

First Complete and Sustainable Energy Transition Study for Ecuador

“The End of Oil”

Primer Estudio para una Transición Energética Completa y Sostenible para Ecuador “El Fin del Petróleo”

S. Golla S. J. Gerke

Investigador independiente/Cooperación GEDES e.V. Instituto de Sistemas de Energía Renovable, Dresden, Germany

E-mail: s.golla@gedes-ev.de; soeren.gerke@mailbox.org

Abstract

What will happen if Ecuador’s economy continues to grow without change? What can be done to stop it from failing? Which potentials could be used to change the fate of Ecuador to the better?

These are question of the first complete energy study of Ecuador in times of the end of oil, globally increasing extractivism, lavish consume and declining agriculture. This Creative Commons, open source and independent study [1] uses complex simulations to develop different scenarios for growth of renewables and development of oil prices, predicting great instability for Ecuador with business as usual by 2020.

This study reveals the sustainable renewable energy potential of Ecuador of at least 103 GW. It is shown that Ecuador can achieve 100 % energy autarky by only 60 GW renewable installation, while fossil infrastructure can be recycled and reused. Simulations clarify that local and main grid stability can be guaranteed by power-to-gas technology. Considering economic and time-dependend parameters simulation show that the entire transformation can be completed within 10 to 15 years. This creates at least 100 000 qualified long-term jobs and zero Green House Gas(GHG) emission, while generating an annual surplus of 50 billion USD for overall economy or decrease the end user energy prices. To cover the final primary energy of 160 TWh/a demand only 0,2 % of Ecuador’s territory is needed.

Index terms– Energy transition study, economic simulation, end of oil, renewable energies.

Resumen

¿Qué pasará si la economía de Ecuador continúa creciendo sin cambios? ¿Qué se puede hacer para evitar que falle? ¿Qué potenciales podrían usarse para mejorar el destino de Ecuador?

Estos son temas del primer estudio completo de energía de Ecuador en tiempos del final del petróleo, el extractivismo en aumento a nivel mundial, el consumo pródigo y la agricultura en declive. Este Creative Commons, código abierto y estudio independiente [1] utiliza una simulación compleja para desarrollar diferentes escenarios para el crecimiento de las energías renovables y el desarrollo de los precios del petróleo, prediciendo una gran inestabilidad para Ecuador con los negocios habituales para 2020.

Este estudio revela el potencial de energía renovable sostenible de Ecuador de al menos 103 GW. Ecuador puede lograr una autarquía energética del 100 % mediante una instalación renovable de 60 GW, mientras que la infraestructura fósil puede reciclarse y reutilizarse. La simulación aclara que la estabilidad de la red local y principal puede garantizarse mediante la tecnología de electrólisis. Teniendo en cuenta la simulación económica y de dependencia del tiempo que se puede completar dentro de 10 a 15 años. Esto genera al menos 100 000 empleos calificados a largo plazo y cero emisiones de gases de invernadero, al tiempo que, generando un excedente de \$ 50 mil millones (G.USD) para la economía en general o para disminuir los precios de energía del usuario final. Lo que resulta en una necesidad de energía primaria reducida a la mitad de 160 TWh/a solamente de 0,2 % del territorio de Ecuador donde es necesario.

Palabras clave–Estudio de transición energía, simulación económica, fin del petróleo, energías renovables.

Recibido: 03-12-2017, Aprobado tras revisión: 04-12-2017

Forma sugerida de citación: Golla, S.; Gerke, S. (2018). “Primer Estudio para una Transición Energía Sostenible del Ecuador “El fin del Petróleo””. Revista Técnica “energía”. No. 14, Pp. 246-255

ISSN 1390-5074.

1. INTRODUCCIÓN

En el problema - a la estructura de una hoja de ruta

La economía de Ecuador se basa principalmente en la agricultura y el extractivismo petrolero. La exportación de estos productos es muy importante para financiar la tecnología y las importaciones de energía para el tráfico, la industria, la tecnología de la información y de nuevo el agrocultivo y el extractivismo. Durante las últimas décadas, Ecuador se ha desarrollado positivamente para la mayoría de la sociedad. Pero este concepto económico va a colapsar dramáticamente. Por un lado, la agroindustria industrial conduce a un uso excesivo del suelo y la deforestación, y la producción de petróleo en curso disminuye. Por otro lado, los costos de producción ecuatorianos, los valores de importación están sobre los retornos de exportación y el interés en deudas pone en peligro la estabilidad económica. Viejos y nuevos proyectos extractivistas para el petróleo, la minería y el procesamiento conducen a conflictos territoriales y naturales con los pueblos indígenas, la violación de los derechos humanos, la deforestación de los bosques húmedos por la soja, el aceite de palma, la silvicultura y la energía hidroeléctrica [1, p. 57 ff.].

Los análisis de este estudio muestran que, desde 2016, el país tiene que subsidiar la producción de petróleo en 5 a 10 mil millones de dólares (G.USD) anualmente. Este hecho lleva al presupuesto nacional dramáticamente a agotar la liquidez. Es hora de encontrar soluciones alternativas a través de la transformación sostenible para reemplazar todos los combustibles fósiles. Hasta el momento, esta vía es de aproximadamente 80 USD/b a 120 USD/b, para que el extractivismo petrolero vuelva a ser rentable. [1, p. 155 ff.]

Por lo tanto, las estrategias alternativas a corto y largo plazo para las personas, la naturaleza y la economía son más necesarias que nunca para reemplazar los métodos extractivos de consumo monetario, de energía fósil y la agricultura industrial por técnicas sostenibles y renovables. El primer paso es determinar el potencial de los diferentes tipos de tecnologías según los costos, el desarrollo proyectivo, el impacto ambiental y la red, así como las propiedades del usuario final en Ecuador. Destacado con este entendimiento fundamental rutas aplicables podrían ser diseñadas para modelar escenarios de transición que entreguen sus parámetros por simulación multidimensional.

El notable éxito mundial de la energía renovable no deja salida para que los ecuatorianos salgan del extractivismo petrolero. ¿Qué podría significar una transición energética completa para el ciudadano ecuatoriano, la economía y la condición política?

