara mejor la información.
Eficiencia energética	Las empresas reconocen que los paneles solares ofrecen beneficios en términos de eficiencia energética, especialmente en la reducción de costos de electricidad a largo plazo.
Costos iniciales	La principal barrera percibida es el alto costo inicial de la instalación, lo que dificulta la toma de decisiones en empresas pequeñas o medianas.
Tiempo de amortización	Se considera que el tiempo de amortización de 5 años es adecuado, pero puede resultar largo en el caso de empresas con márgenes de ganancia reducidos.
Espacio Requerido	Se mencionan preocupaciones sobre el espacio necesario para instalar los paneles, especialmente en empresas con limitaciones de espacio en sus instalaciones.
Impacto Ambiental	Los entrevistados subrayan que, además de los beneficios económicos, la implementación de paneles solares tiene un impacto positivo en la reducción de la huella de carbono de las empresas.
Percepción de Futuro	La mayoría de los entrevistados ve la adopción de paneles solares como una inversión futura, reconociendo el valor de la sostenibilidad y la reducción de costos a largo plazo.

Fuente: Autoras de esta investigación

2.1.2 Análisis Cuantitativo

Tabla 4

Análisis cuantitativo de las variables económicas para la adopción de energía solar

VARIABLE	VALOR PROMEDIO	RANGO DE VALORES	INTERPRETACION
Costo Inicial de Instalación	\$500,000 por MW	\$500,000 - \$800,000	El costo inicial varía dependiendo de la empresa y las condiciones específicas de la instalación. Esto podría representar un desafío para empresas pequeñas.
Ahorro Anual en Electricidad	\$50,000	\$30,000 - \$50,000	El ahorro anual en electricidad depende de varios factores como el tamaño de la instalación y el consumo de energía de la empresa. Es un incentivo clave para la adopción.
Mantenimiento Anual	\$1,300	\$1,000 - \$1,600	El mantenimiento es relativamente bajo en comparación con el costo inicial, lo que contribuye a la viabilidad económica a largo plazo.
Tiempo de Amortización	5 años	4.5 años - 6 años	El tiempo estimado de amortización es de 5 años, lo cual es relativamente corto para la cantidad invertida.
Espacio Requerido por Panel	3 m ² por panel	2.5 m ² - 3.5 m ² por panel	El espacio necesario para la instalación es un factor importante, especialmente en empresas con instalaciones limitadas.

Fuente: Autoras de este proyecto

2.2 Métodos y Técnicas de investigación

2.2.1 Entrevista a expertos¹

Se realizaron entrevistas estructuradas a expertos en dos áreas claves que son relevantes en nuestro proyecto: Paneles solares y la Industria galvanizadora.

Por un lado, se entrevistó a profesionales especializados en energía renovable y sistemas fotovoltaicos, cuya experiencia en proyectos fue muy útil aplicado a contextos industriales. Por otro lado, se realizaron entrevistas a representantes de empresas siderúrgicas y expertos en procesos de galvanización, y sus conocimientos sobre el consumo energético y viabilidad técnica de paneles solares.

Para resaltar, las preguntas realizadas en las entrevistas fueron diseñadas para obtener información sobre barreras técnicas, económicas y operativas, además de, factores clave para la adopción de sistemas solares y perspectivas sobre los incentivos para su implementación en la industria de galvanizado.

2.2.2 Revisión de proyectos relacionados a la implementación/adopción de sistemas

Se seleccionaron y analizaron dos tesis relacionadas con el tema de adopción de energías renovables en el sector industrial, enfatizando en las que se enfocan en la optimización del consumo energético en la industria siderúrgica y el uso de paneles solares en contextos empresariales. De hecho, el análisis incluyó la identificación de tecnologías aplicadas, conclusiones y recomendaciones relevantes que puede ser adaptadas en el contexto de Ecuador.

2.2.3 Análisis de Datos de consumo energético en Ecuador

Se revisaron y analizaron fuentes oficiales como el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR). Esta información incluyó costos y tendencias de la energía en Ecuador, estadísticas del consumo energético industrial y datos relacionados al impacto ambiental del consumo en este sector.

2.3 Costo de Oportunidad

El análisis del costo de oportunidad será un componente de vital importancia, puesto que, permitirá evaluar la viabilidad económica de la adopción de paneles solares

¹ En el apartado de resultados se podrá observar fragmentos de las entrevistas realizadas a personas involucradas en el tema

específicamente en empresas de galvanizado en la ciudad de Guayaquil. Por tanto. Se utilizará un enfoque comparativo donde se analizarán las siguientes alternativas: la inversión en paneles solares y el consumo de energía de la red eléctrica convencional.

Por un lado, el costo de oportunidad será calculado utilizando un análisis de flujo de caja descontado, que permitirá evaluar los flujos de efectivo futuro ajustados al valor presente. Primero se identificó alternativas de inversión, es decir, la comparación del costo inicial de instalación y los costos recurrentes asociados con el consumo convencional de energía, Por otro lado, se realizó la estimación de los flujos de efectivo futuros, en otras palabras, se proyectaron los ahorros energéticos derivados de la instalación de los paneles solares. Por último, se aplicó una tasa de descuento apropiada, tomando en cuenta el riesgo que este puede causar en cada alternativa.

Después de realizado todo este proceso, el costo de oportunidad se reflejará en la diferencia del valor presente de los beneficios de invertir en paneles solares menos el valor presente de los costos al seguir dependiendo de la energía convencional.

2.4 Formulación de Alternativas de solución

En base a los datos obtenidos se formularon algunas alternativas para promover la adopción de paneles solares en empresas de galvanizado. Todas fueron evaluadas en base a el impacto económico, debido a que, es necesario analizar los costos iniciales y ahorros a largo plazo. También, era relevante evaluar la sostenibilidad ambiental, es decir, la reducción de la huella de carbono y aprovechar los recursos renovables. De hecho, el costo de oportunidad también fue de gran ayuda para entender el beneficio de adoptar paneles solares en industrias de galvanizado, por ser uno de los mayores consumidores de energía. Por último, la factibilidad técnica porque se necesita saber la compatibilidad que existe entre los procesos industriales existentes.

CAPITULO 3

3. Resultados y análisis

En el siguiente capítulo se presentan los hallazgos obtenidos por medio de nuestro diseño de investigación mostrando el análisis y evaluación de cada uno de los casos de empresas analizados.

3.1 Caso de estudio 1

3.1.1 Entrevista a empresa EnergyControl

Tabla 5

Formato de caso de estudio para la empresa EnergyControl S.A

Empresa: EnergyControl S. A	
Caso de Estudio	Caso 1: Proveedor y Usuario de Energía Solar: Implementación de Paneles Solares para Empresas y Autoconsumo en sus instalaciones
Antecedentes	EnergyControl es una empresa especializada en la implementación de sistemas solares, tanto para sus propios edificios como para otras empresas. Además de ofrecer estos servicios a industrias de alta demanda energética, la empresa ha adoptado la energía solar en sus propios edificios, con tres plantas solares de 10 kW instaladas en los techos de sus edificaciones en Guayaquil. A pesar de la limitación de espacio en los techos, estas plantas solares han permitido generar energía suficiente para reducir los costos operativos mensuales de electricidad en aproximadamente 100 a 150 USD por cada edificio.
Objetivo	Analizar el impacto de la implementación de paneles solares tanto para el autoconsumo en los edificios de EnergyControl como para su oferta de servicios en empresas industriales, con el fin de evaluar el retorno de inversión (ROI), los ahorros operativos y el impacto ambiental en el contexto de las empresas industriales de Guayaquil.
Descripción del Caso	EnergyControl implementa paneles solares en sus edificios en Guayaquil, con tres plantas solares de 10 kW en distintos edificios. Esta inversión permite reducir los costos de electricidad entre 100 y 150 USD mensuales por cada edificio. Sin embargo, debido a la limitación de espacio, no se puede cubrir toda la demanda energética de los edificios. Además, como proveedor, EnergyControl implementa soluciones solares en empresas industriales, contribuyendo a la reducción de la dependencia de la red eléctrica y los costos asociados.
Metodología	La metodología consistió en la realización de entrevistas con representantes de EnergyControl y la revisión de los datos de instalación y ahorro económico generados por los sistemas solares. Además, se analizaron los costos asociados a la instalación, el retorno de inversión y los beneficios ambientales.

