



**REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMPRESARIAL DE GUAYAQUIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN GESTIÓN DE TELECOMUNICACIONES MENCIÓN REDES DE  
ACCESO Y TELEFONÍA**

**TEMA:**

**EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA FOTOVOLTAICA EN ECUADOR RESPECTO A  
LATINOAMÉRICA EN LA ÚLTIMA DÉCADA**

**AUTOR:**

**JOSUÉ ANDRÉS PLAZA PLAZA**

**GUAYAQUIL- ECUADOR**

**2018**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más significativo agradecimiento es para Dios quien me dio vida y fuerzas para cumplir con la importante meta de ser profesional; por supuesto agradezco a mi familia, mi papá Josué, mi mamá Shirley, mis hermanos Cristina, Andrea y Christian, que me apoyaron en todo sentido durante este largo camino; agradezco también a mis profesores y compañeros de clases, de quienes aprendí mucho y compartimos enseñanzas y momentos especiales en toda nuestra etapa de formación; a todo el personal de la universidad que también fueron parte de mi vida estudiantil; a todos mis familiares, amigos y hermanos en Cristo que estuvieron siempre respaldándome con sus oraciones y palabras de ánimo.

Por ser pilares fundamentales en la obtención de mi título y agradecido con Dios por ponerlos en mi camino, muchas gracias a todos y bendiciones.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Josué y Shirley por ser el respaldo incondicional durante todos estos años y por todos sus esfuerzos y sacrificios empleados para mi beneficio: a mis hermanas Cristina y Andrea que estuvieron cerca siempre para apoyarme y por estar siempre pendientes de mí; a mi hermano Christian, mi apoyo y guía espiritual, por ser la principal razón de inspiración en nuestra familia para superarnos juntos cada día.

Este es nuestro logro, porque no hubiese sido posible sin ustedes.

La responsabilidad de este trabajo de investigación, con sus resultados y conclusiones, pertenece exclusivamente al autor.

.....

Josué Andrés Plaza Plaza

## Contenido

<b>1. Resumen</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Introducción</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Energía Solar Fotovoltaica</b> .....	<b>7</b>
3.1. Antecedentes .....	7
3.2. Características .....	8
3.4. Otros usos .....	9
3.5. Historia .....	9
3.6. Accesibilidad .....	10
3.7. Costos .....	11
<b>4. Metodología</b> .....	<b>12</b>
4.1 Campo Energético en Ecuador .....	13
4.2 Evolución del campo fotovoltaica de Ecuador .....	15
4.3 Estrategias de desarrollo .....	18
<b>5. Resultados: Ecuador frente a Latinoamérica en la energía fotovoltaica</b> ..	<b>19</b>
5.1. Tendencias de inversión .....	19
5.2. Capacidad instalada de tecnología fotovoltaica .....	22
5.3. La energía fotovoltaica como fuente de trabajo .....	23
<b>6. Conclusiones</b> .....	<b>24</b>
Referencias .....	26

# **EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA FOTOVOLTAICA EN ECUADOR RESPECTO A LATINOAMÉRICA EN LA ÚLTIMA DÉCADA**

**Josué Andrés Plaza Plaza**

**Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil**

andresplaza.96@gmail.com

## **1. RESUMEN.**

El cambio climático producido durante los últimos años, sumado a la atención especial por soluciones para contrarrestarlo y dificultad financiera a nivel mundial, ha desencadenado una búsqueda por hallar nuevas fuentes de energía con baja inversión, alta rentabilidad y amigables al planeta, entre las cuales se destaca la energía solar fotovoltaica. El Ecuador es uno de los tantos países que de a poco han incursionado en este campo, por lo cual se realizó esta investigación para determinar cómo ha evolucionado en la última década. Así mismo, mediante estadísticas recuperadas de medios oficiales internacionales donde facilitan un ranking de países analizados en concepto de atracción de inversiones, se identifica el lugar en el que se encuentra el Ecuador respecto a Latinoamérica; este ítem junto a otros analizados como capacidad fotovoltaica instalada y plazas de trabajo generadas reflejan a nuestro país aún distante de los líderes de este sector energético, pero con avances importantes en la última década.

**Palabras clave:** Fotovoltaica, sector energético, rentabilidad, energía solar.

## **2. INTRODUCCIÓN.**

En la actualidad la preservación ambiental es de alto interés a nivel mundial y la energía fotovoltaica se expone como una gran alternativa al presente y futuro. Esta investigación presenta una revisión del desarrollo de Ecuador en la última década analizando el avance en áreas determinadas que reflejen el desarrollo de este sector energético. La investigación revela una interrogante: ¿existe impacto positivo en la sociedad dado los avances de Ecuador en la última década en el campo de la energía solar fotovoltaica? Este artículo responde esta incógnita presentando un histórico anual de la evolución fotovoltaica en Ecuador, adicionalmente mediante comparación con países latinoamericanos líderes del sector, se logra reconocer los esfuerzos realizados en los últimos años en materia de atracción de inversiones, capacidad fotovoltaica instalada y plazas de trabajo creadas para incentivar el crecimiento del sector energético fotovoltaico.

## **MARCO TEÓRICO**

### **3. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.**

#### **3.1 Antecedentes.**

Uno de los recursos naturales reconocidos como inagotables es el sol, del cual a través de la radiación que emite y a su vez empleando un grupo de captadores (mejor conocidos como paneles solares) permiten transformar la energía obtenida luego de un proceso en energía eléctrica o térmica.

Una celda solar fotovoltaica es un semiconductor que puede generar un potencial eléctrico cuando es ionizado por radiación y la energía eléctrica resultante es almacenada en un grupo de baterías re-cargables. (Berrío y

Zuluaga, 2014. p.4). Es decir, el panel solar funciona como conductor que transforma la radiación recibida por el sol en energía eléctrica, dicha energía puede almacenarse en baterías para su posterior uso o inyectarse directamente como alimentación de las redes eléctricas tradicionales.

### **3.2 Características.**

Los componentes de un sistema fotovoltaico dependen del tipo de aplicación (autónoma o conectada a la red). Los sistemas autónomos incluyen los paneles fotovoltaicos, los acumuladores, el regulador de carga y el inversor; mientras que los sistemas conectados a la red no tienen acumuladores ni reguladores de carga. (Pascualino, Cabrera y Chamorro, 2015).

El proceso del sistema autónomo comienza en el panel solar que recibe la radiación solar y luego es transformada en energía eléctrica. El panel la conduce al regulador de carga facultado para distribuir dicha energía al banco de baterías para ser almacenada; o por el contrario conectada a la red, es decir, al usuario a través del inversor y ser empleada en los aparatos o electrodomésticos. La aplicación conectada a la red omite el paso del regulador y banco de baterías llevando la energía eléctrica obtenida por el panel directamente a las torres de transmisión de la red eléctrica común.

