

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i5.3744](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3744)

## Uso de las Energías Renovables En La Agroindustria en Ecuador.

Iván Junior Estupiñán Sosa

[ingivanes0220@gmail.com](mailto:ingivanes0220@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-8482-0062>

Francisco Andrés Ballesteros Torres

[andres.ballesteros@utelvt.edu.ec](mailto:andres.ballesteros@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-1862-380X>

Dolores Margarita Pezo Ortiz

[margarita.pezo@utelvt.edu.ec](mailto:margarita.pezo@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-9614-3393>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres De Esmeraldas  
Esmeraldas – Ecuador

### RESUMEN

Para la industria agrícola, su imagen ambiental es muy importante, y esto está definitivamente asociado con las emisiones de CO<sub>2</sub>; Al mismo tiempo, la sostenibilidad de una compañía puede servir como un medio de exportación de sus productos al mercado internacional, especialmente los mercados europeos, mismos que son cada vez más rigurosos implementando ordenamientos de manera que las empresas adquieran las debidas certificaciones para realizar exportaciones.

Trabajar con fuentes de energías renovables en el sector agroindustrial es, ciertamente una función diferencial que proporciona valor agregado a la empresa. Esto se manifiesta en mejores beneficios directos e indirectos. Por ejemplo: expandir el marketing de productos, ahorros energéticos importantes, el cuidado de la biodiversidad y del planeta, el progreso de la efigie de la compañía, entre otras cosas.

La oportunidad de obtener una mayor producción energética, reducir costos, abrir nuevos mercados internacionales, crear una imagen sostenible y la contribución que puede obtenerse a cambio, son ciertas ventajas de las fuentes de energías renovables, especialmente para el sector agroindustrial.

**Palabras clave:** Energía renovable, Agroindustria, Ambiente.

Correspondencia: [ingivanes0220@gmail.com](mailto:ingivanes0220@gmail.com)

Artículo recibido: 11 septiembre 2022. Aceptado para publicación: 11 octubre 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Como citar: Estupiñán Sosa, I. J., Ballesteros Torres, F. A., & Pezo Ortiz, D. M. (2022). Uso de las Energías Renovables En La Agroindustria en Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 5679-5697. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i5.3744](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3744)

## Use of Renewable Energies in Agribusiness in Ecuador.

### Resumo

For the agricultural industry, its environmental image is very important, and this is definitely associated with CO2 emissions; At the same time, the sustainability of a company can serve as a means of exporting its products to the international market, especially European markets, which are increasingly rigorous in implementing regulations so that companies acquire the proper certifications to carry out exports.

Working with renewable energy sources in the agro-industrial sector is certainly a differential function that provides added value to the company. This manifests itself in better direct and indirect benefits. For example: expand product marketing, significant energy savings, care for biodiversity and the planet, the progress of the company's effigy, among other things.

The opportunity to obtain greater energy production, reduce costs, open new international markets, create a sustainable image and the contribution that can be obtained in return, are certain advantages of renewable energy sources, especially for the agro-industrial sector.

**Keywords:** Renewable energy, Agroindustry, Environment.

## INTRODUCCIÓN

Todas las acciones realizadas en nuestra vida diaria involucran energía, y también podemos decir que el mundo no puede concurrir sin esta. Desde el principio, el hombre ha tratado de manejar la energía a su favor. En los albores de la civilización, el descubrimiento del fuego hizo posible obtener calor mecánico y metales para la elaboración de herramientas y armas. Más tarde, en la era de la producción de las industrias, la iniciativa de la maquinaria de vapor hizo posible que el hombre agregara un gran potencial a su trabajo. Después de eso, la introducción de los motores de ignición interna que utilizan carburantes fósiles procedentes del petróleo crudo hizo posible que las personas vivieran y trabajaran cómodamente.

La demanda de energía en todo el planeta ha aumentado enormemente en los últimos dos siglos; bueno, en menos de cien años, hemos pasado de transportarnos en caballos, veleros y barcos de vapor a transportes de cientos de caballos de fuerza que se desplazan con velocidades de cientos de kilómetros por hora. Ahora podemos llegar al fin del mundo en unas pocas horas, por eso decimos que la distancia se ha acortado y el tiempo se ha vuelto muy importante.

El futuro de los recursos ha sido uno de las discusiones más candentes de las últimas 5 décadas. En cualquier caso, es poco probable que la dependencia de fuentes o sustancias energéticas se vea afectada por la disponibilidad de sustitutos. Por este motivo, los recursos disponibles en nuestro planeta se dividen en tres categorías principales:

- Los materiales acumulados naturalmente (como depósitos minerales),
- La Energía acumulada naturalmente (como petróleo, carbón y gas natural), y
- Almacenado en un recurso natural renovable (utilizando la energía solar disponible en los organismos existentes). El desarrollo sostenible requiere mejorar la calidad de vida de todos en el mundo sin aumentar el uso de nuestros recursos naturales más allá de lo que es posible en la Tierra (NACIONES UNIDAS, 2002).

Desde el inicio de la actividad humana hasta mediados del siglo pasado, la energía no fue un problema para el ser humano. El descubrimiento de petróleo y gas ha aumentado considerablemente la capacidad energética del mundo. En los años siguientes se había establecido un patrón de que estos recursos podían persistir en el tiempo, el cual fue anulado por períodos de escasez y manipulación (la primera crisis del petróleo en 1973). La inestabilidad de las fuentes de energía ha llevado a conflictos entre países por la propiedad de los campos petroleros más importantes. Por este motivo, las personas buscan constantemente nuevas fuentes de energía sostenible tanto en sus actividades como en el medio ambiente. Aunque los combustibles fósiles aún no se pueden reemplazar, el uso de fuentes de energía alternativas está aumentando.