Análisis del Caso	<p>Beneficios económicos: La instalación de paneles solares ha permitido un ahorro significativo en las facturas de electricidad, logrando reducir el costo entre 100 y 150 USD mensuales por cada edificio. Sin embargo, la limitación de espacio en los techos impide una mayor expansión de las plantas solares.</p> <p>Retorno de Inversión (ROI): El costo de instalación para sistemas solares comerciales varía entre 600,000 y 800,000 dólares por cada megavatio instalado. Este costo dependerá de la ubicación geográfica, ya que, en lugares como Quito o Galápagos, la eficiencia del sistema puede mejorar debido a la mayor radiación solar. Este factor puede acelerar el retorno de inversión y hacer que sea más rentable la instalación en dichas áreas.</p> <p>Ahorros anuales: A través de la energía solar, las empresas pueden ahorrar entre 8,000 y 10,000 dólares anuales en costos de electricidad, con un payback de hasta 5 años, dependiendo del tamaño de la instalación y los costos asociados. Además, EnergyControl ha recibido incentivos fiscales que ayudan a acelerar la amortización de la inversión.</p>
Resultados principales	<p>Ahorro económico: La implementación de las plantas solares ha reducido los costos de electricidad de EnergyControl entre 100 y 150 USD mensuales por cada edificio.</p> <p>Capacidad limitada: La capacidad de generación está limitada por el espacio disponible en los techos, lo que impide la expansión completa de las instalaciones solares.</p> <p>Impacto ambiental: A pesar de la pequeña reducción en la producción de energía de las hidroeléctricas, la instalación de paneles solares ha contribuido a la sostenibilidad al evitar el consumo de combustibles fósiles.</p>
Conclusiones Relevantes	<p>La adopción de paneles solares ha permitido a EnergyControl reducir sus costos operativos, aunque la limitación de espacio ha restringido la capacidad de generar suficiente energía para cubrir toda la demanda.</p> <p>El retorno de inversión ha sido positivo, con un retorno rápido debido a los ahorros mensuales, aunque la expansión está restringida por el espacio.</p> <p>La implementación de paneles solares ha contribuido a la reducción de emisiones de CO₂, aunque en menor medida debido al contexto de la matriz energética en Ecuador.</p>
Recomendaciones	<p>Optimizar el uso del espacio disponible: Aprovechar al máximo los techos o considerar nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia de los paneles solares.</p> <p>Incorporar almacenamiento de energía: Implementar baterías para asegurar el suministro continuo de energía, especialmente durante apagones.</p> <p>Fomentar la capacitación empresarial: Un equipo de colaboradores expertos de EnergyControl, será el encargado de dar a conocer los beneficios de la energía solar con el uso de los paneles.</p>
Implicaciones para la investigación	<p>Este estudio proporciona una visión detallada de los beneficios y retos de la adopción de paneles solares, centrado en la industria de Guayaquil, y aporta información valiosa sobre rentabilidad, incentivos fiscales y sostenibilidad. Estas conclusiones pueden servir como base para futuras investigaciones sobre eficiencia energética y sostenibilidad en la industria.</p>

Fuente: Autoras de esta propuesta

3.1.2 Costo de oportunidad Empresa EnergyControl S.A

Para obtener el costo de oportunidad de la empresa EnergyControl, se realizó el cálculo y análisis tanto de la inversión en paneles solares como la alternativa de energía convencional para conocer cuál es la mejor opción.

3.1.2.1 Cálculo de costo de oportunidad en inversión de paneles solares

Datos para el análisis:

Costo inicial de instalación de paneles solares: \$500 000

Ahorros anuales estimados en consumo energético: \$50 000

Periodo de retorno de inversión: 5 años

Tasa de descuento (oportunidad de inversión): 5%

Vida útil de los paneles solares: 30 años

Cálculo del Valor Presente Neto (VPN) de invertir en paneles solares

$$VPN_{\text{paneles solares}} = \sum_{t=1}^{30} \frac{\text{ahorro anual}}{(1+r)^t} - \text{inversión inicial}$$

$$VPN_{\text{paneles solares}} = 50\,000 \times \left(\frac{1 - (1 + 0.05)^{-30}}{0.05} \right) - 500\,000$$

$$VPN_{\text{paneles solares}} = \frac{1 - (1 + 0.05)^{-30}}{0.05} \sim 15.3724$$

$$VPN_{\text{paneles solares}} = 50\,000 \times 15.3724 - 500\,000 = 268\,620$$

VPN de panes solares es de \$268 620

3.1.2.2 Alternativa de energía convencional

Costo anual de consumo energético actual: \$10 000

Incremento anual estimado en tarifas eléctricas: 3%

Periodo de análisis: 30 años

Tasa de descuento: 5%

Cálculo del Valor Presente Neto (VPN) de energía convencional

$$VPN_{\text{energía convencional}} = \frac{C_0}{r-g} \left[1 - \left(\frac{1+g}{1+r} \right)^{30} \right]$$

$$VPN_{\text{energía convencional}} = \frac{10\,000}{0.05 - 0.03} \left[1 - \left(\frac{1 + 0.03}{1 + 0.05} \right)^{30} \right]$$

$$\text{Costo total} = 500\,000 \times 0.4477 = 223\,850$$

VPN de energía convencional es \$223 850

3.1.2.3 Comparación y costo de oportunidad

El costo de oportunidad se obtiene de la diferencia entre el Valor Presente Neto de la energía convencional y el Valor Presente Neto de los paneles solares, así como se muestra a continuación:

$$\text{Costo de oportunidad} = VPN_{\text{energía convencional}} - VPN_{\text{paneles solares}}$$

$$\text{Costo de oportunidad} = 223\ 850 - 268\ 620$$

Como resultado tenemos que la adopción de paneles solares no solo es rentable a largo plazo, sino que también es una opción muy competitiva viéndolo de una perspectiva económica. Por esta razón, este análisis refuerza la necesidad de que las industrias de galvanizado evalúen sus alternativas energéticas de manera detallada y cuidadosa teniendo en cuenta tanto el costo de oportunidad como el ahorro económico que este representa.

3.2 Caso de estudio 2

3.2.1 Entrevista a empresa SOLIN JPER S.A.S

Tabla 6

Formato de caso de estudio para la empresa Solin Jper S.A.S

SOLIN JPER S.A.S	
Caso de Estudio	Caso 2: Adopción de energías renovables en el sector galvanizado en Ecuador
Antecedentes	El sector de galvanizado en Ecuador enfrenta desafíos de eficiencia energética debido a la alta demanda de energía en los procesos de fundición de zinc. Este estudio se enfoca en la adopción de energías renovables, específicamente paneles solares, en empresas de galvanizado en Guayaquil.
Objetivo	Analizar la adopción de energías renovables, específicamente los paneles solares, en el proceso de producción de galvanizado en empresas de Guayaquil, identificando los desafíos, barreras y los incentivos necesarios para promover la transición hacia un modelo sostenible.
Descripción del Caso	El Ing. Julio Pereira, actual Gerente General de SOLIN JPER S.A.S, comparte su experiencia en empresas del sector. Destaca que las grandes empresas de galvanizado (como IPAC y NOVACERO) consumen solo un 10% de su energía para galvanizado, mientras que las especializadas, como Galvanorte y Ferrogalva, pueden requerir hasta un 80%. Estas empresas enfrentan un alto consumo energético debido a los hornos de fundición de zinc.