Los sistemas fotovoltaicos (FV) son sistemas de energía solar que producen electricidad directamente de la luz solar, estos producen energía limpia y confiable sin consumir combustibles fósiles y se puedan usar en una amplia gama de aplicaciones (Arreola, Quevedo, Castro, Bravo y Reyes, 2015). Este es un aspecto relevante en este tipo de energías ya que al no ser contaminante produce un alto impacto positivo, no solo por dejar de contaminar al producir energía, sino también cubriendo parte de la demanda energética, disminuyendo la producción de combustibles fósiles altamente contaminantes.

### **3.3 Otros usos.**

En los últimos años es evidente la inmersión de este tipo de energía en varios campos, entre los que se encuentran:

- Autos autónomos capaces de recorrer cierta cantidad de kilómetros utilizando la energía almacenada en baterías cargadas previamente a través de paneles solares.
- Alimentación de aparatos y luz eléctrica en refugios o viviendas lejanas de las redes eléctricas comunes.
- Señales de auxilio SOS y radares de velocidad en carreteras.
- Aparatos de uso diario como calculadoras, radios, linternas.
- Experimentos con paneles solares en aviones, cocinas y robots.

### **3.4 Historia.**

En el 1883, Charles Fritts, un inventor norteamericano, creó la primera celda solar que tenía una eficiencia del 1%. Fue construida con un material semiconductor como el Selenio, acompañado de una capa de oro muy delgada. (Cruz, Cardona y Hernández, 2013, p.4). En esa época parecía increíble que dichos elementos trabajando juntos pudieran producir energía, en la actualidad asombra el poco aprovechamiento que se obtenía.

La energía solar fotovoltaica es actualmente un mercado consolidado. Entre 2010-2016, la tasa de crecimiento global de las instalaciones fotovoltaicas fue del 40%, un crecimiento difícilmente alcanzado por otros segmentos de la industria tecnológica. (Correia, Amaral y García, 2018, p.2). Como concluyen los autores esta energía es de las de más rápido crecimiento en la actualidad lo que se debe a la baja explotación que existe de la misma, es por ello que al campo fotovoltaico le queda mucho por ofrecer sobre todo en el Ecuador donde aún es escasamente utilizado.

El papel de la energía solar puede pasar de ser un margen pequeño de contribución, como se considera actualmente, a llegar a ser la más importante fuente energética en el 2050, debido a que este tipo de energía tiene el potencial más amplio de todo el portafolio de energías disponibles. (Beltrán. Morera, López y Villela, 2017, p.4). Su baja explotación ha hecho crecer aun su potencial, puesto que de a poco los combustibles fósiles van escaseando o empiezan a ser mal vistos por sus efectos contaminantes, lo que hace de estas energías renovables más atractivas política y económicamente.

### **3.5 Accesibilidad.**

Las instalaciones de energía renovable han experimentado un rápido crecimiento en los últimos años. Los países con una mayor proporción de capacidad de energía renovable han implementado programas con subsidios públicos y otros incentivos para promover nuevos proyectos (Villada, López y Muñoz, 2017). El artículo citado resalta los esfuerzos que realizan los países con mayor capacidad, es decir, aquellos con más posibilidad de explotar este tipo de energías para actualizar su matriz productiva y convertirla en una matriz diversa. El Ecuador presenta un escenario apropiado para la explotación de la energía solar fotovoltaica debido a su ubicación en el centro del mundo, esto hace que reciba los rayos del sol de forma perpendicular, la cual es la forma más óptima para aprovechar la radiación solar.

Ubicar fuentes de energía más cercanas a los centros de consumo a través de esta alternativa, no solamente obtiene beneficios desde el punto de vista ambiental, sino también técnicos y económicos (Correa, Marulanda y Panesso, 2016). Entre estos beneficios están:

- Reducción de la energía transportada a través de la red de transmisión y la transformada en las subestaciones de distribución,
- Aumento de la vida útil de los equipos,
- Mejoramiento de los perfiles de tensión,

- Reducción de pérdidas,
- Reducción en las necesidades de expansión,
- Control de inyección de reactivos.

Conseguir estos beneficios aumentaría el aprovechamiento de las redes eléctricas actuales, ahorrando recursos para que el estado pueda invertirlos en otros proyectos e impactando en la recepción de la gente sobre la explotación de los recursos energéticos al preservar el medio ambiente y optimizar el gasto que realizan en servicios básicos.

### 3.6 Costos.

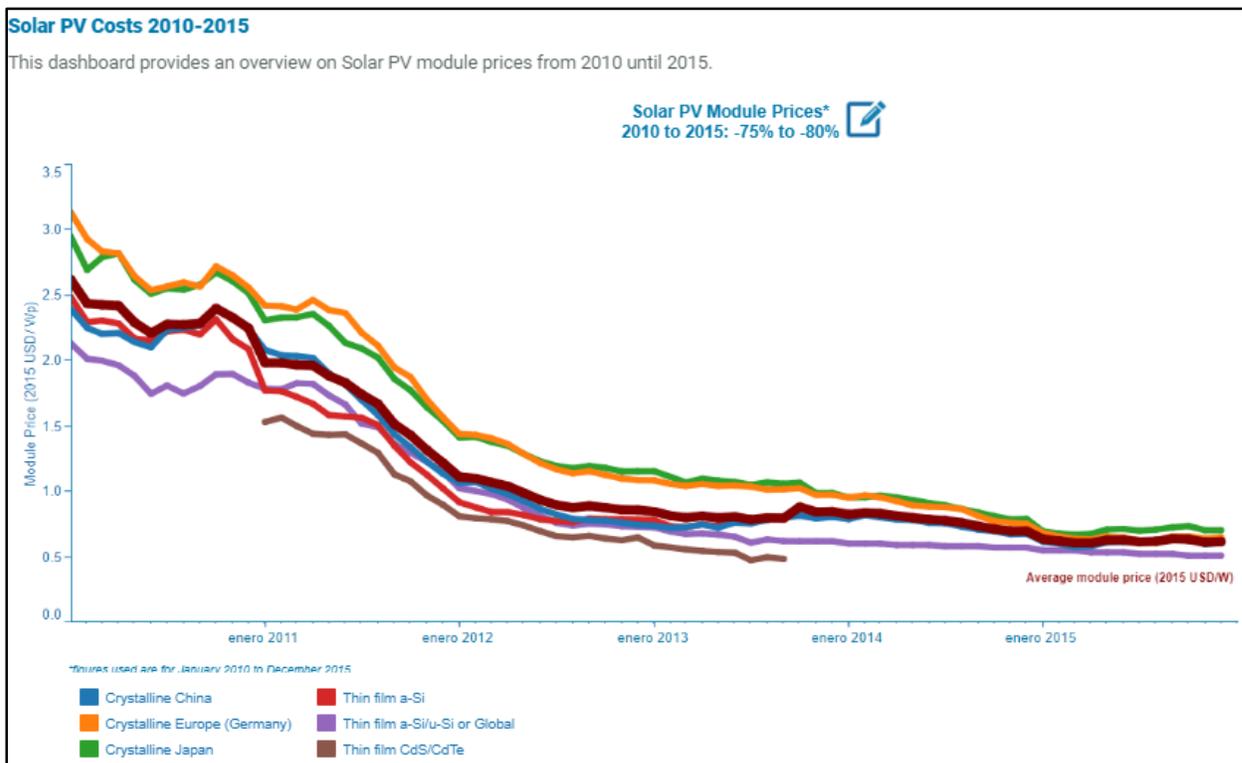


Gráfico n°1: Costo W/P. En energía solar fotovoltaica. (2010-2015).