El uso de la energía se divide principalmente en dos formas: la generación de electricidad y la producción de combustible para desplazarse. En ambos casos, se requiere combustible. En Ecuador, el principal combustible utilizado para generar electricidad es el petróleo (Instituto de Investigación Geológico y Energetico - IIGE, 2019).

En cuanto al campo, el consumo de energía se genera principalmente mediante el bombeo de agua a través de los sistemas conectados. Sin embargo, en el proceso de generar electricidad a partir de combustibles fósiles, existen dos problemas principales:

- El proceso de combustión creará contaminantes en el aire, siendo estos contaminantes parte de los gases de efecto invernadero, afectando al medio ambiente y contribuyendo al cambio climático.
- Los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural tienen un tiempo de vida fijo y no son renovables, por lo que es importante no vincular estos carburantes y encontrar soluciones en otras opciones como el uso de energías limpias y renovables.

Además de resolver los problemas ambientales, el sector agrícola e industrial también debe tener en cuenta los factores económicos. En el progreso de la agricultura es significativo manejar eficientemente el consumo de energía eléctrica, agua y suministros en general (fertilizantes, abonos, etc.).

Por tanto, las energías renovables y el ahorro energético son los pilares fundamentales del sector agroindustrial.

## **METODOLOGÍA**

Se trabajó con un enfoque cualitativo ya que se recopiló información basada en experiencia de empresas tanto del sector privado como del sector público que han ido relacionando las energías renovables con la Agroindustria dentro y fuera del Ecuador.

Se realizó una investigación bibliográfica con el fin de establecer el estado actual en que se encuentra el Ecuador en cuanto a una nueva matriz energética aplicada a la Agroindustria.

Al ser una investigación de tipo cualitativo,- bibliográfico, no se realizó ningún tipo de experimentación en campo o laboratorio.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las Industrias consumen energía renovable como las proporcionadas por el sol, necesario para la fotosíntesis; la fuerza del viento, motor para restablecer el aire en el entorno de las plantas mejorando las condiciones al climáticas; el suministro de biomasa a la Tierra; y la energía geotérmica, que calienta las raíces de las plantas.

La Industria Agraria es uno de los espacios que más utiliza este origen de energía, ya que el ambiente de sus requerimientos energéticos concuerda con los estándares aprovechables y logran establecer que los sistemas agrícolas estén en aumento de la sostenibilidad.

Ninguna empresa, independientemente del sector, está dispensa de su capacidad para rivalizar con los valores energéticos.

Esta plaza es decisiva en el sector agrario, ya que los valores energéticos pueden alcanzar el 30% de los importes de producción. Evidentemente, este elevado valor de la energía se transpone en actual instancia al beneficiario final, que paga más por lo que adquiere.

Hemos identificado que el autoconsumo de energía renovable, fundamentalmente la fotovoltaica industrial, es lo legítimamente eficaz como para disminuir los precios de energía en todas las industrias y las agroindustrias no son una excepción.

La mayoría de compañías agroalimentarias acostumbra a desplegar aproximadamente el total de su acción durante el día. Esto significa que estas empresas pueden aprovechar una coincidencia muy interesante, que es una gran carga de compromisos y trabajo, por tanto, una mayor demanda energética concuerda con el pico de producción de los paneles solares.

Tenemos como resultado que los enormes consumos de una empresa pueden protegerse con la energía que generan los paneles solares en lugar de la red eléctrica lo que en efecto refleja una utilidad de instalación con un rendimiento óptimo. Un rendimiento superior conlleva a un ahorro optimizado. Los ahorros óptimos llevan a una mayor capacidad de competitividad y precios accesibles.

Con la independencia energética que nos brindan las renovables, podemos aprovechar diferentes ventajas, desde tener una mejor calidad de energía hasta tener incluso una mejor tarifa para poder mantener el uso sostenido de las actividades agroindustriales. Ligado a esto, la reducción de costos es un resultado importante que se ve reflejado en el retorno de la inversión de los proyectos renovables en el sector agroindustrial.

Las ERNC en el sector agroindustrial nos brindan un escenario positivo en la lucha por la reducción de los GEI. El aporte de esta tecnología limpia garantiza la mitigación de estos impactos ambientales, como también la reducción de emisiones, impulsando la imagen corporativa y apuntando a la sostenibilidad.

La FAO presenta el riego solar como una alternativa para abordar el desafío del cambio climático mediante el uso de energía renovable, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y el aumento de la sostenibilidad. La principal ventaja de utilizar energía solar fotovoltaica para el riego es una importante reducción de los costes energéticos. Esto conduce a una mayor rentabilidad operativa, una mayor eficiencia energética y una mayor sostenibilidad de los cultivos. Su uso es especialmente interesante en áreas remotas donde no existe infraestructura de red.

La industria alimentaria (junto con otras industrias como la textil y la química) incluye procesos industriales de alta temperatura (100-200 °C) para aplicaciones muy diversas, Por tanto, los últimos avances en energía solar térmica y tecnología solar de concentración también pueden jugar un papel importante para estas empresas.

Otro resultado prometedor de ERNC es el uso de biodegradadores que producen biogás (principalmente metano combustible), biol y biosol (fertilizante foliar orgánico) a partir de desechos. El sistema cuenta con una bomba fotovoltaica que aumenta la presión y facilita la transferencia de biogás para cocinar alimentos.