Metodología	La información se obtuvo a través de una entrevista semiestructurada con el Ing. Julio Pereira, quien aportó su experiencia y conocimiento en el sector del galvanizado, abordando temas como el consumo energético, la adopción de paneles solares, y las barreras y políticas que afectan a las empresas.
Análisis del Caso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consumo energético: El galvanizado es un proceso intensivo en energía, especialmente por los hornos que funden zinc. Empresas como Ferrogalva requieren una gran cantidad de energía. 2. Viabilidad de energías renovables: La adopción de paneles solares es viable, pero el costo inicial es una barrera significativa. 3. Barreras: El principal obstáculo es el desconocimiento y la percepción de altos costos iniciales.
Resultados principales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consumo energético elevado: El proceso de galvanizado requiere una gran cantidad de energía, especialmente para mantener los hornos operativos. 2. Interés en energías renovables: Aunque algunas empresas están interesadas en adoptar paneles solares, los costos iniciales siguen siendo un impedimento. 3. Políticas de apoyo: Es necesario un apoyo gubernamental para facilitar la transición energética.
Conclusiones Relevantes	<ol style="list-style-type: none"> 1. La integración de energías renovables como los paneles solares es viable pero costosa para las empresas del sector. 2. El desconocimiento sobre las tecnologías limpias impide una mayor adopción. 3. Adoptar energías renovables puede reducir los costos operativos a largo plazo, pero se necesita apoyo financiero.
Recomendaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incentivos gubernamentales: Se sugiere reducir impuestos sobre la inversión inicial en tecnologías limpias y ofrecer créditos blandos. 2. Educación y sensibilización: Las empresas deben ser informadas sobre los beneficios de las energías renovables y ejemplos de éxito. 3. Estudios de viabilidad y subsidios: Fomentar estudios y proporcionar subsidios para la adopción de paneles solares.
Implicaciones para la investigación	Este estudio resalta la importancia de investigar la viabilidad económica de las energías renovables en sectores industriales intensivos en energía, así como el impacto de las políticas públicas que promuevan la innovación sostenible mediante incentivos adecuados.

Fuente: Autoras de este documento

3.2.1.1 Consumo energético y estructura en plantas de galvanizado

En la entrevista con el Ing. Julio Pereira, se resaltaron ciertos detalles importantes, por ejemplo, que el consumo energético en las plantas de galvanizado depende tanto del tamaño como del enfoque que tiene la empresa. Cabe mencionar, que las grandes industrias metalúrgicas utilizan un 10% de energía en el proceso de galvanizado, mientras que las

empresas especializadas como son “Metain”, “Galvanorte” y “Ferrogalva” requieren el 80% de energía para lograr este proceso. El mayor consumo de energía es por parte de los hornos de galvanizado, ya que, demandan un suministro constante de energía porque deben estar a una temperatura constante para evitar el endurecimiento del zinc.

3.2.1.2 Clasificación del Proceso de galvanizado en el CIU y su impacto energético

Dentro de la categoría CIU, la actividad de galvanizado se clasifica en la industria de tratamiento de metales, en la sección de “Otras actividades de tratamiento de metales”, es decir, las que se encuentran en esta categoría son aquellas empresas especializadas como las que se mencionó anteriormente, cuyo objetivo principal es el galvanizado del acero usando grandes cantidades de energía. Para resaltar, grandes industrias, por ejemplo, “Kubiec” o “Novacero”, incluyen el galvanizado como un subproceso en sus operaciones, por tanto, los recursos energéticos representan un pequeño porcentaje del total del consumo energético.

3.2.1.3 Integración de energías renovables en el proceso de galvanizado

Al momento de integrar energías renovables como los paneles solares en una empresa de galvanizado, es vital modificar aspectos en cuanto al proceso de producción. Por un lado, los hornos que son necesarios en la operación requieren de un suministro constante y no pueden ser apagados en ningún momento, por ese motivo, adquirir energías renovables representa un gran desafío. Sin embargo, las energías renovables pueden contribuir a reducir el consumo de energía de las plantas y la dependencia de la red eléctrica. Por otro lado, la transición hacia estas tecnologías sostenibles, requieren una inversión inicial que es muy elevada, pero los beneficios serían evidentes a largo plazo y mejor aún si el retorno de la inversión se logra en periodo razonable.

3.2.1.4 Desafíos y barreras al adoptar energía renovable en Guayaquil

Si bien es cierto, algunas empresas de galvanizado se han mostrado interesadas en la adopción de tecnologías sostenibles, como es el caso de los paneles solares, existen barreras importantes. Una de ellas es el costo inicial de la implementación, puesto que, es considerado muy elevado. Aunque el costo de los paneles solares ha disminuido en los últimos años, la percepción de que la inversión no se recupera es muy fuerte.

Para contribuir a la adopción de estas energías renovable, se requiere una mayor educación, mediante charlas para explicar los beneficios a largo plazo, los incentivos gubernamentales, apoyo en la implementación de paneles solares y los préstamos accesibles. Se considera que estas medidas pueden facilitar que las empresas de galvanizado de la ciudad

de Guayaquil adopten paneles solares y no solo eso, sino que también contribuyan a un modelo de producción más sostenible.

3.3 Caso de estudio 3

3.3.1 Entrevista a empresa NOVACERO SA

Tabla 7

Formato de caso de estudio para la empresa NOVACERO S.A

NOVACERO SA	
Caso de Estudio	Transición hacia Energías Renovables en la Industria del Galvanizado: Un Caso en Desarrollo
Antecedentes	La empresa utiliza procesos como el galvanizado por inmersión en caliente. Su operación depende de fuentes de energía no renovables, como diésel y electricidad, para mantener temperaturas óptimas y operar maquinaria crítica. Actualmente, enfrenta desafíos asociados al costo elevado de combustibles y a la sostenibilidad ambiental. La empresa ya está certificada bajo la norma ISO 50001, lo que refleja su compromiso con la eficiencia energética. Sin embargo, busca alternativas más sostenibles para mitigar riesgos futuros.
Objetivo	Analizar e implementar energía renovable (paneles solares) para: <ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir costos energéticos en el mediano y largo plazo. 2. Minimizar la dependencia de fuentes de energía no renovables. 3. Asegurar la continuidad operativa frente a riesgos hídricos y de suministro eléctrico. 4. Contribuir a las metas de sostenibilidad empresarial y cumplir con normativas ambientales y de carbono cero.
Descripción del Caso	La planta de galvanizado utiliza actualmente energía eléctrica, calórica (generada por diésel) y aire comprimido para realizar procesos que incluyen desengrasado, decapado y galvanizado por inmersión en caliente. El consumo promedio de diésel es de 8000-10,000 galones al mes, lo que representa un costo significativo. La empresa ha identificado el potencial de los paneles solares para reducir costos operativos y mejorar su perfil ambiental. Sin embargo, enfrenta barreras iniciales como la alta inversión y la necesidad de análisis detallado de viabilidad técnica y financiera.
Metodología	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevistas: Recolección de datos sobre el consumo energético y las perspectivas de la empresa respecto a la energía renovable. 2. Evaluación técnica: Análisis del proceso de galvanizado para identificar oportunidades de ahorro energético. 3. Estudio de viabilidad: Evaluación de costos iniciales, potencial de ahorro y retorno de inversión (ROI) proyectado. 4. Análisis comparativo: Comparación de la energía fotovoltaica con las fuentes actuales en términos de costo, impacto ambiental y viabilidad a largo plazo.