Fuente: IRENA (International Renewable Energy Agency).

El gráfico anterior presenta la reducción de costos en la oferta de las empresas que producen módulos solares. El avance en la miniaturización de los paneles, el empleo de materiales que ofrezcan un balance positivo entre precio y beneficio, además de la socialización de este tipo de tecnologías sobre energías renovables han influenciado directamente en la accesibilidad económica para los usuarios, llegando a diciembre de 2015 a un rango entre 0,69 usd/wp (dólares/watt pico) con la tecnología más cara y 0,50 usd/wp utilizando tecnología más económica.

#### **4. METODOLOGÍA.**

Esta investigación de carácter descriptiva presenta un análisis informativo y delimitado respecto a los acontecimientos relacionados a la energía fotovoltaica en Ecuador durante la última década. Para lo cual se realizó una revisión bibliográfica de forma sistemática en artículos de revistas a favor del medio ambiente, notas y estadísticas de entidades gubernamentales, y noticias más relevantes relacionadas a la energía fotovoltaica desde 2009 hasta la actualidad. De la misma forma se plantea una interpretación acerca de la situación actual de Ecuador frente a Latinoamérica respecto a materias de inversiones e índice de atracción de inversiones, capacidad instalada y plazas de trabajo empleando estadísticas recuperadas de IRENA, una agencia internacional dedicada a brindar estudios y estadísticas sobre el desarrollo de la energía renovable a nivel mundial. El análisis se dará tomando las estadísticas de los países líderes en estos aspectos como son Brasil, Chile y México; comparándolos con nuestro país, con la finalidad de obtener una visión en relación a la distancia a la que se encuentra el país de convertirse en un referente del sector, sin pasar por alto el reconocer el avance positivo de los últimos años. Las definiciones para los conceptos generales se basaron en criterios expuestos obtenidos por la exploración de artículos científicos y el comentario personal sobre lo entendido de cada uno de ellos.

## 4.1 El campo energético en Ecuador

Según el siguiente gráfico facilitado por la Arconel (Agencia de regulación y control de la electricidad), la energía fotovoltaica producida en el país solo alcanza el 0,14% de la matriz energética, pero a su vez se pueden encontrar proyectos puestos en marcha que aún no aportan para este campo energético.

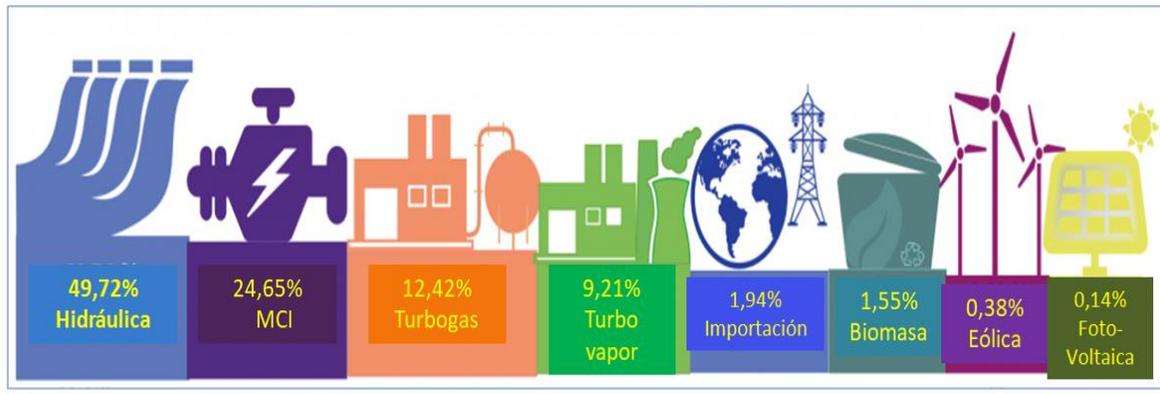


Gráfico n°3: Energías por sector en Ecuador.

Fuente: Estadísticas Arconel 2015.

Según la nota “Las energías renovables en Ecuador: proyectos de eólica y energía solar fotovoltaica” publicada por Reve (2013); hasta el 2015 estaba previsto que en el Ecuador se instalen 15 nuevos proyectos fotovoltaicos para transformar la radiación solar en energía eléctrica. Esta inversión se estima que ascienda a unos USD 700 millones, siendo el Consejo Nacional de Electricidad (Conelec) el ente que firmó los títulos habilitantes con 15 consorcios privados que representan a inversionistas españoles, canadienses, alemanes y chinos.

Si bien se puede reconocer que la atención sobre las energías renovables ha aumentado considerablemente en los últimos años, el gráfico de la matriz productiva evidencia el escaso impacto de los esfuerzos del gobierno, ya que este campo energético no alcanza ni el 1% del aporte.

Apenas han entrado en operación 4 proyectos, sumando 3,5MW de las 53 centrales y los 146,6 MW de potencia que se tenía previsto en total hasta 2015, esto debido principalmente a incumplimientos de plazos y falta de financiamiento (Araujo, 2015). Esta falta de operación de las granjas solares proyectadas refuerzan el criterio de que las autoridades se han lanzado en la búsqueda de capitales extranjeros interesados en promover proyectos de energías renovables en nuestro país; puesto que podemos citar un ejemplo de éxito, el caso Galápagos, donde ha sido reconocido por otros países debido a pruebas exitosas al energizar a toda una población mediante electricidad obtenida de paneles solares o la apertura de un aeropuerto 100% amigable al ambiente empleando energía solar fotovoltaica y eólica. Dicho éxito fue debido al acuerdo suscitado entre gobierno, el programa de desarrollo de la ONU y la GSEP (una asociación global de empresas de electricidad que apoyan las energías sustentables), el cual permitió la creación de una empresa independiente llamada EOLICSA, misma que se encarga de fomentar todos los proyectos de energías limpias en la isla.

Así mismo, el Conelec autorizó la construcción de 355 MW de potencia fotovoltaica en 91 proyectos. Los que se espera que puedan cumplirse en los plazos establecidos y dar su gran aporte como se ha planeado a la matriz energética ecuatoriana.

Localmente una transición energética asistida por tecnología fotovoltaica representa independencia energética que debería dotar de mayor libertad a los ciudadanos, lo que permite restar una carga al gobierno federal (Arenas, Matsumoto y Kleiche 2017). Bajo este concepto se entendería la motivación de los países a emplear esfuerzos por generar inversiones en estas nuevas fuentes de energía amigables al planeta.