Se recopilaron datos nacionales e internacionales de organizaciones nacionales, como INER, MEER¹,

1 MEER – Ministerio de Electricidad y Energía Renovable en Ecuador

CENACE, EP Petroecuador y numerosos estudios internacionales independientes y correspondencia de científicos, periodistas y expertos de ONG², institutos, universidades, artículos periodísticos, libros y entrevistas. La simulación se llevó a cabo con LibreOffice que se publica bajo la licencia de Creative Commons. El estudio fue lanzado en Junio 2017 como un libro en idioma alemán y presentado por primera vez en Ecuador en el Congreso INER I+D+i 2017-09-20, Quito. El objetivo del artículo es allanar el camino hacia más estudios detallados proporcionando una base aplicable de contenido técnico iniciando la revolución energética para Ecuador.

2. ESTADO DE LA TÉCNICA

Toma de tierra argumentativa

2.1. Transición Energética Global – Cambio del Mercado Petrolero

La transición energética global está avanzando. Todos los años desde 2010, alrededor del 1 % de la demanda del mercado fósil fue reemplazada por la generación de energía renovable, y se acelera. En 2017 está en 5 %, reduciendo el crecimiento de la demanda de energía primaria a cero. Esto es causado por las energías renovables, con aproximadamente el 100 % de la eficiencia de la producción eléctrica, reemplazando las plantas de energía fósil con un 38 % de eficiencia en promedio. La expansión de las energías renovables muestra un crecimiento naturalmente exponencial y sus inversiones (329 G.USD/a) superaron las inversiones en instalaciones de energía fósil y nuclear por primera vez en 2015. [4]

Una primera simulación del estudio analiza la dependencia entre la expansión de las energías renovables y el corte de los combustibles fósiles. Actualmente, cada uno de los principales combustibles fósiles, petróleo, gas y carbón posee aproximadamente 1/3 del mercado. Incluso suponiendo que la continua expansión conservadora de las energías renovables, la mayoría fotovoltaica, se limitaría a 500 G.USD/a, la aceleración de la instalación de capacidades continuará, a través de nuevas reducciones masivas de costos y mejoras tecnológicas. En 2016, se agregaron 188 GW [2] [1, p. 135 ff.]. Con una efectividad externa promedio JELZ³ de 3.5 TWh/(GW·a) se generarán alrededor de 650 TWh/a en 2017. Esto es equivalente a reemplazar 471 M.b (90 % de eficiencia) por calor o 1.118 M.b (38 % de eficiencia) por electricidad. Para reemplazar 1 % la producción anual de petróleo crudo (33.6 G.b/año) bruja equivale a un complemento de capacidad renovable equivalente de 134 a 57 GW. La capacidad renovable instalada de 2016 habría sido incrementada en un 1,4 % a 3,3 % equivalente al mercado petrolero.

2 NGO – Non governmental organisation = ONG – Organización No Governamental

3 JELZ – Jahres-Erzeugungs-Leistungs-Zahl – anualmente generación poder factor [kWh/(W·a)] = [TWh/(GW·a)], efectividad externa grade

$$188 \text{ GW}_{\text{el}} \cdot 3,5 \frac{\text{TWh}}{\text{GW}\cdot\text{a}} = 658 \frac{\text{TWh}}{\text{a}} \quad (1)$$

$$1,547 \frac{\text{MWh}}{\text{b}} = 11,88 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \cdot 0,82 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 158,758 \frac{\text{l}}{\text{b}} \quad (2)$$

$$1 \text{ TWh}_{\text{renov}} = 0,717 \text{ M}\cdot\text{b}_{\text{calor}} \cong 1,7 \text{ M}\cdot\text{b}_{\text{el}} \quad (3)$$

$$1 \text{ GW}_{\text{renov}} = 2,5 \frac{\text{M}\cdot\text{b}}{\text{a}_{\text{calor}}} \cong 6 \frac{\text{M}\cdot\text{b}}{\text{a}_{\text{el}}} \quad (4)$$

Antes de que el mercado del petróleo quiera eliminarse por completo hasta 2039, el mercado del carbón quiere ser asesinado para el 2030 debido a acciones políticas, debido a la contaminación masiva del aire en China, el acuerdo climático de París y la próxima eliminación del lignito en Alemania. La Fig. 1 muestra un escenario que finaliza la transición energética global para el año 2042. Al principio, el carbón se elimina gradualmente durante el período de 2016 - 2029, mientras que la producción de petróleo disminuye lentamente en un 0,5–1,5 %/a (1,53 G.b/a en promedio). Este corte artificial es necesario para mantener el precio del petróleo por encima de los costos marginales (alrededor de 40 USD/b Brent) 60⁴ USD/b en el largo plazo.

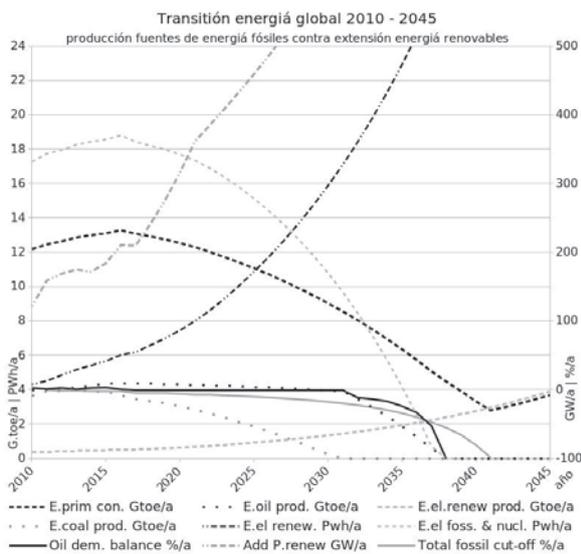


Figura 1: Simulación de Energía Fósil Global contre Renovables, basado en REN21, IRENA y Datos de BP, 2017

2.2. El Mercado Mundial del Petróleo Mata a la Economía de Ecuador

Esta proyección es significativa para Ecuador con una baja calidad del crudo de 18-25 ° API⁵, porque el precio del petróleo es en promedio 20 USD/b menos que el Brent. El análisis adicional de los costos de producción de petróleo rápidamente y los subsidios de los informes anuales de EP Petroecuador revelaron costos marginales de al menos 80 - 114 USD/b [1, p.