Análisis del Caso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consumo energético: Dependencia significativa del diésel y electricidad, con un promedio mensual de 8000-10,000 galones de diésel y alta demanda eléctrica para operar maquinaria y calderos. 2. Riesgos energéticos: Dependencia de fuentes hídricas para energía eléctrica, con riesgo de escasez en caso de sequías. 3. Viabilidad técnica: La planta cuenta con infraestructura adecuada, como galpones con espacio suficiente y orientación adecuada para instalar paneles solares. 4. Retos financieros: Alta inversión inicial con un retorno estimado de 10 años; no obstante, se proyectan ahorros significativos una vez amortizada la inversión.
Resultados principales	<ol style="list-style-type: none"> 1. La energía solar es viable técnica y estratégicamente para la empresa. 2. Existen beneficios económicos significativos, incluyendo reducción de costos indirectos de fabricación. 3. La transición hacia energías renovables respalda las metas de carbono cero y mejora el perfil ambiental de la empresa. 4. La implementación requiere planeación financiera para aprovechar subsidios y/o financiamiento externo.
Conclusiones Relevantes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adoptar paneles solares permitirá a la empresa ser más competitiva a largo plazo mediante ahorros energéticos y sostenibilidad operativa. 2. La transición contribuirá a mejorar la imagen corporativa y facilitar el cumplimiento de regulaciones ambientales. 3. Aunque la inversión inicial es elevada, los beneficios a largo plazo justifican el esfuerzo económico.
Recomendaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un proyecto piloto con paneles solares en áreas específicas para evaluar su rendimiento. 2. Buscar subsidios gubernamentales o asociaciones público-privadas para reducir el costo inicial. 3. Capacitar al personal en prácticas de eficiencia energética para maximizar los beneficios del nuevo sistema. 4. Incorporar energía solar como parte de un plan híbrido, combinándola con las fuentes actuales para garantizar la continuidad operativa.
Implicaciones para la investigación	<p>Este caso nos sirve como referencia para otras empresas industriales interesadas en adoptar energía renovable. Destaca los desafíos de inversión inicial, la importancia del análisis técnico y financiero, y los beneficios en términos de sostenibilidad y reducción de costos operativos.</p>

Fuente: Autoras de este proyecto

3.3.2 Cálculo del ahorro potencial al implementar paneles solares en lugar de energía convencional y maquinarias con Diesel.

Para realizar el cálculo de ahorro para la empresa al momento de implementar paneles solares en comparación a la energía convencional y maquinarias con diésel, necesitamos analizar varios aspectos en cuanto al consumo de energía, costos relacionados a las fuentes de energía actuales y la inversión que se requiere para instalar paneles solares.

Datos necesarios para el cálculo:

1. Consumo de energía actual:

- Consumo de electricidad de la planta (kWh): NOVACERO SA consume 50 000 kWh al mes
- Consumo de Diésel (Galones o litros y convertido en kWh): La empresa consume entre 8 000 a 10 000 galones al mes

2. Costos actuales:

- Costo por kWh de energía eléctrica convencional (50 000 kWh)
- Costo por galón o litro de Diesel convertido a kWh (Galón a \$1.037). Es decir, un litro de Diesel equivale a 9.8 kWh.

Conversiones a kWh

$$\text{Galón de Diesel} = 37.08 \text{ kWh}$$

$$8\,000 \text{ galones} = 8\,000 \times 37.08 \text{ kWh} = 296\,640 \text{ kWh/mes}$$

$$10\,000 \text{ galones} = 10\,000 \times 37.08 \text{ kWh} = 370\,800 \text{ kWh/mes}$$

Costo de energía convencional

$$\text{Costo de energía} = 0.10 \text{ USD kWh}$$

$$\text{Costo mensual de electricidad} = 50\,000 \text{ kWh} \times 0.10 \text{ USD} = 5\,000 \text{ USD/mes}$$

Costo para el Diesel

$$\text{Costo de galón de Diesel} = 1.037 \text{ USD}$$

$$\text{Costo mensual de 8 000 galones} = 8\,000 \times 1.037 \text{ USD} = 8\,296 \text{ USD/mes}$$

$$\text{Costo mensual de 10 000 galones} = 10\,000 \times 1.037 \text{ USD} = 10\,370 \text{ USD/mes}$$

3. Costo e instalación de paneles solares:

- Costo de instalación de paneles solares por kWh: es de 1 000 por cada kWh de capacidad instalada. Adicional, el sistema tiene una eficiencia promedio del 80%
- Tamaño del sistema de paneles solares que son necesarios (kWh)
- Vida útil de los paneles solares (20-25 años)
- Costo de mantenimiento de los paneles solares: Generalmente ronda entre el 1% y 2 % del costo de instalación. En promedio 1.5%

Consumo total estimado de energía (electricidad + Diesel)

$$\text{Consumo total de energía} = 50\,000 \text{ kWh} + 296\,640 \text{ kWh} = 346\,640 \text{ kWh/mes}$$

$$\text{Consumo total de energía} = 50\,000 \text{ kWh} + 370\,800 \text{ kWh} = 420\,800 \text{ kWh/mes}$$

Costo de instalación por capacidad instalada

$$\text{Costo de instalación por capacidad instalada} = 346\,640 \text{ kWh} \div 1000 \text{ kWh}$$

$$\text{Costo de instalación por capacidad instalada} = 346.64 \text{ kWh}$$

Costo de mantenimiento de paneles solares

$$\text{Costo anual de mantenimiento} = 500\,000 \times 1.5\% = 7\,500 \text{ USD}$$

$$\text{Costo mensual de mantenimiento} = \frac{7\,500}{12} = 625 \text{ USD}$$

Generación de energía solar:

- Horas promedio de sol por día (respecto a la ubicación de la planta). Es decir, depende de la ubicación geográfica en la que se encuentre. En promedio son 5 horas de sol diarias.

$$\text{Cantidad de energía solar generada} = 346.64 \text{ kWh/mes} \times 5 \text{ horas/día}$$

$$\text{Cantidad de energía solar generada} = 1\,733.2 \text{ kWh/día}$$

- Generación mensual de energía solar

$$\text{Generación mensual de energía solar} = 1\,733.2 \text{ kWh/día} \times 30 \text{ días}$$

$$\text{Generación mensual de energía solar} = 51\,996 \text{ kWh/mes}$$

4. *Ahorro mensual por el uso de energía solar*

Los paneles solares generan 51 996 kWh al mes. En otras palabras, se cubre una parte del consumo total de energía de la planta que es 346 640 kWh/mes.

$$\text{Ahorro mensual} = 51\,996 \text{ kWh} \times 0.10 \text{ USD/kWh}$$

$$\text{Ahorro mensual} = 5\,199.60 \text{ USD/mes}$$

5. *Retorno de Inversión (ROI)*

El ROI de la instalación de los paneles solares es calculado mediante la inversión inicial en comparación con los ahorros generados mensualmente.

Entonces:

$$\text{Tiempo de recuperación en meses} = \frac{500\,000}{4\,574.60} \approx 109.3 \text{ meses}$$

$$\text{Tiempo de recuperación en años} = \frac{109.3}{12} \approx 9 \text{ años}$$

Cálculo del ROI en flujo de caja

Inversión inicial: \$500 000

Ahorro mensual \$5 199.60 que es equivalente a \$62 395.20

Costo de Mantenimiento Anual \$7500

Flujo de caja anual

Ahorro Anual: \$62 395.20

Flujo de caja anual despues del mantenimiento = 62 395.20 USD – 7 500 USD

Flujo de caja anual despues del mantenimiento = 54 895.20 USD

Tabla 8*Tabla de Flujo de caja*

Año	Ingreso Anual por Ahorros (USD)	Costo de Mantenimiento Anual (USD)	Flujo de Caja Neto (USD)	Flujo Acumulado (USD)
1	\$62.395,20	\$7.500,00	\$54.895,20	\$54.895,20
2	\$62.395,20	\$7.500,00	\$54.895,20	\$109.790,40
3	\$62.395,20	\$7.500,00	\$54.895,20	\$164.685,60
4	\$62.395,20	\$7.500,00	\$54.895,20	\$219.580,80
5	\$62.395,20	\$7.500,00	\$54.895,20	\$274.476,00
6	\$62.395,20	\$7.500,00	\$54.895,20	\$329.371,20
7	\$62.395,20	\$7.500,00	\$54.895,20	\$384.266,40
8	\$62.395,20	\$7.500,00	\$54.895,20	\$439.161,60
9	\$62.395,20	\$7.500,00	\$54.895,20	\$494.056,80
10	\$62.395,20	\$7.500,00	\$54.895,20	\$548.952,00

Fuente: Autoras de este documento

El tiempo estimado de retorno es de 9 años, es decir, es altamente favorable a largo plazo. A pesar de que la inversión inicial de \$500 000 puede parecer significativa, el ahorro anual estimado es de \$621 395.20. Además, los paneles solares ofrecen una solución sostenible y rentable, con beneficios que se extienden más allá de 9 años, puesto que, la vida útil de los paneles solares es de 30 años. En otras palabras, la inversión en paneles solares no solo es viable, sino que también es una decisión estratégica para reducir costos y contribuir de manera sostenible al medio ambiente.