### 1.1 Huella GEI en el uso de las Energías Renovables en la Agroindustria

La Huella de Carbono (HC) indica los Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidos y emitidos por una empresa o durante la vida útil de un producto, proceso o a lo largo de toda la cadena de producción. El Protocolo Kioto especifica los siguientes GEI como principales: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). La huella de carbono se mide en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub> eq). Calcular las emisiones de GEI en una empresa o industria es un paso importante para poderlas reducir y contribuir a la mitigación del cambio climático. La huella de carbono de las energías renovables en la agroindustria puede ser cuantificable si se considera un análisis de todo el ciclo de vida de las energías renovables utilizadas en los procesos agroindustriales.

- Energía Eólica

Según estudios de (National Renewable Energy Laboratory, 2012), la HC para la tecnología eólica es de entre 11-14 gCO<sub>2</sub>eq/kWh. En esta tecnología renovable, los materiales producidos y usados en la fabricación de las torres de molinos SWT6.0-154 son los mayores contribuyentes a la HC (Cabañes, 2016).

- Energía con Biomasa

Al medir las emisiones de biomasa, se tienen en cuenta procesos como el registro de emisiones de la explotación forestal, la cantidad de energía utilizada para producir fertilizantes y el transporte de biomasa. El transporte es la principal fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> en esta categoría de energía, oscilando entre 85 – 93 gCO<sub>2</sub>eq/kWh (Cabañes, 2016).

- Energía Hidráulica

Entre las energías renovables más utilizadas se encuentra la energía hidroeléctrica, que representa una quinta parte de la electricidad mundial. A pesar de ser una energía renovable genera indirectamente emisiones de CO<sub>2</sub> (Lazo & Urbina, 2015).

Según un estudio de 2015 en Ecuador, las unidades de tratamiento que tienen mayor impacto en la evaluación del ciclo de vida de las centrales hidroeléctricas ocurren en todas las etapas de construcción, operación y disposición final. Los datos se basan en 1 kWh de potencia neta producida y tienen en cuenta una vida útil de 50 años. De las etapas, la construcción es la que provoca mayor impacto, siendo el cemento el principal influyente en su producción y transporte.

- Energía Solar Fotovoltaica

El promedio de emisiones con respecto a la energía solar fotovoltaica, es 40 gCO<sub>2</sub>eq/kWh.

Al señalar el impacto que producen las distintas fuentes de energía renovable, se deduce que a pesar de no emitir directamente CO<sub>2</sub> por medio de la combustión, todas

las formas de energía renovable generan emisiones de CO<sub>2</sub> eq de manera indirecta por medio de su ciclo de vida, siendo la biomasa la fuente que tiene la mayor huella de carbono.

La herramienta metodológica Life Cycle Assessment (LCA), nos permite medir el impacto ambiental de un producto, proceso o sistema a lo largo de una parte o de todo su ciclo de vida (National Renewable Energy Laboratory, 2012).

### ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

Según la DGEE, los diagnósticos energéticos (DE) dependen del tamaño de la empresa y la disponibilidad de recursos operativos. La figura 16 muestra un diagrama de referencia de la fase preparatoria para el diagnóstico energético (Dirección General de Eficiencia Energética - DGEE, 2016).

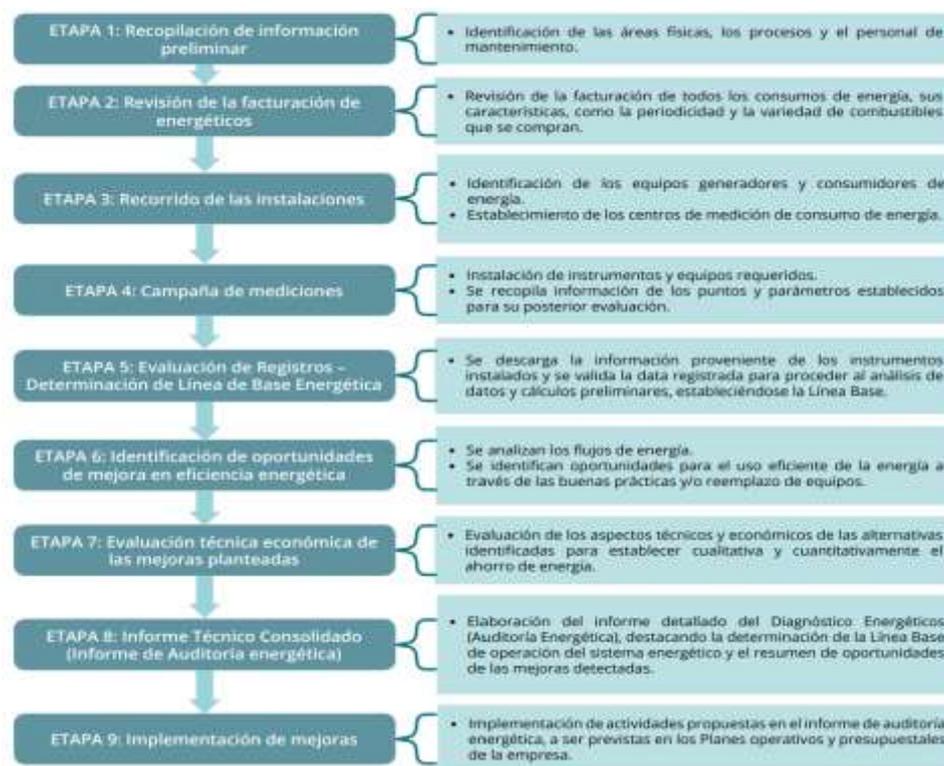


Figura 1: Etapas del Diagnóstico Energético

Fuente: DGEE 2016

#### Anexo 1: Principales equipos electromecánicos en la agroindustria

Los principales equipos electromecánicos de la agroindustria incluyen:

- Caldera saturada: Aquí se puede distribuir vapor por toda la planta con equipos que requieran calentamiento de vapor, por ejemplo, hornos, cámaras, esterilizadores, etc.
- Cámaras frigoríficas y aire acondicionado para la conservación de productos y materias primas.
- Motores eléctricos de varios tamaños para permitir la producción continua.
- Compresor de generador de aire comprimido.