El Ecuador ha sido considerado como uno de los países complicados para incursionar en las energías renovables puesto que junto a Bolivia y Perú invirtieron más de 40.000 millones de dólares en proyectos con combustibles fósiles, dos veces lo que invirtió todo el continente en energías renovables (Tabaré como se citó en Reve, 2015). Esta inversión producida en un campo contrario a las energías renovables, podría presentar una visión a nivel internacional de hacia donde están enfocados los esfuerzos y recursos, restando atractivo como país dispuesto a incursionar en sectores energéticos amigables al ambiente.

Sin embargo, no todo es negativo, ya que existe un modelo exitoso de esfuerzos empleados en energía fotovoltaica y otras renovables en general; por ello se espera que los proyectos puestos en marcha concluyan a nivel país y aporten lo esperado de los mismos.

#### **4.2 Evolución del campo fotovoltaico de Ecuador**

Año a año durante la última década se han suscitado eventos importantes a destacar en este campo energético; cabe preponderar el resultado del país al final de este periodo, donde al inicio de la década en 2009 se empezaba a poner atención sobre la explotación de energías alternativas en beneficio del cambio climático pero no existían proyectos en marcha y para 2018 ya están en funciones algunos proyectos que aunque en baja medida aportan a la matriz energética, impactan positivamente el medio ambiente.

Los acontecimientos relacionados al campo fotovoltaico en Ecuador se detallan anualmente a continuación:

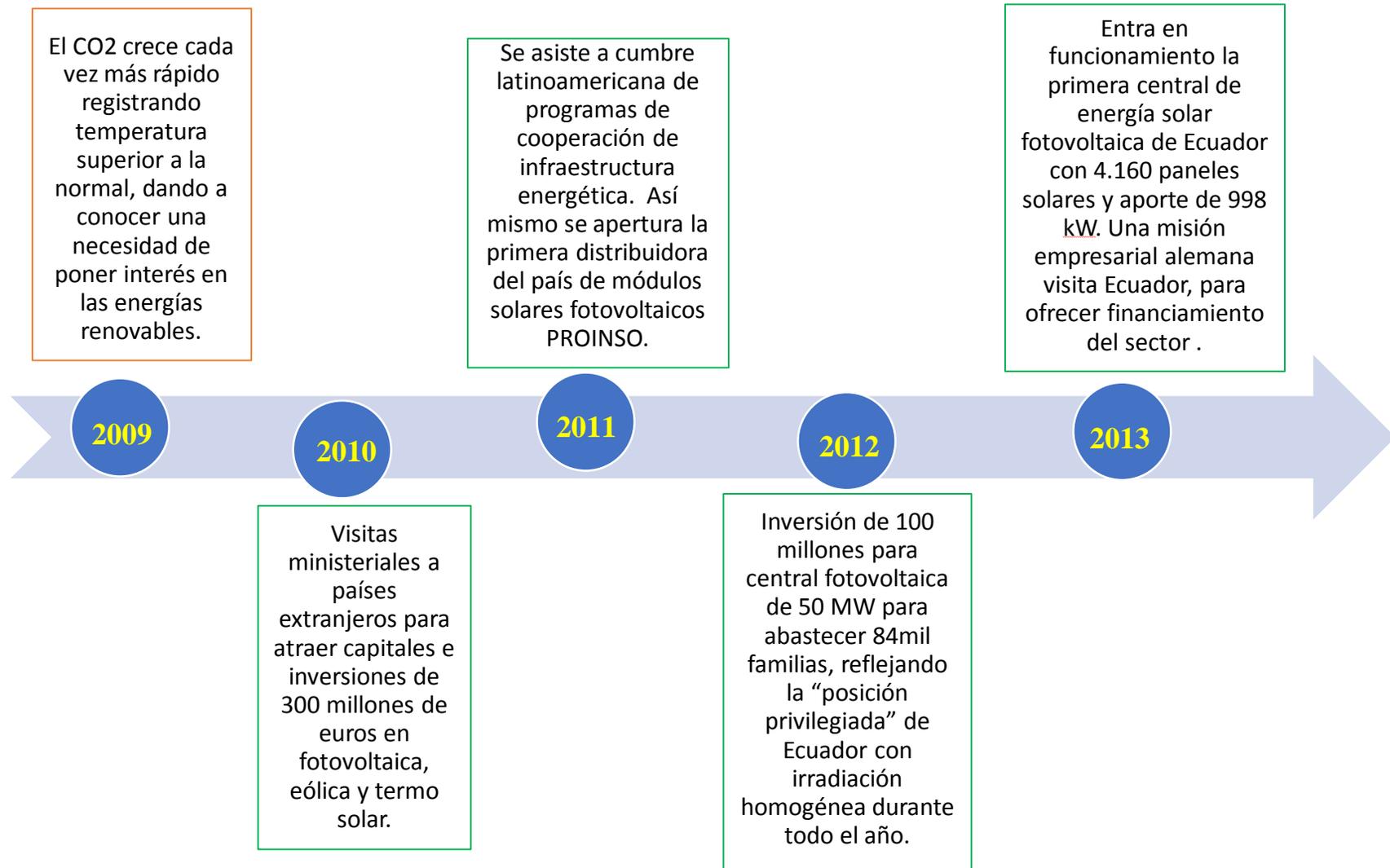


Gráfico n° 2: Línea del tiempo sobre la evolución de la energía solar en Ecuador.

Fuente: Elaboración propia, basada en información tomada de artículos de la revista REVE, El Diario, El Mundo y el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