6. Comparativa final Electricidad convencional VS Energía solar

Tabla 9

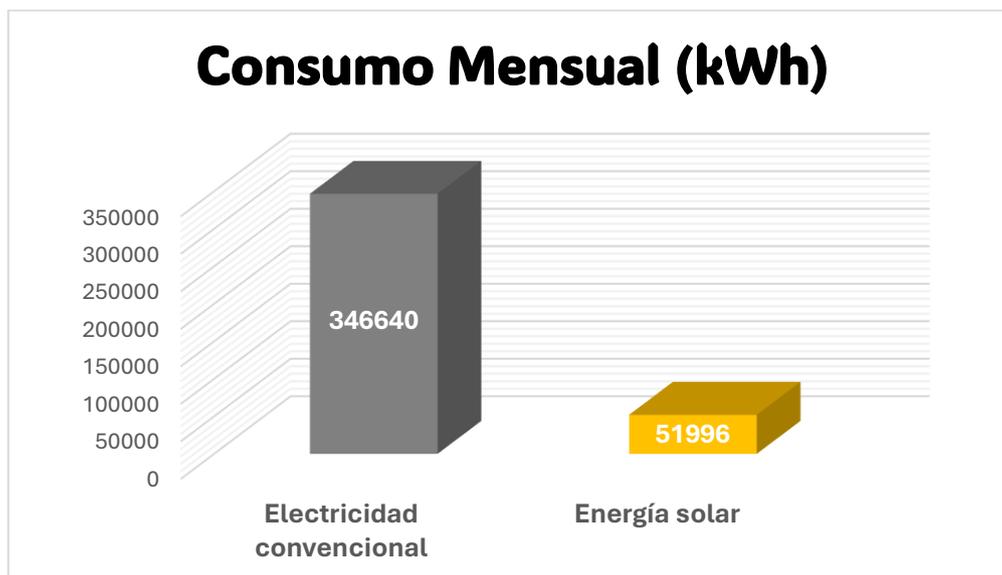
Comparativa entre los costos y ahorros entre la energía solar y electricidad convencional

Opción energética	Consumo mensual	Costo mensual (USD)	Ahorro mensual (USD)	ROI (Años)
Electricidad convencional	346 640 (Total)	5 000	-	-
Energía solar (Paneles solares)	51 996	-	5 199.60	5.6 años

Fuente: Autoras de este texto

Gráfica 1

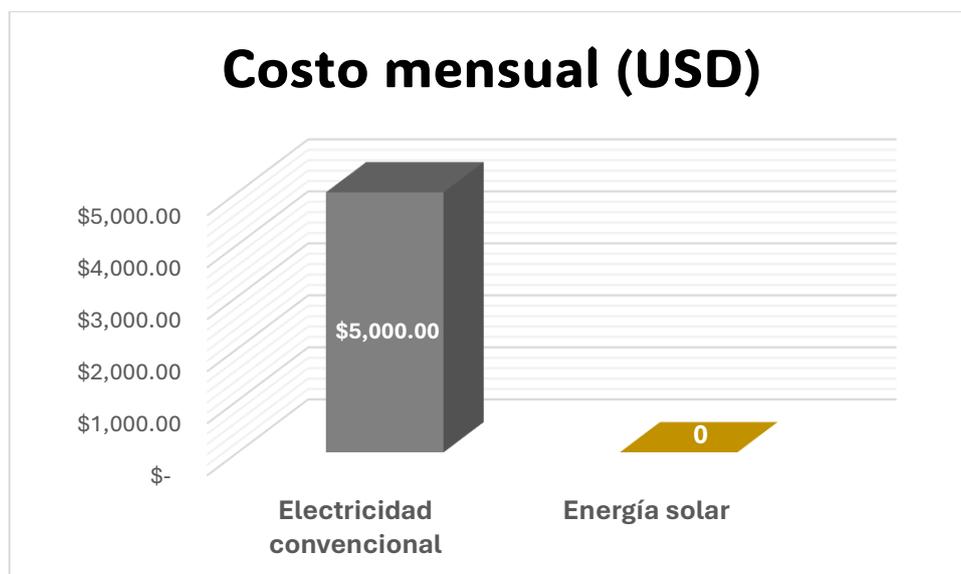
Consumo mensual de energía en kWh de la empresa Novacero S.A



Fuente: Autoras de esta tesis

Gráfica 2

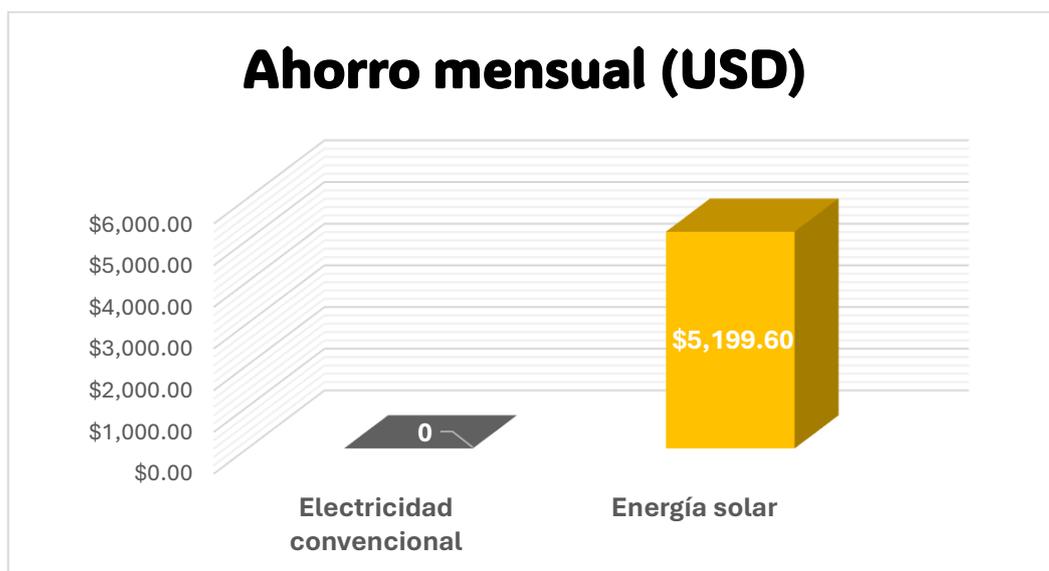
Costo Mensual en USD de cada opción energética