El análisis posterior se lleva a cabo a través de la auditoría energética, que incluye un proceso sistemático para conocer el estado energético de la instalación, identificar y evaluar el potencial de ahorro energético desde un punto de vista económico y tecnológico. (Dirección General de Eficiencia Energética - DGEE, 2016).

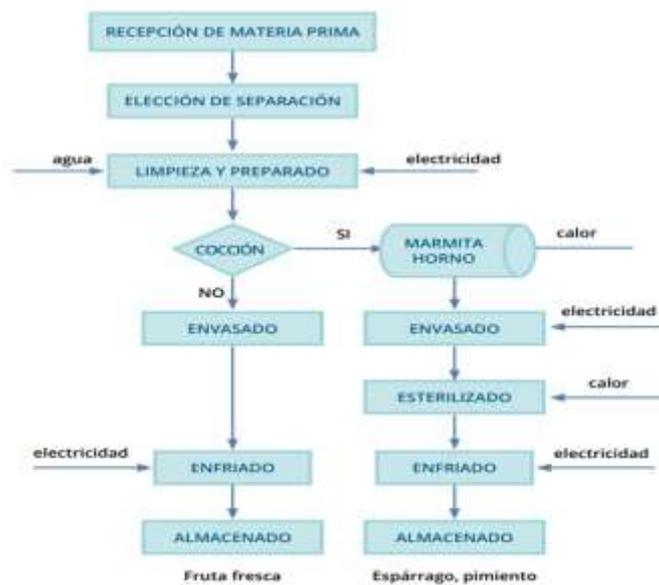


Figura 2: Proceso Productivo y Consumo de Energía en el Sector Agroindustrial

Fuente: DGEE 2016

#### Anexo 2: Sostenibilidad operativa

Existe un vínculo claro entre el crecimiento agrícola y la reducción de la pobreza. Al mismo tiempo, la agricultura en su sentido más amplio, que incluye la producción agrícola y ganadera, la pesca y la silvicultura, proporciona ingresos, empleo, alimentos y otros bienes y servicios para la mayoría de las personas que hoy viven en la pobreza. Por lo tanto, en promedio, el crecimiento del PIB mundial a partir de la agricultura es al menos dos veces más eficaz en la reducción de la pobreza que el crecimiento en los sectores no agrícolas y cinco veces más eficaz en los sectores intensivos en recursos. país de ingresos.

Lograr una transición global hacia la agricultura y los alimentos sostenibles requiere una mejor protección ambiental, resiliencia del sistema y eficiencia de los recursos. (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA - FAO, 2015).

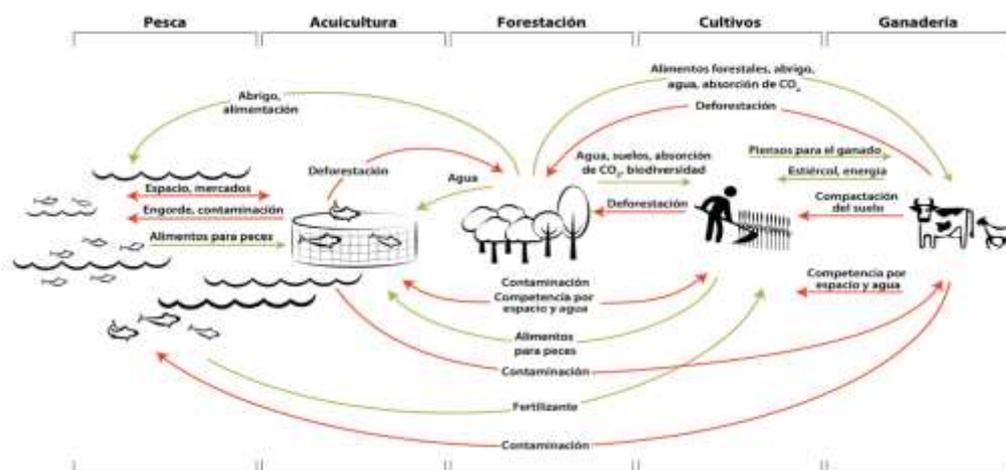


Figura 3: Sinergias seleccionadas (en verde) y conflictos (en rojo) entre los sectores agrícolas

Fuente: FAO 2015

### Anexo 3: Fotovoltaica

En los últimos años se ha estudiado el cultivo bajo paneles solares. Esta opción, denominada Agrovoltaica, trata de conciliar el uso solar basado en la tierra con el uso de la tierra de los agricultores. La razón no es solo que las plantas dan mejores rendimientos si se cultivan a la sombra de los paneles solares. El cultivo de ciertas plantas alrededor y debajo de los paneles solares crea un microclima propicio para la conservación del agua y la biodiversidad. (Ágora, 2019).



Figura 4: Ejemplo de agricultura fotovoltaica

Fuente: El Ágora 2019

En el contexto de la urgencia del cambio climático, vemos que las granjas solares juegan un papel dual. Por un lado, lo combaten produciendo electricidad a partir de fuentes renovables. Por otro lado, puede reducir su impacto negativo en la productividad. El uso combinado de la Tierra y el Sol en la agricultura y la producción fotovoltaica cooperativa tiene un enorme potencial, desde soluciones simples hasta investigaciones a gran escala y soluciones más avanzadas e innovadoras.