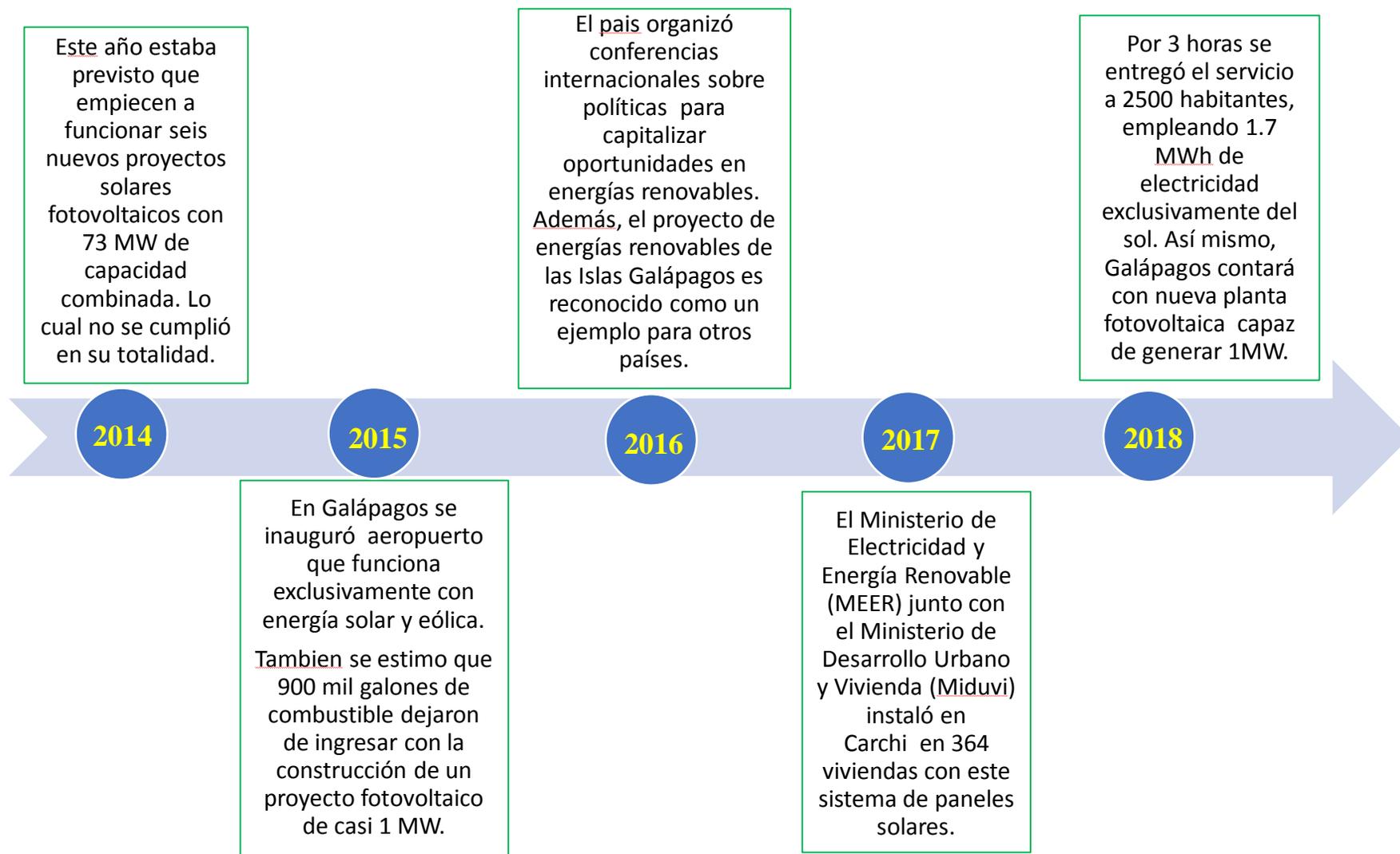


Gráfico n° 2: Línea del tiempo sobre la evolución de la energía solar en Ecuador.

Fuente: Elaboración propia, basada en información tomada de artículos de la revista REVE, El Diario, El Mundo y el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

### **4.3 Estrategias de desarrollo**

Ecuador no está exento de la crisis económica mundial de los últimos años, y ante la presente visión por parte gubernamental de promover las inversiones energéticas al campo hidráulico y explotación de combustibles fósiles, se presenta un escenario complicado de cara a la obtención de recursos para este tipo de energías alternativas. Para la cual se presentan las siguientes sugerencias:

- Establecer parámetros de inversiones tanto extranjeras como privadas donde se acuerde con las empresas que parte del porcentaje de financiación sea destinado a patrocinar proyectos solares fotovoltaicos.
- Obtener mejor términos de negociación al vender combustibles fósiles, en los cuales se oriente a las empresas adquirientes que retornen el perjuicio que causa la explotación de este tipo de recursos a través de financiar reforestaciones, programas de responsabilidad social y proyectos destinados al desarrollo de las energías renovables.
- Desarrollar programas de socialización nacional tanto a nivel de social como empresarial, con el objetivo de que se conozca todos los beneficios que la energía fotovoltaica puede conllevar y así despertar el interés por esta energía en surgimiento.
- Fomentar el análisis de leyes y normas que permitan definir el marco regulatorio más adecuado para la explotación y desarrollo urgente del gran potencial que posee la energía solar en el Ecuador.

## 5. RESULTADOS.

### Ecuador frente a Latinoamérica en el campo de energía fotovoltaica.

Este apartado presenta la incidencia de los avances en este campo analizando ámbitos de inversión, plazas de trabajo creadas en la región a partir de la energía solar fotovoltaica y capacidad fotovoltaica instalada hasta la actualidad; tomando a los países líderes como Brasil, México y Chile, además de Ecuador, para demostrar a qué distancia se encuentra el país de ser considerado como referente.

#### 5.1 Tendencias de inversión.

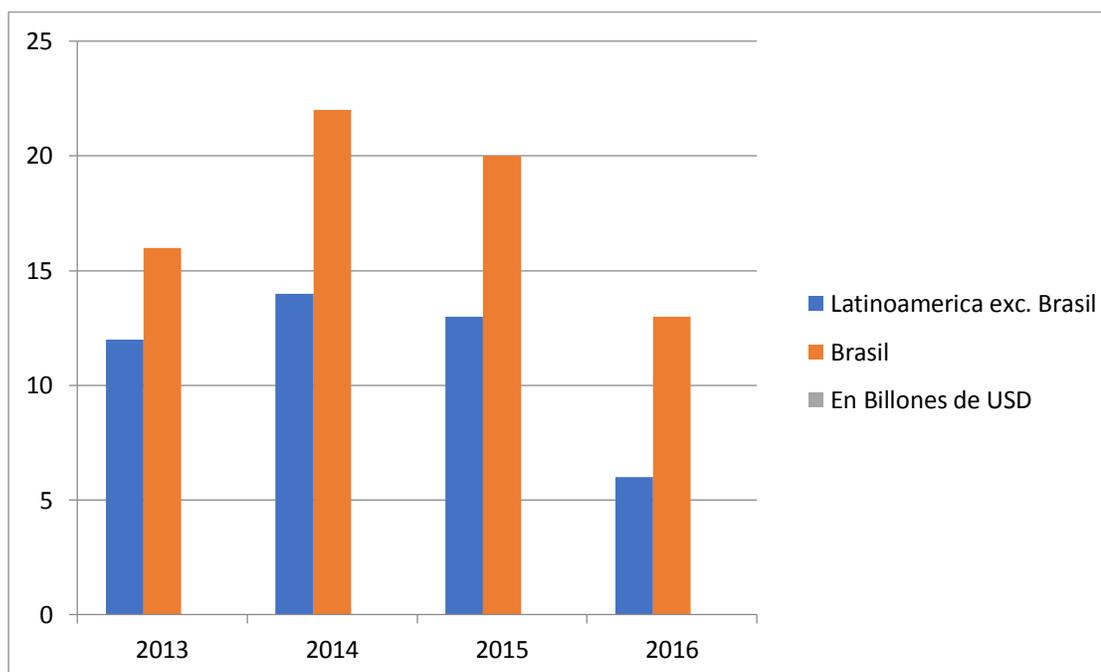


Gráfico n°4: Inversiones en energía solar fotovoltaica en la región latinoamericana (2017).

Fuente: IRENA.

El gráfico número 4 refleja el aumento constante de la inversión a lo largo de los últimos años, destacándose Brasil por encima de los otros países juntos. A pesar de estos esfuerzos, es evidente el decrecimiento desde 2016, lo que podría deberse a los escándalos suscitados en contratos millonarios para sectores energéticos y productivos en varios países de Sudamérica en los últimos años. Casos como el de Odebrecht que han alcanzado a países como Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, México, entre otros, según la nota de infobae: El impacto del escándalo Odebrecht en América Latina, país por país, 2018.