4 La predicción fue hecha en 2016, precio del petróleo (Brent) 2017 ≅ 55 USD/b

5 API – American-Petroleum-Institute gravity, quality of crude oil by inverse measure of density; gravedad, calidad del petróleo crudo por medida inversa de la densidad

60 ff.]. Esto significa que con cada barril producido de petróleo crudo La economía de Ecuador pierde 40-74 USD/b. Si la producción es de aproximadamente 200 M.b/a, Ecuador tiene que compensar la diferencia mediante impuestos y nuevas deudas de 8-15 G.USD desde 2015 anualmente [1, p. 67 ff.]. Como se muestra por proyección allí, pues es cero la posibilidad de que el precio del petróleo vuelva a crecer por encima de los costos marginales ecuatorianos. Por lo tanto, la única solución es detener todas las actividades de producción de petróleo y reemplazar los combustibles fósiles por alternativas, incorporando nuevas tecnologías energéticamente eficientes y electricidad sostenible. Otras simulaciones del balance energético de Ecuador muestran que una eliminación gradual de la producción de petróleo es mejor hasta 2020[1, p. 155 y sigs.]. Los precios del combustible deben adaptarse al mismo tiempo a los precios mundiales de mercado y a los costos de suministro adicionales para mantener la viabilidad económica al esquema de ahorro.

2.3. Potencial Energético Sostenible de Ecuador

2.3.1 Introducción a criterios sostenibles

Existe una gran diferencia entre el potencial teórico y sostenible del territorio de un país. En este estudio, la sostenibilidad se define mediante las siguientes reglas:

- La huella más pequeña en recursos usados, residuos o contaminación del suelo y el agua, superficie superpuesta, no hay nuevas carreteras
- Evitar conflictos con la vida silvestre, pueblos indígenas, bosques, aves, anfibios, insectos
- Sin cría masiva; no hay agricultura industrial, no hay OMG⁶, no hay monocultivos, no hay contaminación por pesticidas como glifosato o neonicotinoides, no hay aceite de palma, soja, maíz
- Espacio urbano máximo co-utilizado o tierra de cultivo
- Sin o con poco legado afectado en los lados de la instalación al final del uso, materiales de reciclaje y renaturalización orgánica rápida, sin residuos dañinos.

2.3.2 Preinvestigación

La preinvestigación muestra un gran potencial de energía solar y eólica utilizable, mientras que la energía hidroeléctrica de los ríos que corren está a punto de agotarse con las centrales eléctricas

6 GMO - Genetic Modified Organism; OMG – Organismo genético modificado

actuales y venideras a 8 GW en total. Debido a la corriente de Humboldt no existe un potencial de energía térmica oceánica, la energía de las mareas y de las olas es posible con algunos GW, pero aún con pocos datos y, a menudo, cerca de áreas protegidas sensibles, por ejemplo: el Golfo de Guayaquil [1, p. 194 ff.]. En la actualidad, la energía geotérmica no se ha descubierto lo suficiente y se necesitan años y altos riesgos de fallas en el funcionamiento de la producción. Otros estudios dicen que podría haber un potencial de 3 GW_{el} como máximo [1, p. 96 ff.]. Finalmente, la biomasa, el viento y el potencial solar deben determinarse para obtener resultados adecuados.

2.3.3 Potencial de energía orgánica

En la enorme zona de cultivo de Ecuador, de 2,5 M.ha, se cultivan alrededor de 80 tipos diferentes de plantas y animales. Debido a la limitada tierra irrigada y los conflictos en curso de erosión y deforestación, no habrá nuevas tierras de cultivo sostenible. El potencial sostenible de la agricultura existente necesita ser evaluado. Fig. 2 muestra que el potencial teórico es de aproximadamente 14 TWh/a. El potencial sostenible asciende a 8 TWh/a = 3 GW_{el} o equivalente a 0,6 M.b/a de biocombustibles más 1,2 TWh/a. Este potencial consiste en residuos de plantas y frutas, estiércol sólido y líquido [1, p. 217-225].

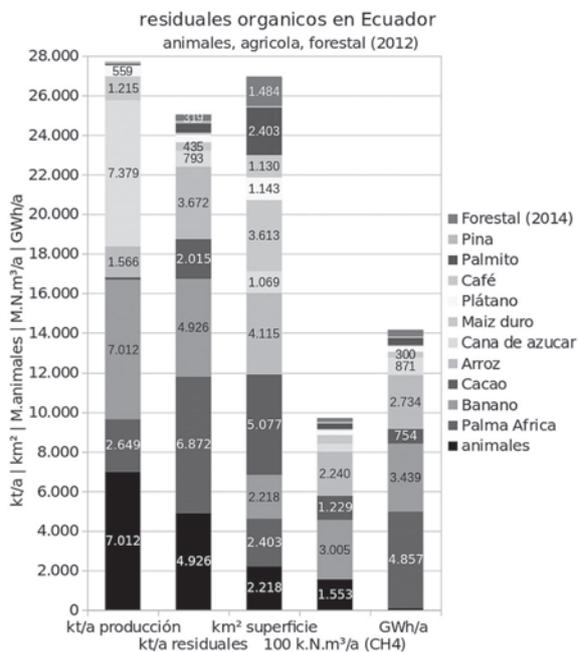


Figura 2: Potencial Orgánico de Ecuador por Agricultura y Cría, Datos de MEER, FAO

2.3.4 Potencial de energía eólica

La energía eólica es una estrategia perfecta con energía solar, ya que se puede aprovechar por la noche o incluso en la temporada de invierno. Pero tiene una huella y un riesgo no despreciable para las especies de aves y roedores, además se debe considerar la necesidad de caminos adecuados y

la distancia mínima entre turbinas eólicas. Uno de los principales acuerdos de instalaciones eólicas sostenibles para evitar conflictos es el denominado „Helgoländer Papier“. Define las distancias y los riesgos razonables en un área altamente poblada y protegida como Alemania con más de 26 000 molinos de viento (45 GW). En Alemania, se requiere que el área dedicada a la granja eólica sea inferior al 0,5 al 2 % del territorio del país.