El enfoque más común es agregar energía fotovoltaica a las tierras de cultivo existentes, aunque se puede hacer lo contrario o se pueden desarrollar complejos híbridos desde cero. El uso de estas oportunidades se considera necesario en campañas de promoción y en investigación y pruebas en instituciones públicas o en asociaciones público-privadas.

No se excluyen las ayudas a proyectos financiados. Por otro lado, se espera que las áreas involucradas sean principalmente de tamaño mediano, no demasiado grandes (que requieran maquinaria agrícola más pesada). Combinado con el hecho de que la electricidad generada a menudo se usa para uso personal, esto hace que la energía fotovoltaica agrícola sea la mejor solución para el nuevo paradigma energético. De hecho, las actividades de propaganda que se realizan en el campo probablemente deberían realizarse simultáneamente desde el poder agrario para fines personales.

#### Anexo 4: Importancia del sector agroindustrial

En la economía ecuatoriana, los sectores industrial y agrícola juegan un papel muy importante en el crecimiento económico del país, a pesar de que el desarrollo de estos dos sectores no es el mismo, es decir, cada sector de crecimiento depende de los gobiernos de turno. Sin embargo, la conexión entre los sectores agrícola e industrial es fundamental para contribuir de manera significativa a la economía ecuatoriana.

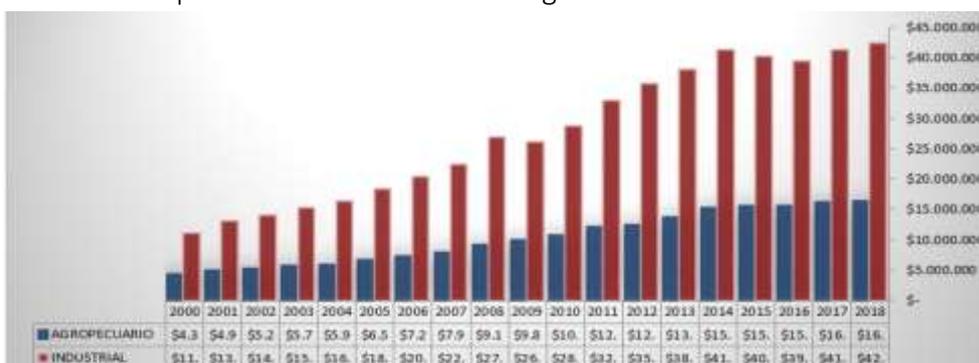


Figura 5: Evolución de la producción total del sector agropecuario e industrial 2000-2018

Fuente: [incyt.upse.edu.ec](http://incyt.upse.edu.ec)

En este gráfico estadístico, es posible evaluar el crecimiento o declive del sector agrícola e industrial entre 2000 y 2018.

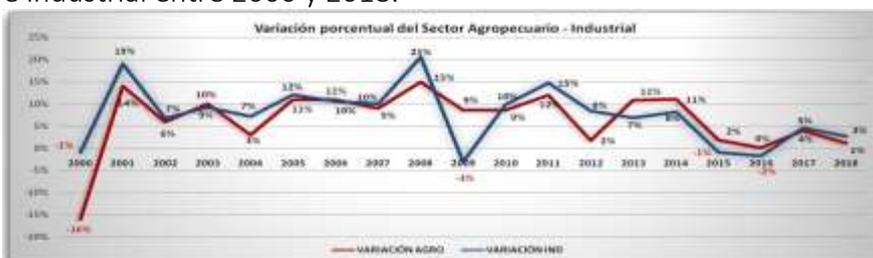


Figura 6: Variación porcentual del sector agropecuario - sector industrial desde el año 2000 hasta 2018

Fuente: [incyt.upse.edu.ec](http://incyt.upse.edu.ec)

La figura 22 nos enseña el aporte al PIB de los sectores agrícola e industrial desde el año 2000 hasta 2018. A pesar de que el sector industrial es a primera vista es el mayor contribuyente al PIB, la integración es necesaria en estas dos áreas para sostener la economía.

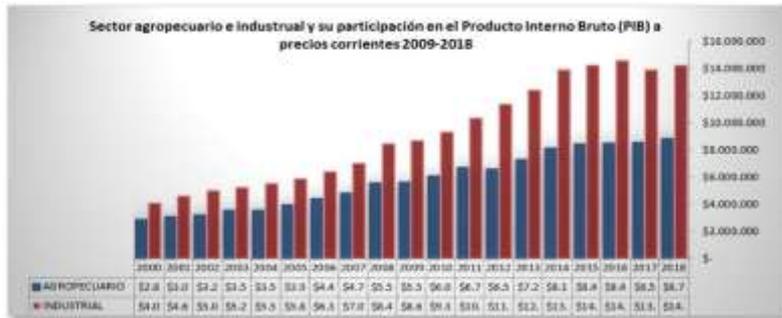


Figura 7: Participación del Sector Agropecuario e Industrial en el PIB periodos 2000-2018

Fuente: incyt.upse.edu.ec

Anexo 5: Expansión del Sistema de Generación de Energía Caso Matriz Productiva

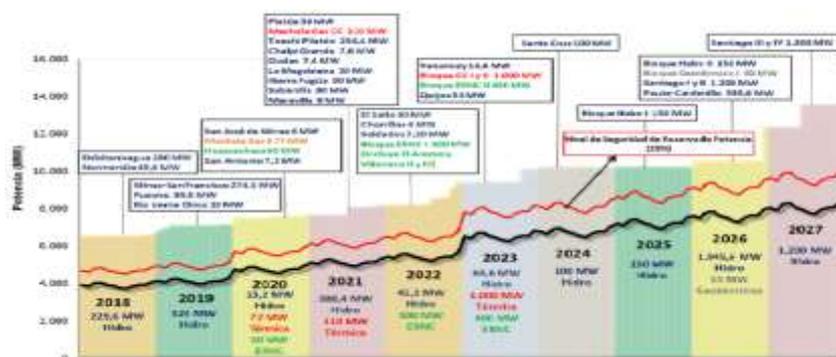


Figura 8: Secuencia de entrada de proyectos y curvas de demanda máxima de potencia 2018 – 2027, Caso Matriz Productiva