El estudio conocido como “CLIMATOSCOPIO” publicado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el cual analiza los países con más atracción de inversiones en energías renovables, identifica de la misma forma a Brasil como el país que toma la delantera pero también refleja la variación entre los países latinoamericanos perseguidores de esa posición, en sus esfuerzos por ser países adecuados para la inversión. Resultando el siguiente ranking.

Tabla n° 1 Calificación de países bajo estudio “climatoscopio”

-0,68

2013			2017			VARIACIÓN
POSICION	CALIFICACION	PAIS	POSICION	CALIFICACION	PAIS	
1	2,47	Brasil	1	2,21	Brasil	-0,26
2	2,41	Chile	2	2,03	México	-0,16
3	2,26	Nicaragua	3	1,96	Chile	-0,45
4	2,25	Perú	4	1,83	Uruguay	+0,16
5	2,19	México	5	1,58	Honduras	+0,35
6	1,67	Uruguay	6	1,42	Costa Rica	+0,06
7	1,67	Argentina	7	1,40	Argentina	-0,27
8	1,58	República Dominicana	8	1,33	Perú	-0,92
9	1,54	Colombia	9	1,32	Colombia	-0,22
10	1,44	Panamá	10	1,30	Barbados	+0,85
11	1,36	Costa Rica	11	1,29	Guatemala	-0,05
12	1,34	Guatemala	12	1,22	Panamá	-0,22
13	1,27	Ecuador	13	1,16	Nicaragua	-1,10
14	1,23	Honduras	14	1,15	El Salvador	+0,07
15	1,08	El Salvador	15	1,10	Bolivia	+0,24
16	1,00	Belize	16	1,06	Ecuador	-0,21
17	0,94	Jamaica	17	0,97	Jamaica	+0,03
18	0,90	Paraguay	18	0,90	República Dominicana	0,00

Fuente: Elaboración propia, basada en estadísticas recogidas en REVE y climatoscopio global 2017

Tabla n°2. Ecuador en materia de atracción de inversiones

<b>ECUADOR</b>	<b>2013</b>	<b>2017</b>	<b>Variación</b>
Coeficiente de atracción de inversión	1,27	1,06	-0,21

Fuente: Elaboración propia

El estudio evidencia el declive que ha sufrido Ecuador desde 2013 como país atractivo a inversiones, esto se puede deber a inestabilidad política o falta de políticas que motiven la inversión extranjera en estos campos específicos. Si bien, no se ha descendido drásticamente, desatender estas área podrían desencadenar, como en el caso de Nicaragua que se encontraba en el top 3 y años después salió incluso del top 10 por la crisis públicamente conocida que incluso es comparada con la de Venezuela en la cual empresas extranjeras llegan saliendo del país llevando consigo sus inversiones; punto al cual Ecuador no puede permitirse llegar.

## 5.2 Capacidad instalada de tecnología fotovoltaica.

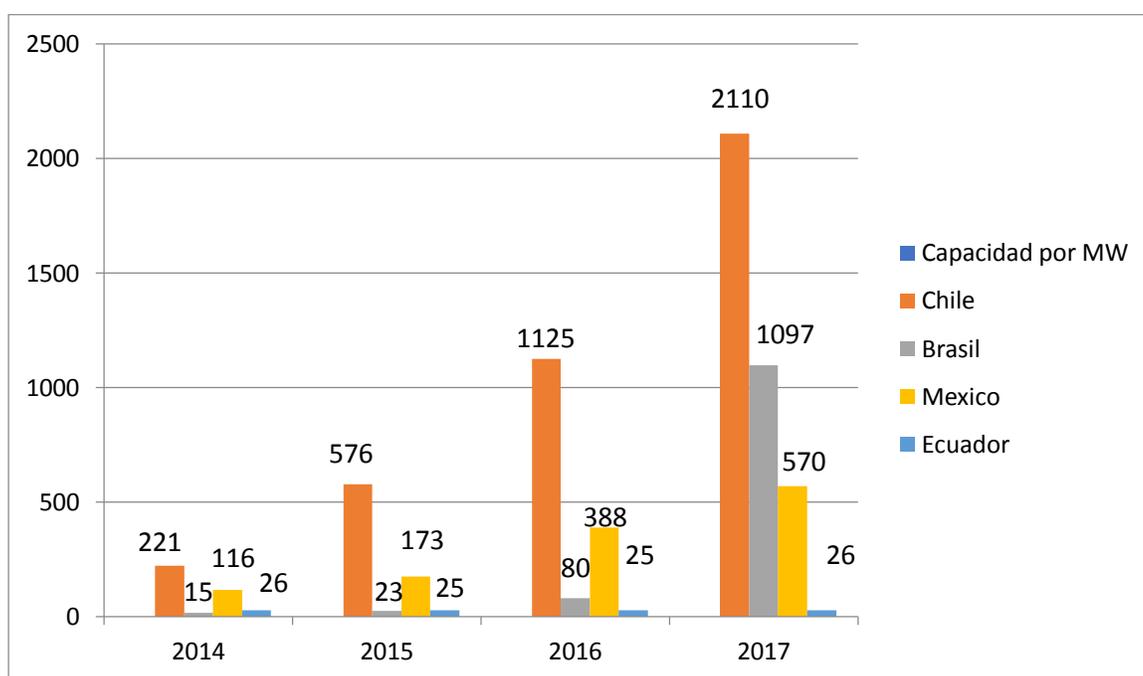


Gráfico n° 5: Análisis capacidad instalada del sector fotovoltaico en países latinoamericanos líderes del sector y Ecuador.

Fuente: Elaboración propia basada en datos de IRENA.

Los gráficos evidencian la distancia existente entre el Ecuador y los países a la cabeza en atraer inversiones y desarrollo al campo de la energía fotovoltaica. En Ecuador la capacidad instalada a 2017 llega a producir 26,48MW (megavatios), si bien se direcciona a la alza a lo largo de los años, es claro el largo camino por recorrer hasta llegar a producir a nivel de Brasil con 1097MW o Chile con 2110MW; países que por su avance en este sector reflejan un impacto importante en sus matrices energéticas.