Un análisis espectral basado en píxeles utilizando Octave proporcionó un mapa de color filtrado Fig. 3. El mapa LIDAR de velocidad del viento original por MEER, con una resolución de 0,12 km², se subdividió en 22 rangos de velocidad. Al extrapolar la velocidad de 4 m/s a 50 m de altura del cubo a 4,5 m/s a 80 a 120 m, el filtrado de la altura del cubo entregó el análisis espectral de la Fig. 4. Todos los píxeles con velocidades del viento inferiores a 4 m/s fueron categorizados como ruido. También se utilizaron mapas de la Universidad Técnica Danesa y 3TIER⁷, que se compararon posteriormente [1, p. 180 y sigs.]. Con referencia a los molinos de viento modernos, especialmente para aerogeneradores de baja velocidad de hasta 5 MW, podría haber un potencial teórico de 6 PWh/a a 50 933 km² incluyendo áreas protegidas y forestales y distritos urbanos. Se han resuelto las áreas restringidas y se han tenido en cuenta diferentes tipos de potencia de la turbina, diferentes distancias para diferentes terrenos y altitudes de paisajes seleccionados. Esto resulta en 12,9 a 17,2 GW para la instalación sostenible en el 1,16 % del área restante. Por expectativa conservadora, esto significa un rendimiento energético de 69 TWh/a a JELZ de 5,36 GWh/(MW·a) en 0,23 % del territorio de Ecuador en co-uso [1, p. 184 ff.].

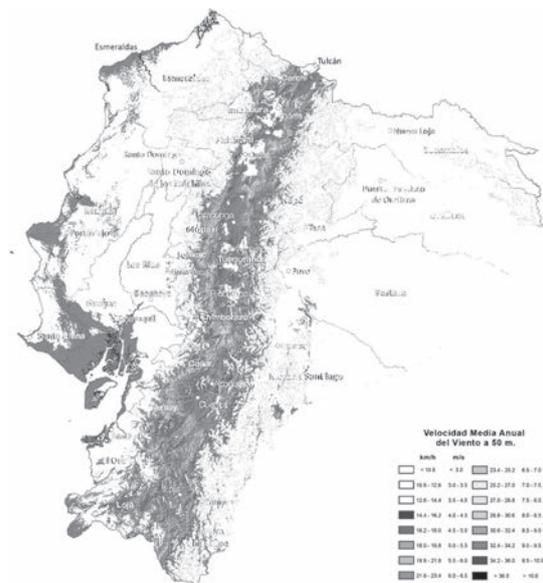


Figura 3: Distribución de las Velocidades del Viento en Ecuador (≥4,5 m/s), origen: MEER (LIDAR⁸), Ecuador 2015 [1, p.180 ff.]

7 3TIER – Power forecasting energy due diligence, NASA, commercial comp.; Due Diligence de energía de previsión energética
8 LIDAR - light detection and ranging; detección de luz y rango

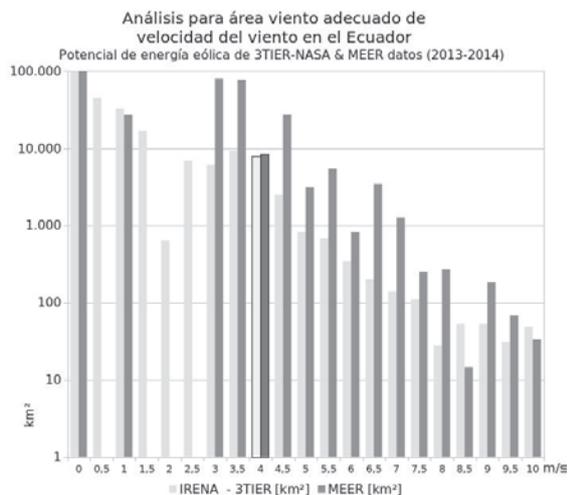


Figura 4: Análisis de Mapas de Velocidad del Viento de 3TIER y MEER utilizando Octave & LibreOffice en TEOO-study 2017

2.3.5 Potencial de energía solar

La energía solar proporciona calor, luz visible y no visible. Para usar el espectro solar completo, los sistemas de calor solar térmico (EST) son los más eficientes para la recolección de energía, pero la necesidad de recursos como el cobre los hace demasiado costosos y pesados. Los sistemas energía solar fotovoltaicos (ESF) comunes reales solo pueden hacer uso de la luz visible, pero ahora son mucho más baratos y más eficientes, debido a la producción en masa y las menores necesidades de recursos. Además, son mucho más ligeros y duraderos que EST. Ecuador obtuvo las mejores condiciones para utilizar la energía solar en la Tierra, debido a las bajas temperaturas relativas, las grandes altitudes y la menor difracción/amortiguación de la radiación solar por la atmósfera. El potencial teórico de Ecuador es de aproximadamente 500 PWh/a. Eso es más de cinco veces la demanda de energía global. Para definir un potencial sostenible máximo, el 0,1 % (o 256 km²) del territorio ecuatoriano podría ser una opción factible. La división de esta área en las áreas rurales y urbanas típicas en las regiones de Costa, Sierra y Amazonas podría ser una diferencia en JELZ de 1,64 a 3,18 TWh/(GW-a) (ver Tabla 1). Dos o tres veces más potencia que en Europa central. Si se considera un área principal en la azotea en ciudades con un 2,5 % de superficie, podría existir una capacidad real de instalación de 19,2 a 40,5 GW, además de la agricultura solar con 187 km² (40 GW). En total, existe un potencial de 59,7 GW \geq 100 TWh/a en el 0,1 % de las áreas promedio de Ecuador [1, p. 188 ff.].

Para determinar el potencial de calor solar térmico, se consideró el número de hogares (4,68 millones) y se multiplicó por las necesidades⁹ típicas de energía térmica. Esto resulta en un uso promedio de área adecuada de 1,6 a 4,1 m² por hogar. Este

9 25 m² por capita, 35 Wh/(m²*d)+ 231/(d*cap) agua calores

pequeño valor teórico reveló la posibilidad fácil de cubrir la demanda de calor completa para el ciudadano ecuatoriano por 17,7 GW de capacidad EST. En Total, esto significa 28,3 TWh para 2035 en un área de 20 km² en la azotea [1, p. 192 ff.].