Fuente: recursosyenergia.gob.ec

Anexo 6: Biodigestores



Figura 9: Funcionamiento de un biodigestor

Fuente: proyectofse.mx

El biodegestor es capaz de producir combustible y fertilizante a partir de residuos orgánicos como materia prima. Sin embargo, la principal importancia de estos reactores es que permiten reducir la posibilidad de contaminación de residuos orgánicos animales o humanos en relación con el medio ambiente.

Mediante la digestión anaeróbica las bacterias descomponen la materia orgánica en un ambiente libre de oxígeno en el interior del biodigestor.

Un biodigestor de 10 m<sup>3</sup> produce 39kw/h suficiente para proporcionar energía diaria para encender las luces de una residencia, granja o pequeña industria, alumbrado público, electrodomésticos e incluso maquinarias industriales.

20 kg de desechos orgánicos en una granja pueden producir 5 horas continuas de biogas para cocinar o calentar agua.

#### Anexo 7: Bombeo solar de agua

Una configuración típica del sistema incluye:

1. Campo fotovoltaico.
2. Bomba.
3. Controlado.
4. Inversor (para CA).
5. Protección contra sobrecorriente.

Los sistemas de bombeo alimentados de energía solar fotovoltaica brindan muchas ventajas sobre las tecnologías más tradicionales:

- El mantenimiento se reduce al mínimo.
- La confiabilidad es muy alta.
- La potencia de bombeo disponible se adapta bien a la demanda de agua.
- Económicamente viable en comparación con las bombas de electricidad o diésel.



Figura 10: Esquema de bombeo solar

Fuente: [senergy.com.ar](http://senergy.com.ar)

#### Anexo 8: Bombeo eólico de agua

El bombeo a través de un sistema eólico, es una de las formas más sencillas y económicas de llevar agua a zonas agrícolas aisladas de la red, utilizando las tecnologías más adecuadas para el desarrollo de la agricultura.

La energía eólica se puede utilizar para bombear agua de pozos, conectar ríos a jardines, cambiar la forma en que se cultivan y riegan las verduras, o cambiar el tipo de cultivos que se cultivan en las tierras agrícolas del riego con agua de lluvia.

Los conjuntos compactos permiten capturar la energía en todas las condiciones. Para los sistemas híbridos, la bomba funciona solo en horas de sol o viento, por lo que la presión de suministro está determinada por la altura del tanque.

Esto permite que el agua se bombee y entregue a una presión más alta en cualquier momento del día. Este sistema se utiliza cuando desea bombear agua en condiciones sin viento. Entre sus principales ventajas tenemos:

- Recibe subvenciones menor consumo de combustible.
- Es más cómodo, dado que disminuye la problemática del suministro de gasoil.
- Es ecológico, no emite contaminación.



Figura 11: El aerogenerador E200 suministra el 80% de la energía demandada por la granja.

**Fuente: enair.es**

#### Anexo 9: Secadores solares

El secador combina un sistema de colectores solares de alta eficiencia con un invernadero, para reducir la humedad del grano desde el 20 % hasta el 13 %. Por otra parte, uno de los principales beneficios radica en el ahorro económico; al mismo tiempo, cada secador es capaz de evitar la emisión de aproximadamente 42 toneladas de CO<sub>2</sub> por año al no utilizarse Gas Licuado de Petróleo (GLP) en el proceso de secado.

El secador solar contribuye al desarrollo de las operaciones agroindustriales:

- El secador solar permite realizar el secado de granos también en días nublados e incluso, el respaldo eléctrico permite el secado por la noche.
- Generación de nuevas plazas de empleo.
- Nuevas oportunidades de negocio para los beneficiarios.



Figura 12: Túnel de secado solar (secado, deshidratación y deshumidificación)  
Fuente: fhsolarled.com

#### Anexo 10: Minicentrales de paso

Una minicentral de paso es un método de generación de electricidad utilizando vías fluviales naturales y río abajo sin afectar negativamente al medio ambiente.

El proyecto operativo de una minicentral de paso es fundamentalmente diferente en diseño, apariencia e impacto ambiental de los proyectos hidroeléctricos convencionales. Con minicentrales de paso, no hay necesidad de construir un embalse, ya que, solo una parte del agua se convierte en flujo inverso y debido a la anomalía geomorfológica, la energía potencial del río superior se convierte en energía cinética, al cambiar de nivel, proporciona la carga necesaria para hacer funcionar las turbinas y generar energía eléctrica.

Las centrales de paso son también las que menos contaminantes emiten respecto a la cantidad de energía producida, al contrario de lo que ocurre con las centrales hidroeléctricas convencionales.



Figura 13: Turbulent, minicentral de paso capaz de abastecer hasta 500 hogares  
Fuente: turbulent.be

#### Anexo 11: Calderas de biomasa compleja

Dependiendo del tipo de combustible, las calderas de biomasa se clasifican en:

- Calderas de pellets que se alimentan solamente de combustibles uniformes tipo fluido, como pellets o huesos de aceituna y se utilizan comúnmente para potencias medias.
- Calderas de policonsumible suelen trabajar con cualquier biocombustible triturado, por lo tanto, se necesita un mayor espacio de almacenamiento, tienen mayor tamaño y potencia, su uso es para un nivel industrial.