Fuente: Autoras de este proyecto

Gráfica 3

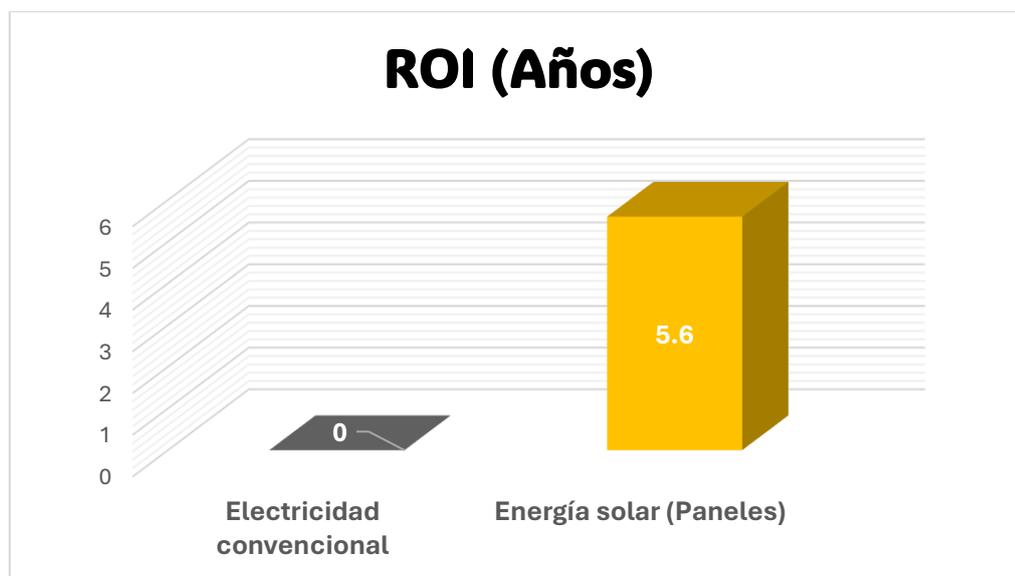
Ahorro mensual en USD en la opción de energía solar



Fuente: Autoras de este documento

Gráfica 4

Retorno de Inversión (ROI) en la opción de energía solar



Fuente: Autoras de esta investigación

Según la tabla al comparar los costos mensuales, el uso de Diesel es más caro que la electricidad convencional y que la energía solar. Por otra parte, la opción más interesante a largo plazo es la energía solar, pues, permite generar ahorros mensuales significativos de 5 299.60 dólares al mes con un retorno de inversión, más conocido como ROI de 5.6 años.

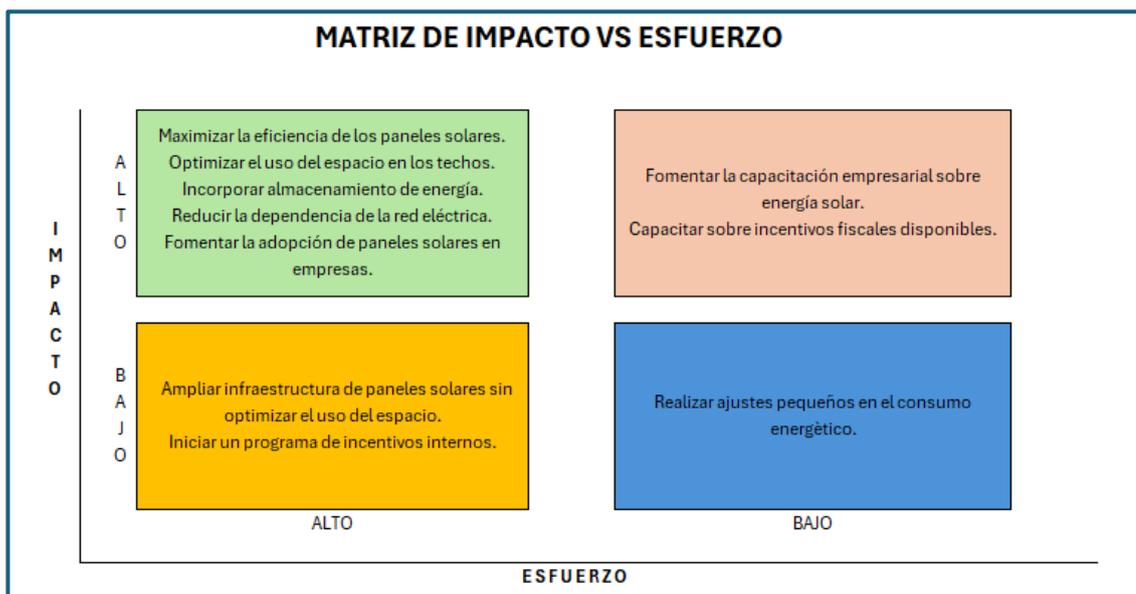
En otras palabras, la energía solar no solo es económica sino también sostenible a largo plazo, reduciendo así la huella de carbono de la planta. Cabe resaltar, que la instalación de estos paneles representara un gran paso hacia la independencia energética. Por tal motivo, la mejor opción que tiene NOVACERO SA es invertir en energía solar, debido a que, ofrece un equilibrio entre la reducción de costos operativos y sostenibilidad a largo plazo.

3.4 Matriz de Impacto vs Esfuerzo

El análisis realizado de los casos ha permitido identificar las oportunidades y desafíos asociados con la adopción de paneles solares en empresas industriales en la ciudad. A continuación, se presenta la Matriz de Impacto – Esfuerzo que resume las acciones prioritarias para abordar estos desafíos y aprovechar las oportunidades, considerando su impacto y esfuerzo requerido.

Figura 3

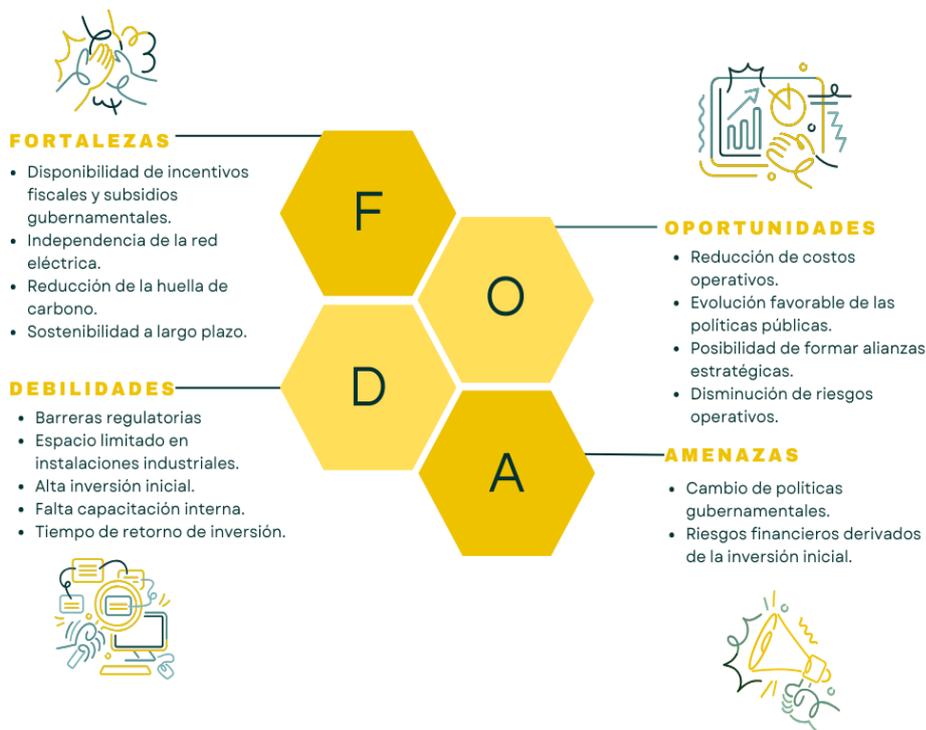
Matriz de Impacto Vs Esfuerzo asociada a la adopción de paneles solares



Fuente: Autoras de este documento

Figura 4

Análisis FODA asociada a la adopción de paneles solares



Fuente: Autoras de este documento

3.5 Diseño de Propuesta

Para el desarrollo del proyecto, como producto final, se realizó un plan de adopción de paneles solares, cuya finalidad es promover la generación de energía limpia en empresas industriales. Este diseño fue realizado en Canvas, una plataforma web que nos permitió crear nuestro plan de forma llamativa, estructurar diferentes fases y acciones necesarias para llevar a cabo la implementación de estos paneles solares. En este plan se detalló:

- Objetivo principal y objetivos específicos
- Pasos a desarrollarse centro del plan
- Los beneficios clave (Ahorros y retorno de inversión)
- Análisis de 2 casos importantes, tanto de una empresa que provee y utiliza paneles solares como de una empresa que está haciendo una transición a estas energías renovables.
- Los recursos necesarios que se deben tomar en cuenta para la transición a energías limpias.
- Los costos asociados a la implementación de paneles solares en las empresas.
- Incentivos económicos, es decir, ahorro mensual obtenido por el uso de energías limpias y no de energía convencional.
- Imagen QR de una calculadora de ahorros creada por nosotros mismos para analizar el ahorro que se puede obtener tanto mensual como anualmente y saber si realmente es factible la adopción de paneles solares.
- Conclusiones del plan y las recomendaciones que extendemos para aquellas empresas que quieran realizar una transición a estas tecnologías renovables.