Tabla 1: Potencial Sostenible Solar (EST y ESF) para Diferentes Regiones y Edificios Ecuatorianos

Categoría	Costa	Sierra	Oriente	Quito	Galapagos	Com./Gob	Hogares	EST	Total
avail. Área [%]	0,1	0,1	0,05	2,5	0,01	20	10	20	0,10
área efectiva [km ²]	65	63	59	6	1	8	10	20	231
P.inst @21,7% [GW]	14,1	13,64	12,83	1,20	0,180	1,74	2,10	17,7	45,8
JELZ (en Ecu) [GWh/(MW-a)]	1,64	1,92	1,72	1,95	3,18	1,69	1,8	1,8	1,76
E.el @21,7% [TWh/a]	23,12	26,18	22,07	2,34	0,57	2,93	3,78	28,3	81

2.3.6 Potencial sostenible renovable total de Ecuador

Considerando diferentes estudios, mapas y conjuntos de datos de origen nacional e internacional, fue posible identificar el potencial renovable y sostenible de Ecuador bajo una perspectiva conservadora, ver Fig. 6. Teniendo en cuenta el área total utilizada para todas las capacidades listadas, habría una huella de área máxima de alrededor del 0,4 % del territorio del país. Para la mayor parte del área requerida, el área habitada podría usarse para ESF y EST en tejados e instalaciones eólicas y biomasa en tierras de cultivo co-usadas. De esta manera, se podría lograr un potencial sostenible total de al menos 103 GW (Fig. 5) [1, p. 249 ff.].

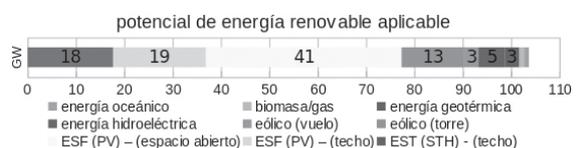


Figura 5: Potencial de Energía Renovable Sustentable Sostenible General por Capacidades de Ecuador

La mayor parte de la capacidad renovable es energía solar y no exigiría huellas adicionales. La Fig. 6 fue diseñada para ayudar a identificar las áreas de instalación ideales en superposición por tipos de capacidades.

3. MÉTODO

3.1. Simulando la Transición Energética para Ecuador

La base para describir una transición energética aplicable es el conocimiento de los potenciales factibles en la sección 2.3 y en los datos de energía 2.4 de infraestructura y generación. El objetivo es crear una herramienta de simulación de código abierto capaz de incluir la estabilidad de la red, la interacción de diferentes tecnologías de generación, almacenamiento y suministro en paralelo, considerar la degradación, las pérdidas y mostrar los efectos monetarios, importar y exportar en función del tiempo escalas anuales. La herramienta desarrollada puede describir la transición energética de calor, electricidad, transporte, química y almacenamiento según cada tecnología mostrada en la Fig. 8. Después de construir el modelo con LibreOffice-Calc, se puede presentar un ajuste de grano fino de una transición energética óptima en diferentes diagramas y tablas como la Tabla 2 y Fig. 9-10. Esta herramienta incluye más de 190 parámetros que ayudan a ajustar el modelo de transición y muestra instantáneamente sus resultados, todo dentro de un tamaño de archivo de 1 Mbyte¹⁷.

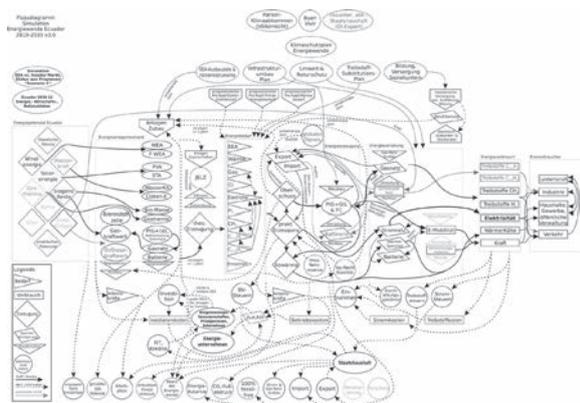


Figura 8: Descripción General de las Dependencias Modelo para el Modelo de Transición Energética del Estudio

(Esquema de simulación desde el uso potencial a la energía final de izquierda a derecha y desde la demanda y los mecanismos políticos a los números económicos por sus influencias de arriba a abajo)

4. RESULTADO

4.1. Resultados de la Transición Energética Simulada para Ecuador

Hay tres preguntas principales que deben ser contestadas:

1) ¿Cuántas capacidades renovables de qué tipo deben instalarse en qué momento?

2) ¿Cómo se vería una solución de almacenamiento de energía, estabilidad de la red y reemplazo de combustibles fósiles?

3) ¿Cuál es el balance monetario de los costos y los ingresos de la transición energética y quién tendrá que invertir y devolverlo?

4.2. Demanda de Energía y Rendimiento para la Transformación

En la interacción del desarrollo pronosticado del precio mundial del petróleo, se establece que a partir de 2018 todos los combustibles serán importados, mientras que la producción nacional de petróleo deberá eliminarse para 2020. La expansión anular lenta de la capacidad solar y eólica alcanzará el máximo de 0,5 a 1,5 GW en 2025. En paralelo, las capacidades de PtG y GtL deben actualizarse hasta 2,5 GW por año, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: La Capacidad Máxima de la Planta de Energía Cambia la Hoja de Ruta Durante la Transición Energética en Ecuador

Extensión Capacidad [MW/a]	2018 – 2020	2021 – 2025	2026-2035
Electrolizador (H ₂)	100	1500	2500
Metanización (CH ₄) [M.N.m ³ /a]	10	250	650
Licuefacción (GPL) [M.l/a]	10	150	300
n-alcanos (n>5) [M.b/a]	0	1	1
Poder petróleo	-250	-250	-250
Poder gas (Fuelcell)	250	50	50
Centrales hidroeléctricas	(1633)	0	-350
Biomasa	100	33	45
Geotérmica	485	100	50
Aerogenerador (torre)	110	750	1000
Aerogenerador (vuelo)	1	75	250
EST techo	150	1000	1500
ESF techo	500	1000	1250
ESF espacio abierto	250	500	750
energía océano	0	20	50
Construcción red gas [km/a]	100	150	150
Almacenamiento de la batería	5	20	20

Los principales hallazgos de los resultados de la simulación es que la transición energética se puede realizar en aproximadamente 12 años mediante la instalación de 55 GW de renovables adicionales (Fig. 9).