Figura 14: Caldera para biomasa difícil de combustionar por su alto contenido de humedad e impurezas.

**Fuente:** [induambiente.com](http://induambiente.com)

#### CONCLUSIONES

Existen varias elecciones de tecnologías aprovechables para la adaptación de la energía solar que logran acceder a la diversificación de las fuentes de energéticas. La primordial dificultad que se presenta es el manejo a gradual o sucesivo de las energías renovables es de modo financiero.

Al considerar las entradas y salidas de energía de un sistema agroindustrial dado, es claro que la eficiencia energética puede mejorarse comprendiendo cómo fluye la energía a través del mismo.

La energía que suministran los carburantes fósiles como el petróleo y el gas natural no es renovable y se puede terminar pronto.

Los estudios actuales basados en la escasez de petróleo y gas, pronostican una gran insuficiencia de combustibles en el futuro y las industrias de la agricultura deben apadrinar prácticas rentables, sostenibles y ecológicas para poder mantener sus productos en el mercado mundial.

Del mismo modo de ahorrar en combustibles fósiles, las acciones y procedimientos de una agricultura sostenible corresponden a priorizar el uso de energía originaria de fuentes renovables y proteger el suelo, el agua y los recursos biológicos.

Más que una colaboración ligada, parece haber una necesidad de políticas que se

complementen con las evaluaciones institucionales. Los retos contienen la sostenibilidad agrícola por parte del sector agrario, el impulso de iniciativas potenciales favorecidas de las normativas y políticas mundiales de cambio climático, el progreso de la capacidad en los procedimientos de certificación, disminución de emanación de GEI y en transferencia tecnológica.

Aunque la energía renovable tiene una huella de carbono baja, actualmente no puede satisfacer todas las necesidades energéticas por sí sola.

La transición energética a mediano y largo plazo constituyen una ayuda a la reducción de las emanaciones de CO<sub>2</sub> en el área de la energía y a lograr un progreso más sustentable y respetuoso con la naturaleza.

Si bien la energía hidroeléctrica es la que representa más en términos de capacidad instalada, las energías solar y eólica son las que registran mayores cifras de crecimiento en los últimos años.

El sólido crecimiento de estas dos fuentes de energía (solar y eólica) se atribuye al nivel de inversión realizado, tanto en nuevos proyectos como en investigación y desarrollo.

En la actualidad la energía hidroeléctrica sigue siendo la más barata, no obstante, la tendencia de los costos de la solar y eólica son decrecientes. Aplicaciones de micro generación son atractivas bajo la regulación de ARCONEL 003-18.

Los proyectos de investigación desarrollados en el IIGE, permiten encontrar soluciones amigables al ambiente para resolver necesidades energéticas ya identificadas en el sector agroindustrial.

Tenemos que mejorar nuestros procesos antes de invertir en energías renovables en el sector agroindustrial. Las energías renovables no convencionales tienen un sinfín de aplicaciones, pero es importante establecer cuál es la necesidad del sector para determinar la mejor solución.

Con la ayuda de ERNC la industria agrícola del país tiene grandes oportunidades para promover el desarrollo y a su vez disminuir el impacto ambiental.

El Ecuador posee variedad de ERNC disponibles para el sector agroindustrial y cada aplicación es única, brindándonos soluciones sostenibles que abarcan beneficios sociales, ventajas económicas y respeto por el medio ambiente.

#### **LISTA DE REFERENCIAS**

Ágora, E. (11 de Octubre de 2019). Agrivoltaica: ¿son compatibles la fotovoltaica y el desarrollo agrícola. *El ÁGORA DIARIO*. Obtenido de <https://www.elagoradiario.com/en-profundidad/a-fondo/agrivoltaica-fotovoltaica-desarrollo-agricola/>

Aguilar, C. G. (2015). Mejoramiento de la Calidad del Producto Técnico e Impacto en la Utilización de Generación Distribuida con Energías Renovables en una Zona de la provincia de Manabí. *Revista Técnica Energía*. doi:<https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v11.n1.2015.76>

- Baquero, M., & Lucio-Paredes, A. (2010). La Agroindustria ecuatoriana: un sector importante que requiere de una ley que promueva. *LA GRANJA*, 44-46. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047395007.pdf>
- Barragán A., L. E. (2020). *LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL EN EL ECUADOR A PARTIR DEL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES*. doi:<https://doi.org/10.47460/uct.v24i104.364>
- Beltrán-Telles, A. M.-H.-M.-V. (2017). *Prospectiva de las energías eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica*. Zacatecas. doi:<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v11i2.742>
- Cabañes. (2016). *Huella de carbono de las fuentes de energías renovables*. Obtenido de Carbon Footprint of Renewable Energy Sources: [https://www.researchgate.net/publication/334469310\\_Huella\\_de\\_Carbono\\_de\\_las\\_Fuentes\\_de\\_Energia\\_Renovable\\_Carbon\\_Footprint\\_of\\_Renewable\\_Energy\\_Sources](https://www.researchgate.net/publication/334469310_Huella_de_Carbono_de_las_Fuentes_de_Energia_Renovable_Carbon_Footprint_of_Renewable_Energy_Sources)
- Calle, G. &. (2016). Producción más Limpia y Eficiencia Energética en una Industria de Lácteos. *12*(1). doi:<https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v12.n1.2016.46>
- Carlos A. da Silva. (2013). (O. d. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), Ed.) Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/017/i3125s/i3125s00.pdf>
- Castro, A. (Octubre de 2006). *Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía*. Obtenido de IDAE: <https://www.idae.es/home>
- Cuellar, S., Mojica, P., & Medina, C. (2017). Eficiencia de calderas para el uso de biomasa. *Boletín Tecnológico*.
- Cuisano, J. C. (2020). Eficiencia energética en sistemas eléctricos de micro, pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos. Simulación para optimizar costos de consumo de energía eléctrica. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000200267>
- Dirección General de Eficiencia Energética - DGEE. (2016). *Guía de orientación del uso eficiente de la energía y de diagnóstico energético en la agroindustria*. Lima.
- Eras, A. A. (2013). Mecanismos de Promoción y Financiación de las Energías Renovables en El Ecuador. *La Energía*, 9(1). doi:<https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v9.n1.2013.142>
- ESIN Consultora S.A. (2014). *ATLAS BIOENERGÉTICO DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. Quito. Obtenido de <https://www.ariae.org/servicio-documental/atlas-bioenergetico-de-la-republica-del-ecuador-0>
- Galiano, J. G. (12 de septiembre de 2011). *Granadaenergía*. Obtenido de [granadaenergia.es](https://granadaenergia.es): <https://granadaenergia.es/wp-content/uploads/2020/09/aplicacion-de-la-energia-eolica-a-sistemas-de-bombeo-de-agua-subterranea.pdf>