CAPÍTULO 4

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

Dada la culminación del proyecto, a continuación, se presentan las conclusiones relacionadas con la propuesta de desarrollar un plan de diseño para la gestión e implementación de paneles solares en empresas industriales.

- Las principales barreras identificadas para la adopción de sistemas de innovación energética en empresas industriales comprenden principalmente, los altos costos de inversión inicial, la insuficiencia comprensión de las tecnologías limpias y las restricciones físicas, como la limitada disponibilidad de espacio. Sin embargo, los factores que impulsan su implementación incluyen los beneficios asociados a los ahorros energéticos a largo plazo, el fortalecimiento de la competitividad empresarial, el cumplimiento de las normativas ambientales y la mejora de la imagen corporativa.
- El análisis de los casos demuestra que el éxito en la adopción de tecnologías como los paneles solares depende de varios factores, como:
 - ✓ Acceso a incentivos gubernamentales y financiamiento adecuado.
 - ✓ Sensibilización y toma de conciencia en torno a los beneficios técnicos y económicos de las energías renovables.
 - ✓ La implementación de proyectos piloto y estrategias híbridas para mitigar los riesgos iniciales.
 - ✓ La optimización del uso de recursos existentes, como el espacio disponible para paneles solares, y el uso de baterías para garantizar un suministro continuo.
- Se ha identificado la necesidad de diseñar una guía específica que incluyan estrategias como: estudios de viabilidad específicos para cada tipo de empresa considerando diversas variables, capacitación en prácticas de eficiencia energética para maximizar beneficios de las nuevas tecnologías, las cuales se adapten al contexto económico y operativo de las empresas industriales.

4.2 Recomendaciones

- Es importante gestionar a través de una representatividad de empresas que realizan este tipo de inversiones se puedan hacer propuestas al gobierno central para analizar

políticas de apoyo como la reducción de impuestos y créditos blandos, para reducir las barreras económicas que enfrentan las empresas al adoptar energías renovables.

- Invertir en programas de formación y difusión para informar a las empresas sobre los beneficios de la energía solar, casos de éxito y tecnologías disponibles que se adapten a sus necesidades.
- Optimizar el uso del espacio mediante tecnologías avanzadas que incrementen la eficiencia de los paneles solares. Implementar sistemas de almacenamiento de energía para garantizar la continuidad operativa y reducir la dependencia de la red eléctrica. Implementación de proyectos piloto y planes híbridos. Desarrollar proyectos iniciales que permitan evaluar el desempeño y viabilidad de las tecnologías antes de su adopción a mayor escala, combinando energías renovables con fuentes tradicionales para una transición más efectiva.
- Fomentar colaboraciones entre empresas, instituciones financieras y entidades gubernamentales para compartir riesgos, conocimientos y costos en la implementación de tecnologías limpias.
- Revisar la importancia de que la academia puedan lanzar investigaciones al respecto al tema para que el gobierno sepa las necesidades que hay en un entorno.

5. Referencias

- Acciona*. (2020). Obtenido de <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/>
- Acuña, P. V. (2016). *La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6099/609964241005/html/>
- Appa Renovables*. (2023). Obtenido de <https://www.appa.es/appa-fotovoltaica/que-es-la-energia-fotovoltaica/>
- Association, W. S. (2022). *World Steel* . Obtenido de <https://ategi.com/wp-content/uploads/2023/08/World-Steel-in-Figures-2023-4-1.pdf>
- Cadenas, J. F. (15 de marzo de 2021). CincoDías. *Luchar contra las falsificaciones: un pacto con la sostenibilidad*. Obtenido de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/03/15/companias/1615795366_105491.html
- Corporación Financiera Nacional. (mayo de 2020). *Corporación Financiera Nacional*. Obtenido de Corporación Financiera Nacional: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2020/ficha-sectorial-2-trimestre-2020/Hierro-y-Acero.pdf>
- Diario El País*. (25 de febrero de 2022). Obtenido de <https://elpais.com/sociedad/2022-02-25/lo-que-ahorran-y-ganan-las-empresas-pasandose-a-la-energia-solar.html>
- Energy, G. (11 de marzo de 2022). Obtenido de <https://globalenergy.mx/noticias/alternativas/renovables/produce-ternium-90-del-consumo-energetico-de-su-planta-universidad-con-sistema-fotovoltaico/>
- ENESEM. (2022). *Módulo Económico Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/EMPRESAS/2022/Guia_de_Uso_BDD_Modulo_Ambiental_ENESEM_2022_v1_0.pdf
- EPRE. (2022). *Ente Provincial Regulador de la Energía*. Obtenido de <https://epre.gov.ar/web/la-siderurgica-brasilena-gerdau-entra-al-mercado-de-la-energia-renovable/>

- Ferros Planes. (2018). *FerrosPlanes*. Obtenido de <https://ferrosplanes.com/proceso-galvanizado-ventajas/>
- Galesa. (2021). Obtenido de <https://www.galesa.com/energias-renovables-termosolar-galvanizada/>
- IEA. (2021). *World Energy Outlook*. Obtenido de https://iea.blob.core.windows.net/assets/599abf72-a686-4786-9cc2-b05e05b8dc2b/WEO2021_ES_Spanish.pdf
- INEC. (marzo de 2024). Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM) 2022. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Estructural_Empresarial/2022/2022_ENESE_M_Documento_Metodologico.pdf
- Instatel. (2021). Obtenido de <https://www.instatelcordoba.es/energia-solar-para-empresas-reduccion-de-costos-y-responsabilidad-ambiental/>
- IPCC. (2021). *IPCC*. Obtenido de https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf
- IRENA. (2022). *Irena.org*. Obtenido de https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Mar/IRENA_Renewable_Roadmap_Central_America_2022_ES.pdf
- Metinvest. (2020). Obtenido de https://metinvestholding.com/es/media/article/cink-steel?afd_azwaf_tok=eyJhbGciOiJSUzI1NiJ9.eyJhdWQiOiJtZXRpbnZlc3Rob2xkaW5nLmNvbSIsImV4cCI6MTczMjY3OTY4MSwiaWF0IjoxNzMyNjc5Njc5LCJpc3MiOiJ0aWVyMS02NzY5OGNiYzY0LWwycWp2Iiwic3ViIjoiMTkxLjk5LjUxLjE4OSIsImRhdGE
- Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *El Nuevo Ecuador*. Obtenido de <https://www.recursoyenergia.gob.ec/ecuador-consolida-la-produccion-electrica-a-partir-de-fuentes-renovables/>
- (2024). *Módulo de Información Económica Ambiental en Empresas*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/EMPRESAS/2022/PPT_MIEA_2022_03.pdf