17 download from teoo.online under CC-BY-NC-SA - licencia

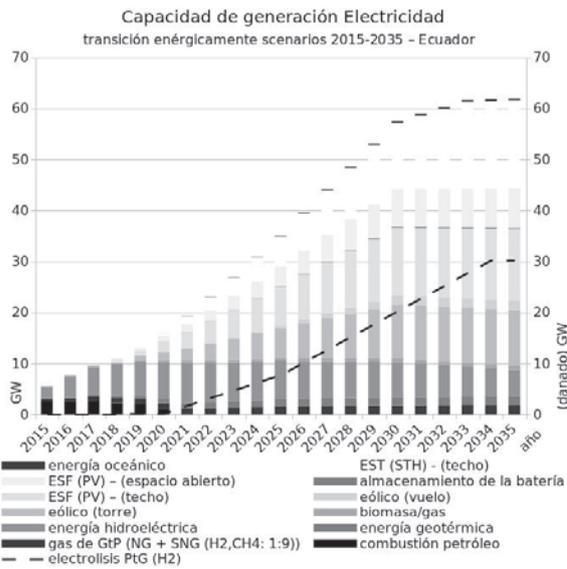


Figura 9: Expansión Dependiente del Tiempo de Renovables Durante la Energía Transición en Ecuador

Esto es solo la mitad del potencial sustentable accesible (ver Fig. 5). El actual consumo de energía primaria de 350 TWh/a se reducirá a 160 TWh/a, por la alta eficiencia del sistema, reemplazando las plantas de energía fósil y los procesos por motores eléctricos y capacidades renovables. Para reemplazar todas las importaciones de combustible hasta 2029, mientras se usa PtL y se describe el mecanismo de cambio de combustible, se utilizan 100 TWh/a para generar más de 20 M.b/a y 10 G.N.m³/a de combustibles líquidos y gaseosos. Por lo tanto, podría ser el mayor desafío crear 30 GW de infraestructura de PtG y PtL. De esta forma, Ecuador podría liberarse de las importaciones de combustible y finalmente exportar combustibles de alta gama por debajo de los precios mundiales actuales, como se muestra en Fig. 7 y 10.

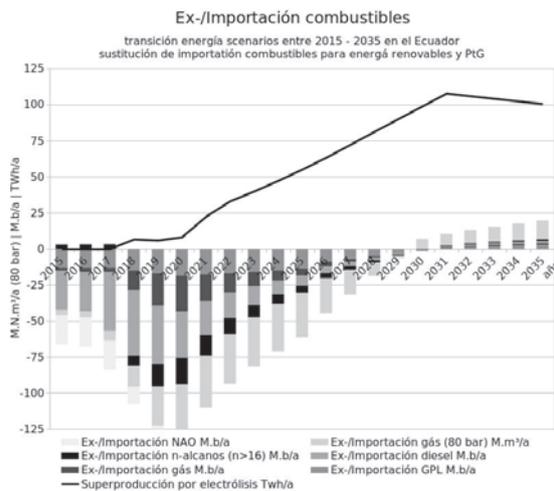


Figura 10: Importación y Reemplazo Dependientes del Tiempo de los Combustibles Nacionales y la Demanda de Energía. Los Propios Combustibles Consumidos no se Muestran

4.3. Efectos Monetarios de la Transición Energética

Otro parámetro importante para optimizar la transición de Ecuador es lograr un modelo equilibrado de inversión y retorno. Esto significa que todas las inversiones para aumentar las capacidades y mantenerlas en funcionamiento tienen que generar un retorno por los costos del usuario final de energía para la electricidad, la química, el calor y los combustibles. Tomando todos los costos de funcionamiento para los costos de la red, los impuestos y el costo del suministro de energía en cuenta con los precios del usuario final de USD 12 ct./kWh, se puede demostrar que la diferencia de rendimiento se ajusta a la inversión en el tiempo. La curva discontinua negra en la Fig. 11 muestra un valor positivo permanente de 1 G.USD. En otras palabras, no se necesitan créditos externos, si todos los retornos se volverán a invertir en nuevas infraestructuras y capacidades. Se tomó en cuenta que la inversión se separó en casos de instalación industrial, ciudadana, comercial y gubernamental. Para 2030, cuando se complete la mayor parte de la transición energética, habrá un ingreso de alrededor de 10 G.USD anuales. Con esta cantidad, los precios de la energía del usuario final podrían reducirse a una pequeña fracción de la actual, para pagar deudas, invertir en proyectos de ecología y educación. La transición energética total para Ecuador requiere 100 G.USD en total. Finalmente, cuando se compara el negocio económico habitual con la transición energética sugerida, se hace evidente que el uso consecuente de energías renovables sostenibles proporcionaría un poder y oportunidades económicas mucho más consistentes [1, p. 257 ff.].

Como observación, esa simulación se llevó a cabo de manera conservadora, la transición energética podría acelerarse en un par de años, debido a las excelentes condiciones renovables en Ecuador.

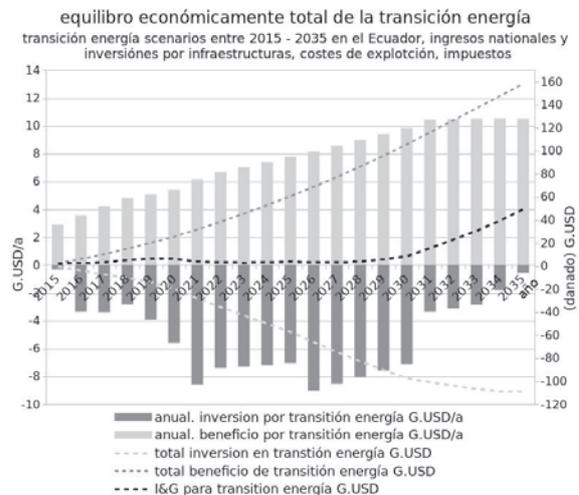


Figura 11: Balance Monetario General de la Inversión y el Rendimiento Durante la Transición Energética de Ecuador

4.4. Resumiendo los Efectos de la Transición Energética

Con la herramienta de transición energética universal desarrollada, se obtienen respuestas precisas a las preguntas de la sección 4. La Tabla 3 brinda una descripción más detallada de los diferentes efectos de la transición lograda para Ecuador. Uno de los aspectos principales de la transición proyectada es la generación de al menos 100 000 empleos a largo plazo, bien pagados y calificados, la huella de dióxido de carbono va a cero y el 95 % de todas las reservas de petróleo crudo permanecerán intactas en el suelo. Estos hechos muestran en el caso de Ecuador que el clima global de la ONU comprometido con los objetivos de París y los últimos reclamos urgentes del PNUMA se pueden cumplir y que los conflictos nacionales se resolverán.