- González-Gómez, D. X.-A. (2020). *Energías renovables y agricultura campesina en México: Aportes de la ecología política latinoamericana*. Obtenido de <https://doi.org/10.4000/caravelle.8895>
- Hernández Gómez, V. O. (2017). Secado de frutas y verduras con energía solar. *Revista de Sistemas Experimentales*, 22-33.
- IEA. (s.f.). <http://www.worldenergyoutlook.org/topics/world-energy-outlook>. Obtenido de <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/renewables>
- INEL & SENER. (s.f.). Energías limpias. Recuperado el 12 de Mayo de 2021, de <https://dgel.energia.gob.mx/inel/CleanEnergies.html>
- Instituto de Investigación Geológico y Energetico - IIGE. (2019). Balance Energetico Nacional. 4 - 6. Obtenido de <https://www.rekursyenergia.gob.ec>
- Lazo & Urbina. (2015). *Análisis de ciclo de vida y energético de las centrales hidroeléctricas Agoyán y Paute*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10531/1/CD-6231.pdf>
- Leib, S. (2019). El potencial de tres energías renovables en la Amazonía. *CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 47-54. doi:<https://doi.org/10.18779/cyt.v12i2.325>
- Locmelis, K. B. (2020). Benchmarking of Industrial Energy Efficiency. Outcomes of an Energy Audit Policy Program. doi:<https://doi.org/10.3390/en13092210>
- Martin Mateo, R. (2005). La aportación de la biomasa al aprovechamiento energetico. 35 - 47. doi:<https://doi.org/10.46735/raap.n60.354>
- MIPRO & CEPAL. (2016). *Política Industrial del Ecuador*. Quito.
- NACIONES UNIDAS. (Septiembre de 2002). *Cumbre de Johannesburgo*. Obtenido de <https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm>
- National Renewable Energy Laboratoy. (2012). Obtenido de <https://www.nrel.gov/docs/fy14osti/60197.pdf>
- National Renewable Energy Laboratoy, 2. (Noviembre de 2012). Obtenido de <https://www.nrel.gov/docs/fy13osti/56487.pdf>
- Noriega, M. d. (2009). LAS AGROINDUSTRIAS: NUEVA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO RURAL. *UNAM Estudios Políticos*. doi:<http://dx.doi.org/10.22201/fcpys.24484903e.1977.12.60540>
- NRL & BNL. (s.f.). *National Renewable Energy Laboratory*. Obtenido de Brookhaven National Laboratory: <https://www.nrel.gov/>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA - FAO. (2015). Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenibles.
- Peres, W. (2006). El lento retorno de las políticas industriales en América Latina y el Caribe. *Revista CEPAL*, 71-88. doi: <https://doi.org/10.18356/b5c14a89-es>

- Posso, F. S. (2016). Estimación del Potencial de Producción de Hidrógeno a partir de Energía Solar Fotovoltaica en Ecuador. *La Energía*, 373-378.  
doi:<https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v12.n1.2016.62>
- R., M. M. (2005). La aportación de la biomasa al aprovechamiento energético. *Revista Andaluza de Administración Pública*, 35-47.  
doi:<https://doi.org/10.46735/raap.n60.354>
- Rivas Solano, O., Faith Vargas, M., & Guillén Watson, R. (2010). Biodigestores: factores químicos, físicos y biológicos relacionados con su productividad. *Tecnología en Marcha*, 39-46.
- Rivas Solano, O., Faith Vargas, M., & Guillén Watson, R. (2010). Biodigestores: factores químicos, físicos y biológicos relacionados con su productividad. *Tecnología en Marcha*, 39-46.
- Rivera, L. (2019). *El cambio climático y el desarrollo energético sostenible en América Latina y el Caribe al amparo del Acuerdo*. : <https://doi.org/10.33960/issn-e.1885-9119.DT15>. Madrid: Fundación Carolina. Obtenido de [https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/09/DT\\_FC\\_15.pdf](https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/09/DT_FC_15.pdf)
- Sandia National Laboratories. (2010). *Guía para el desarrollo de bombeo de agua*. México: Libro de consulta.
- Sustainable Development (unesco.org)*. (s.f.). Obtenido de <https://en.unesco.org/themes/educacion-sustainable-developments/what-is-esd/sd>