- Molina, P. S. (2021). Gerdau y Shell Brasil crean una joint venture para desarrollar 190 MW solares en Brasil. *pv magazine*.
- OCDE, & EUROSTAT. (2021). *Manual de Oslo Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a innovación*. Obtenido de <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001708.pdf>
- PAN-AMERICANA, M. (27 de agosto de 2024). Obtenido de <https://www.mineria-pa.com/index.php/es/gerdau>
- profilesSolar.com. (s.f.). Obtenido de <https://profilesolar.com/locations/Mexico/Monterrey/>
- República del sol*. (2024). Obtenido de <https://republicadelsol.net/uso-de-paneles-solares-en-empresas-beneficios-y-consideraciones/>
- Roca, J. A. (10 de junio de 2016). *Ingeteam*. Obtenido de <https://elperiodicodelaenergia.com/la-siderurgica-chilena-cintac-construye-el-mayor-proyecto-fotovoltaico-sobre-cubierta-de-latinoamerica/>
- Rodríguez, D., & Arroyo, D. (8 de julio de 2016). Energía solar fotovoltaica en Ecuador. *EL TELÉGRAFO*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/punto/1/energia-solar-fotovoltaica-en-ecuador>
- Sabia*. (2021). Obtenido de <https://sabiaenergia.es/noticias/7-ventajas-de-la-energia-solar-para-la-industria/>
- Sociales, D. d. (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)*. New York. Obtenido de https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_4rev4s.pdf
- Ternium. (s.f.). Obtenido de <https://ar.ternium.com/es/sustentabilidad/ambiente-y-eficiencia-energetica>

Anexos

Formato de preguntas para primera entrevista

Empresa: SEMGROUP/ ENERGYCONTROL

Entrevistado: Gabriel Alejandro Jaya

Sobre costos:

¿Cuáles son los costos iniciales de instalación de un sistema de paneles solares para una empresa industrial de tamaño medio?

¿Cuánto tiempo suele tardar en amortizarse una inversión en paneles solares para empresas?

¿Cuánto se estaría ahorrando anualmente una empresa en su factura energética, periódicamente al tener este sistema de energía renovable?

¿Existen costos adicionales a considerar, como el mantenimiento o posibles actualizaciones de tecnología?

¿El proceso de implementación de paneles solares en empresas es por medio de etapas?

¿Cuantos metros cuadrados aproximadamente necesita para instalar paneles solares por cada KW/h generado?

¿Cómo funciona el proceso de conversión de la energía solar captada por los paneles solares a energía eléctrica convencional, y cómo se integra esta energía al sistema eléctrico común?

¿La empresa ha recibido incentivos fiscales o subsidios por la implementación de la energía solar?

¿Cuáles fueron los principales obstáculos o dificultades que enfrentó la empresa al adoptar paneles? (Marque y justifique todas las que apliquen)

- *¿Costos iniciales altos ¿Por qué?*
- *Dificultad técnica para integrar con la infraestructura existente ¿Por qué?*
- *Mantenimiento de los sistemas solares ¿Por qué?*
- *Barreras regulatorias ¿Por qué?*

- *Intermitencia de la energía solar*
- *Escasez de personal capacitado*
- *Otros (especificar): _____*

¿La empresa obtienen financiamiento externo (créditos) para la instalación del sistema solar? O ¿Cómo lo financian?

¿Cuáles son las principales diferencias entre la adopción de paneles solares en empresas grandes y pequeñas?

¿Qué avances tecnológicos recientes en paneles solares podrían hacerlos más atractivos para las empresas industriales?

¿Cuál es el futuro de la energía solar en la industria, especialmente en sectores de alta demanda energética?

¿Cómo varían los costos de los paneles solares según la ubicación geográfica o las condiciones del mercado local?

¿Qué cambios en la normativa o tendencias del mercado podrían influir en la adopción de paneles solares en el futuro cercano?

¿La empresa ha implementado paneles solares para el suministro de energía?

- *Sí*
- *No*

¿La empresa obtuvo incentivos gubernamentales para la instalación del sistema solar? De ser afirmativa la respuesta, comente ¿Cuáles fueron?

- *Sí*
- *No*

¿La empresa ha evaluado el impacto ambiental de sostenibilidad que ha tenido desde el cambio de energía por paneles solares?

Formato de preguntas para segunda entrevista

Entrevista 2: Ing. Julio Pereira

Cargo actual: Gerente general de SOLIN JPER S.A

Cargo anterior: jefe de galvanizado IPAC S.A.

TIEMPO: 1996-2015

Empresa: SOLIN JPER S.A.S

¿Cómo clasificaría la actividad de galvanizado dentro de las categorías del CIU y qué impacto tiene en términos de consumo energético?

¿Qué cambios en el proceso de producción del galvanizado considera que serían necesarios para integrar energías renovables, como los paneles solares, en una empresa del sector?

Desde el punto de vista del Manual de Oslo, ¿cómo se define la adopción de paneles solares como una innovación tecnológica en el sector de galvanizado?

¿Considera que las empresas de galvanizado en Guayaquil han mostrado una actitud positiva hacia la innovación sostenible, como la adopción de paneles solares? ¿Qué barreras existen?

Según las estadísticas del INEC sobre la adopción de energías renovables, ¿cómo observa la tendencia de las empresas industriales en Ecuador hacia la implementación de tecnologías sostenibles?

¿Qué tipo de incentivos o apoyos del gobierno considera que serían necesarios para que las empresas de galvanizado de Guayaquil adopten paneles solares, basándose en datos estadísticos y políticas energéticas del país?

Formato de preguntas para tercera entrevista

Entrevistado: Ing. Néstor Miranda

Empresa: NOVACERO S.A

¿Podría describir el proceso de galvanizado en su empresa, incluyendo las principales etapas y las tecnologías utilizadas? ¿Ha implementado algún tipo de innovación en el proceso de producción recientemente?

¿Ha implementado algún tipo de innovación en el proceso de producción recientemente?

¿Qué tipo de energía utilizan actualmente en el proceso de galvanizado? ¿Es principalmente eléctrica, térmica u otra fuente de energía? ¿Cómo distribuyen su consumo energético a lo largo de las diferentes fases del proceso?

¿Qué tipo de energía utilizan actualmente en el proceso de galvanizado? ¿Es principalmente eléctrica, térmica u otra fuente de energía? ¿Cómo distribuyen su consumo energético a lo largo de las diferentes fases del proceso?

¿Cuánto es el consumo energético promedio de su planta durante el proceso de galvanizado, y qué medidas toman para optimizar o reducir este consumo?

¿Han considerado alternativas de energía renovable (como energía solar o eólica) para el proceso de galvanizado? ¿Qué factores han evaluado para determinar su viabilidad en la planta?

¿Qué factores han evaluado para determinar su viabilidad en la planta?

¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta su empresa en términos de eficiencia energética y la optimización de costos operativos dentro del proceso de galvanizado?

¿Qué beneficios considera que su empresa podría obtener si adoptara el uso de paneles solares en su planta de galvanizado, tanto en términos de ahorro de costos como en sostenibilidad ambiental?

¿Cree que su planta tiene la infraestructura adecuada (en términos de espacio, capacidad y disposición de equipos) para la implementación de paneles solares? ¿Qué modificaciones serían necesarias?

¿Qué obstáculos o desafíos anticipa que podrían surgir al integrar paneles solares en su proceso de producción, ya sea en términos técnicos, operativos o económicos?

¿Ha tenido su empresa alguna experiencia previa con programas de incentivos o subsidios del gobierno o de organizaciones privadas para la adopción de energías renovables, como los paneles solares? ¿Cómo han influido estos programas en sus decisiones?

En términos de retorno de inversión (ROI), ¿qué tipo de plazo y beneficio considera aceptable para una inversión en energías renovables, como los paneles solares? ¿Cuál es el umbral de rentabilidad que su empresa considera adecuado para este tipo de proyectos?