### 5.3 La energía fotovoltaica como fuente de trabajo.

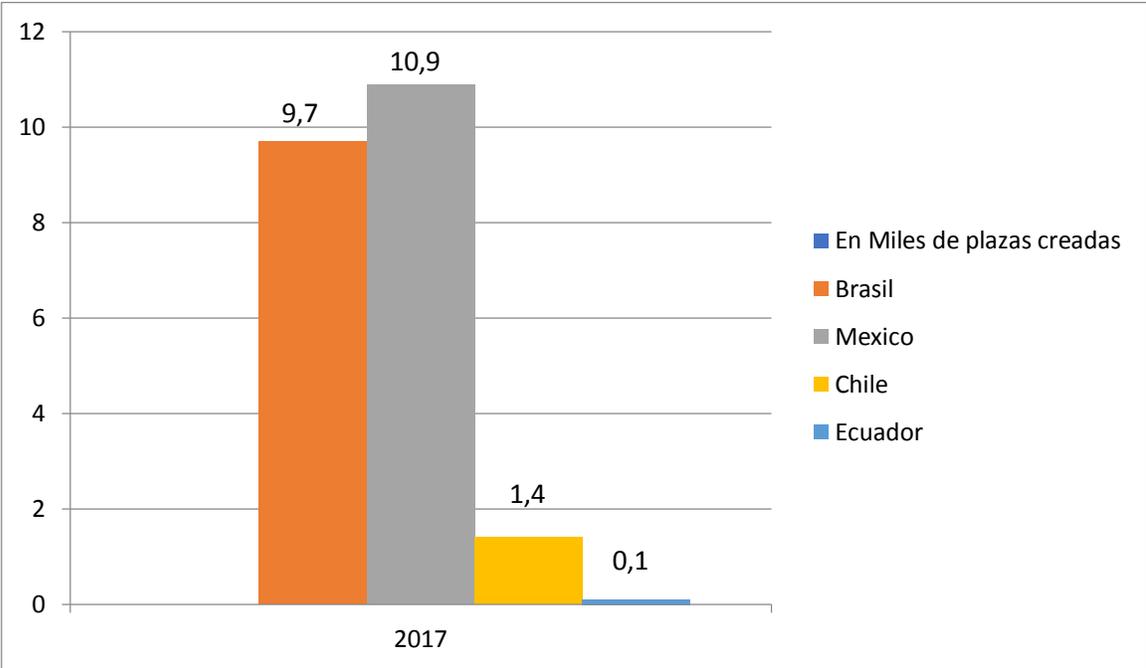


Gráfico n° 8: Análisis de plazas de trabajo creadas por el sector energético fotovoltaico en países líderes del campo y Ecuador.

Fuente: Creación propia basada en datos de IRENA.

Acorde a estos gráficos se puede concluir que el campo de la energía fotovoltaica en Ecuador no se puede considerar como una gran fuente de trabajo debido al poco desarrollo en este campo con apenas 100 plazas creadas, siendo largamente superados por países como Brasil o México que sobrepasan las 9000.

Sin embargo, se espera un gran incremento en los próximos años en sectores de inversión, trabajo, entre otros; debido a la gran capacidad aun no explotada de la energía fotovoltaica, esperando por inversiones o proyectos de factibilidad efectuados correctamente en nuestro país.

Dejando en evidencia que el país se ha inclinado por la inversión en las polémicas plantas de energía hidroeléctrica reflejándose en el porcentaje que representa dicho sector energético en la matriz energética nacional.

En Brasil, México y Chile la implementación de políticas públicas orientadas a capturar y fomentar inversiones destinadas a la industria modificó la tradicional configuración del mapa de producción de este tipo de energías. (Díaz, Cano y Murphy, 2016, p.3). El Ecuador tiene un camino largo a seguir, pero así mismo tiene un gran potencial por desarrollar para lo que deberá analizar internamente si las políticas para atracción de inversiones son las adecuadas y de esta manera lograr ser más atrayente para la inversión extranjera.

## **6. Conclusiones**

- La energía solar fotovoltaica en el Ecuador ha evolucionado a gran escala en los últimos años, casos como el aeropuerto ecológico en Galápagos o los proyectos con pruebas superadas al energizar a toda una isla en la misma región insular, muestran una evidencia favorable del cambio que se está realizando impactando positivamente en el medio ambiente al evitar el manejo de combustibles contaminantes.

- A pesar de las actividades para fomentar el campo fotovoltaico realizadas año a año en la última década, la matriz energética del país refleja donde están direccionadas las inversiones, por lo que Ecuador debe apoyar y buscar multiplicar casos como el de Galápagos con la finalidad de explotar nuevas energías disponibles para ampliar el portafolio energético direccionándose al futuro y adelantándose a la escases de los combustibles fósiles, cambiando los mismo por energías limpias para beneficio del medio ambiente.
  
- Según las estadísticas planteadas donde Brasil, Chile y México resaltan como líderes, se establece que Ecuador no está entre los países a la vanguardia en este campo, pero esto no debe detener los esfuerzos por hacer de la energía solar fotovoltaica un puntal base para la matriz energética, en cambio debe servir de motivación para continuar en la búsqueda de atraer proyectos atractivos para beneficio de la sociedad.
  
- La energía solar fotovoltaica es una de las energías renovables de más rápido crecimiento, por lo cual el ente gubernamental debe apoyar y respaldar este campo mediante proyectos e inversiones con la finalidad de asegurar para el futuro una matriz energética diversa, estable y ecológica para beneficio de la sociedad y el mundo.

## Referencias

Berrío, L.H. & Zuluaga, C. (2014). Smart Grid y la energía solar fotovoltaica para la generación distribuida: una revisión en el contexto energético mundial. *Ingeniería y Desarrollo volumen 32, n°2. 369-396.*

Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/852/85232596010/>

Pasqualino, Cabrera y Vanegas (2015). "The environmental impacts of folic and solar energy implementation in the Colombian Caribe", Vol 13, N° 1, 68-75.

Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-82612015000100008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-82612015000100008)

Arreola, Quevedo, Castro, Bravo y Reyes (2015). Diseño, construcción, y evaluación de un Sistema de seguimiento solar para un panel fotovoltaica. *Rev. Mex. Cienc. Agríc. vol.6 no.8*

Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342015000801715&lang=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000801715&lang=pt)

Cruz, Cardona y Hernández (2013). Aplicación electrónica para el ahorro de energía eléctrica utilizando una energía alternativa. *Entramado, vol. 9, núm. 2, pp. 234-248.*

Disponible en: <http://www.Redalyc.org/pdf/2654/265429948017.pdf>

Correia, Amaral, García, Gurupad, Shinde, Schneller, Pinheiro, Ferreira y Cruz (2018). Caracterización de células solares de películas finas de CIGS. *Materia vol 22 suppl 1.*

Disponible en:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-70762017000500419&lang=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762017000500419&lang=es)

Beltrán, Morera, López y Villela (2017). Prospectiva de las energías eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica. *Ciencia UAT 11(2): 105-117.*

Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582017000100105](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582017000100105)

Villada, López y Muñoz (2017). Effects of Incentives for Renewable Energy in Colombia, *Ingeniería y Universidad* vol. 21, no. 2, pp. 257-272

Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-21262017000200257&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-21262017000200257&lang=pt)

Correa, Marulanda y Panesso (2016). Impacto de la penetración de la energía solar fotovoltaica en sistemas de distribución: estudio bajo supuestos del contexto colombiano. *Revista Tecnura*, 20(50), 85-9.

Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-921X2016000400006&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2016000400006&lang=pt)

IRENA (2017), Costos módulos solares fotovoltaicos. *International Renewable Energy Agency*. Disponible en:

<http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=3&subTopic=32>

Arenas, Matsumoto y Kleiche (2017). Energía solar y marginación. Análisis de la percepción social sobre nuevas tecnologías para la articulación de una transición energética en el municipio de nezahualcóyotl, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*. vol.33 no.3

Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992017000300449&lang=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992017000300449&lang=pt)

ARCONEL. (2015). Ecuador posee un 51,78% de energía renovable. Disponible en: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/ecuador-posee-un-5155-de-energia-renovable/>

Infobae (20 de abril de 2018), El impacto del escándalo Odebrecht en América Latina, país por país. *Infobae*. Recuperado de:

<https://www.infobae.com/politica/2018/04/20/el-impacto-del-escandalo-odebrecht-en-america-latina-pais-por-pais/>

REVE (2013), Las energías renovables en Ecuador: proyectos de eólica y energía solar fotovoltaica. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. enero 2013.

Disponible en: <https://www.evwind.com/2013/01/31/las-energias-renovables-en-ecuador-proyectos-de-eolica-y-energia-solar-fotovoltaica/>

IRENA (2017), Tendencias de inversión en energías renovables. *International Renewable Energy Agency*. Disponible en:  
<http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=6&subTopic=11>

REVE (2013), Eólica y energías renovables en Nicaragua: proyectos de eólica, geotérmica y energía solar. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. Octubre, 2013. Disponible en: <https://www.evwind.com/2013/10/17/eolica-y-energias-renovables-nicaragua-tercer-pais-mas-atractivo-en-latinoamerica-para-invertir-en-energias-renovables/>

Global-climatescope.org (2017), CLIMASCOPIO. Disponible en: <http://global-climatescope.org/en/results/>

IRENA (2017), Empleo en energías renovables. *International Renewable Energy Agency*. Disponible en:  
<http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=7&subTopic=10>

IRENA (2018), Energía Solar. *International Renewable Energy Agency*. Disponible en: <http://www.irena.org/solar>

Díaz, O., y Cano M. (2016), Las energías renovables y su impacto en América Latina. *Desarrollo de energías renovables, KPM*. Vol. Diciembre, 2016.  
Disponible en: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ar/pdf/kpmg-energias-renovables-en-latam-y-argentina.pdf>

Global-climatescope.org (2017). Ecuador. CLIMASCOPIO. Disponible en:  
<http://global-climatescope.org/en/country/ecuador/#/enabling-framework>

REVE (2013), Las energías renovables frenan las emisiones de CO2. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. enero 2013. Disponible en:  
<https://www.evwind.com/2013/01/30/las-energias-renovables-frenan-las-emisiones-de-co2/>

EL MUNDO(16/08/2016), Julio fue el mes más caluroso en el planeta desde que hay registros. *Servimedia, El Mundo*. Recuperado de:  
<https://www.elmundo.es/ciencia/2016/08/16/57b2febe468aeb6b358b4667.html>

- REVE (2010), España invertirá en Ecuador en proyectos de energías renovables. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. Noviembre 2010. Disponible en: <https://www.evwind.com/2010/11/07/espana-invertira-en-ecuador-en-proyectos-de-energias-renovables/>
- REVE (2011), La fotovoltaica Proinso multiplica por siete sus ventas en 2010. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. Enero 2011. Disponible en: <https://www.evwind.com/2011/01/12/la-fotovoltaica-proinso-multiplica-por-siete-sus-ventas-en-2010/>
- REVE (2011), Ministros latinoamericanos debaten sobre energía. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. Mayo 2011. Disponible en: <https://www.evwind.com/2011/05/16/ministros-latinoamericanos-debaten-sobre-energia/>
- REVE (2012), Isofotón construirá una central de energía solar fotovoltaica de 50 MW en Ecuador. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. Noviembre 2012. Disponible en: <https://www.evwind.com/2012/11/16/energias-renovables-isofoton-construira-una-central-de-energia-solar-fotovoltaica-de-50-mw-en-ecuador/>
- REVE (2013), Energías renovables: Entra en funcionamiento la primera central de energía solar fotovoltaica de Ecuador. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. Febrero 2013. Disponible en: <https://www.evwind.com/2013/02/04/energias-renovables-entra-en-funcionamiento-la-primera-central-de-energia-solar-fotovoltaica-de-ecuador/>
- REVE (2013), Misión empresarial alemana de energías renovables en Ecuador. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. Mayo 2013. Disponible en: <https://www.evwind.com/2013/05/21/mision-empresarial-alemana-de-energias-renovables-en-ecuador/>
- REVE (2014), Galápagos desarrolla eólica y energía solar fotovoltaica. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. Diciembre 2014. Disponible en: <https://www.evwind.com/2014/12/29/eolica-y-fotovoltaica-en-galapagos/>
- REVE (2014), Ecuador acomete el desarrollo de las energías renovables, eólica y energía solar fotovoltaica. *Revista eólica y del vehículo eléctrico*. Vol. Mayo 2014. Disponible en: <https://www.evwind.com/2014/05/16/ecuador-apuesta-por-las-energias-renovables-eolica-y-energia-solar-fotovoltaica-2/>

REVE (2015), 900 mil galones de combustible dejarán de ingresar a Galápagos en 2016. *Revista eólica y del vehículo eléctrico. Vol. Julio 2015*. Disponible en: <https://www.evwind.com/2015/07/29/900-mil-galones-de-combustible-dejaran-de-ingresar-a-galapagos-en-2016/>

REVE (2015), Ecuador inaugura el primer aeropuerto ecológico del mundo que funciona exclusivamente con energías renovables, energía solar y eólica. *Revista eólica y del vehículo eléctrico. Vol. Julio 2015*. Disponible en: <https://www.evwind.com/2015/07/17/ecuador-inaugura-el-primer-aeropuerto-ecologico-del-mundo-que-funciona-exclusivamente-con-energias-renovables-energia-solar-y-eolica/>

REVE (2016), El proyecto de energías renovables de las Islas Galápagos es un ejemplo para otros países. *Revista eólica y del vehículo eléctrico. Vol. Mayo 2016*. Disponible en: <https://www.evwind.com/2016/05/30/el-proyecto-de-energia-renovable-de-las-islas-galapagos-es-un-ejemplo-para-otros-paises/>

REVE (2016), Impulsar las energías renovables en las ciudades. *Revista eólica y del vehículo eléctrico. Vol. Octubre 2016*. Disponible en: <https://www.evwind.com/2016/10/18/impulsar-las-energias-renovables-en-las-ciudades/>

El Diario.ec (29 de julio de 2016), Casas con energía solar. *El Diario*. Recuperado de: <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/400328-casas-con-energia-solar/>

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2018), Galápagos contará con nueva planta fotovoltaica (agosto, 2018). Recuperado de: <https://www.energia.gob.ec/galapagos-contara-con-nueva-planta-fotovoltaica/>

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2018), Gobierno impulsa el uso de energía renovable en Isla Isabela (septiembre, 2018). Recuperado de: <https://www.energia.gob.ec/gobierno-impulsa-el-uso-de-energia-renovable-en-isla-isabela/>