5. CONCLUSIÓN

El primer estudio completo de energía sostenible y renovable para Ecuador muestra que una transición energética propuesta por igual es económicamente posible y significativa. El intento de incluir las preguntas multidimensionales para considerar el estado del arte energético, económico, físico, químico, proyectado y los posibles problemas para la proyección del progreso dependiente del tiempo para las necesidades del usuario final de calor, electricidad y combustibles podría resolverse. También la estabilidad de la red y el almacenamiento de energía se consideran solucionables por PtL y el mecanismo de cambio de combustible, mientras que Ecuador eliminó la producción de fósiles hasta 2020. Las necesidades de combustible podrían cubrirse hasta el 2029. En comparación global, el análisis de datos muestra un gran potencial sostenible en energía solar y eólica de 103 GW, debido a las excelentes condiciones. Para lograr la transición de las energías renovables, solo se necesita la mitad de su potencial mínimo sostenible. Eso significa que la huella total del área es menor al 0,2 % o 130 km² del territorio ecuatoriano, ubicado principalmente en la azotea y el paisaje agrícola. La transición muestra, al „cerrar el ciclo del carbono“, que la huella de CO₂ se reduce a cero, mientras que el consumo de energía primaria se reduce a la mitad en 12 años.

Tabla 3: Resultados Condensados de la Transición Energética para Ecuador

Unidad	Otros valores	2015	2035	delta
M.cap	ciudadanos	16,17	20,34	4,05
%/a	crecimiento de la población	1,44	0,84	-0,60
toe/(cap·a)	consumo de energía primaria per cápita	1,928	0,647	-1,28
MWh/(cap·a)	consumo de energía el. per capita	1,788	8,360	6,57
eTWh/a	consumo de energía primaria equivalente	349	169,0	-180
TWh/a	consumo energía el.	29,8	155,2	125
GW	potencial generación sostenido	?	103,69	57%
GW	Capacidad generación el. (GtP o. EST)	5,55	59,66	54,11
GW th	Capacidad generación (EST)	0,00	17,27	17,27
GW	PtG capacidad carga	0,00	30,25	30,25
GW	total capacidad generación renovables	2,60	92,06	89,46
G.N.m ³ /a	producción H ₂ sostenible para electricidad	0	27,01	27
M.N.m ³ /a	producción CH ₄ sostenible, SNG	0	4.806	4.806
M.b/a	prod. comb. liq.: GPL, gasolina, diesel	0	15,5	16
TWh/a	generación calor para EST y GtP	0	32,6	33
%	generación proporción fósil	46,8%	0,0%	-100%
100 M.b	reservas petróleo crude	87,6	83,3	95,10%
M.m ³	reservas gas natural fósiles	9.822	8.305	84,6%
G.USD/a	P&L by fuels ex-& import	-5,1	0,3	5,3
M.t eCO ₂ /a	eCO ₂ huella sin/con. exportar	136,61	4,70	-132
M.t eCO ₂ /a	eCO ₂ huella only im-y exportar	85,78	-4,37	-90
t eCO ₂ /(cap·a)	eCO ₂ huella per capita	13,75	0,02	-13,74
USD/l	producción combustible costes sin taxes	0,4	0,115	32%
USDct./kWh	producción el. costs sin impuestos	6,0	2,0	33%
G.USD	balance de transición energía con direct. I&G	0	49,96	50
G.USD	balance possible con transición energía*	0	91,91	92

Este estudio allana el camino para futuros estudios sobre estos temas bajo la licencia de Creative Commons: CC-BY-NC-SA 4.0. Datos bajo esta licencia CC: teoo.online

RECONOCIMIENTO

Gracias a Sören Gerke, por el trabajo conjunto en análisis, discusiones críticas y ayuda para sugerencias y apoyo para el estudio, mejora del documento.

Gracias al INER, apoyándome con la publicación de este documento y para una mayor cooperación.

Gracias a Pablo Antonio Valle S., Diploma de Ingeniería Electrotecnia (Universidad Técnica de Cottbus, Alemania), para la traducción del inglés al español y alemán al español, México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Stefan Golla, “The End of Oil”, oekom, München/Dresden, GEDES e.V., 2017, página. entre paréntesis; ISBN: 978-3-96006-030-7

Reportes en Línea:

- [2] REN21, “Global Status Report 2017”, ”GSR2017”, www.ren21.org, 2017-7-7

- [3] British Petrol, "BP Statistical Review of World Energy June 2017" www.pb.com, 2017, 2017-10-20
- [4] Bloomberg, "BNEF-2016-Annual-Investment-Numbers-final.pdf, 2017, www.bnef.com



Stefan Golla. - Nació en Berlín, Alemania, en 1979, estudió física (Diploma) e ingeniería eléctrica en la Universidad de Cottbus y Dresde. Trabajó diez años como científico, especialista en desarrollo y gerente de proyecto en energías renovables aplicadas, almacenamiento de energía, campos científicos (potencia, medición y opto-dispositivos),



Sören Gerke.- Nació en Wolfenbüttel, Alemania, en 1988, estudió ingeniero mecánico (Diploma) en la Universidad de Dresde. Actualmente realiza sus estudios doctorado en la Universidad Técnica de Berlín. Es especialista en experimental y simulación y mecánica de fluidos impulsando y algoritmos para la evaluación de datos.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

1. ALCANCE

- a. Servir de instrumento de publicación de las investigaciones y proyectos realizados por los profesionales de CENACE, y de otros investigadores nacionales e internacionales.
- b. Servir de foro de discusión del conocimiento generado por profesionales del CENACE y por autores de otras instituciones que publiquen en este medio.
- c. Apoyar los procesos que son responsabilidad del CENACE, así como la investigación y difusión de los temas de actualidad de los sectores eléctrico y energético.
- d. Propiciar la capacitación de los profesionales de CENACE y de otras instituciones en temas de actualidad del sector eléctrico.

2. POLÍTICA EDITORIAL

- a. **Calidad.-** Los trabajos a publicar en la revista deberán ser de alta calidad académica, resultado de un análisis meditado y profundo; y, que cumplan con criterios de evaluación internacional.
- b. **Pluralidad.-** La revista promueve la publicación de trabajos de opinión plural en materia de enfoque teórico y analítico.
- c. **Periodicidad.-** La Revista Técnica “energía” de CENACE, ha sido tradicionalmente publicada con una periodicidad anual (en el 2018 se ha planificado modificar la periodicidad a semestral), y su distribución no tiene costo alguno. Se permite la reproducción total o parcial de esta revista citando la fuente.
- d. **Idioma.-** El artículo técnico podrá ser escrito en idioma español o inglés. Sea cual fuere el caso, en la primera página se deberá incluir el resumen en español y el abstract en inglés.

3. LOS AUTORES DE LOS ARTÍCULOS

Los artículos pueden ser escritos por autores internos o externos al CENACE. CENACE brindará las facilidades de tiempo para la elaboración de los artículos de los autores internos. Para ello el autor deberá estimar el tiempo requerido para la culminación del artículo, a fin de que CENACE le facilite el tiempo requerido dentro del horario de trabajo.

4. RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES

El autor es el único responsable del contenido del artículo y se obliga a entregar su trabajo de acuerdo a los lineamientos emitidos por el Consejo Editorial.

El autor se compromete a realizar los ajustes que sean señalados por el Consejo Editorial en el tiempo fijado por éste.

El autor deberá estar atento para resolver las dudas y propuestas que presente el Consejo Editorial.

El autor se compromete a que el artículo entregado a la Revista sea inédito y original. En caso de que el artículo haya sido entregado a otro medio para su publicación, el artículo no será incluido en la edición.

5. PROPIEDAD INTELECTUAL, DERECHOS DE AUTOR

La Revista Técnica “**energía**”, garantiza la propiedad intelectual del autor tanto interno como externo a CENACE, publicando su artículo por una sola ocasión en la edición del año correspondiente.

Asimismo, el autor otorga a la Revista Técnica “**energía**” el derecho de copia (Copyright©), que le brinda el permiso irrevocable e ilimitado para usar, distribuir, publicar, licenciar, exponer, grabar, digitalizar, difundir, reproducir y archivar el artículo y/o la presentación asociada, en cualquier formato o medio, ya sea conocido actualmente o desarrollado con posterioridad. Sobre esta base, en caso que el autor desee publicar su trabajo en otro medio de difusión no indizado (ya que en otro medio de difusión indizado no es permitido), deberá solicitar permiso expreso a la Revista Técnica “**energía**”, y de ser éste concedido, deberá referenciarla como fuente de publicación original. En este sentido, una vez que el artículo haya sido aceptado para su publicación, el autor deberá suscribir una forma de Copyright y Consentimiento previo a su publicación. Esta forma será enviada al autor junto con las revisiones del trabajo aceptado y deberá ser remitida suscrita al Consejo Editorial junto con la versión final del artículo.

6. CONFIDENCIALIDAD

El autor interno que elabore su artículo con información obtenida de CENACE, deberá mantener confidencialidad de la información a la que tenga acceso y utilizarla exclusivamente para fines académicos, lo cual implica que se compromete a no divulgarla a terceros, sin consentimiento escrito otorgado previamente por el Representante Legal de CENACE.

7. LINEAMIENTOS EDITORIALES

Para la preparación de los trabajos técnicos deberá seguirse lo indicado en el documento *Guía para la Preparación y Envío de los Trabajos Técnicos de la Revista Técnica “energía”*.

8. PRESENTACIÓN DE LA REVISTA TÉCNICA “energía”

De manera anual, en el mes de enero, se realizará la Conferencia Ecuador de presentación de la Revista Técnica. El Director del Consejo Editorial designará el lugar de la presentación en función de los presupuestos e información que proporcione el Consejo Editorial y que tengan conformidad a lo establecido en las normas emitidas por el órgano rector del Sistema Nacional de Contratación Pública. Asimismo, el Director Ejecutivo de CENACE delegará a los funcionarios responsables de participar y colaborar en la logística y organización de la Conferencia conjuntamente con el Consejo Editorial.

En esta presentación, de acuerdo a la disponibilidad y análisis previo, se podrá contar con Conferencistas Magistrales. La duración del evento será determinado de tal manera que puedan presentarse todos los artículos publicados en la Revista.

Existen dos modalidades de presentación: i) Presentación Oral, y ii) Poster. La modalidad que corresponda a cada artículo técnico será definida por el Consejo Editorial en función de los resultados del promedio de las evaluaciones. Para esto, el Consejo Editorial definirá una calificación mínima para que el artículo sea presentado en la modalidad Oral.

LINEAMIENTOS DE ÉTICA

Los miembros del Comité Editorial se comprometen a:

1. Ser responsables de la búsqueda y selección de los profesionales que serán invitados a formar parte del Grupo de Evaluación (Pares Científicos). Para esto, se basarán en su trayectoria profesional, académica e investigativa, así como en su título universitario procurando que sea de cuarto nivel. Adicionalmente, procurarán identificar a profesionales que no presenten conflictos de intereses con el artículo técnico a ser designado, motivados ya sea por relación con los autores o con la institución a la que ellos pertenecen.

Los miembros del Consejo Editorial se comprometen a:

2. Colaborar en el proceso de edición de la Revista Técnica “energía”, manteniendo imparcialidad en la revisión de forma de los artículos. Asimismo, colaborar en todos los procesos asociados con la edición de la revista y la logística del evento asegurando el cumplimiento de toda la normativa vigente sobre comunicación y contratación.

Los miembros del Grupo de Evaluación (pares científicos) se comprometen a cumplir con los siguientes lineamientos:

3. Ser seleccionados por el Consejo Editorial en relación con sus méritos académicos y especialización. En el cumplimiento de sus funciones a conducirse con un alto sentido de responsabilidad, con estricta sujeción a las disposiciones legales, reglamentarias; a las normas y procedimientos establecidos por el reglamento de la Revista Técnica “**energía**” de CENACE.
4. Aceptar formar parte del Grupo de Evaluación solamente cuando cuente con los conocimientos necesarios y suficientes para desempeñar sus funciones.
5. Actuar con probidad, equidad, diligencia, discreción, honradez, sinceridad, dignidad, responsabilidad, transparencia y respeto a la institución y a los objetivos de la Revista Técnica “**energía**”.
6. Ser neutral y estar libre de sesgos que puedan influenciar su capacidad de decisión. La sospecha de presencia de conflictos de interés aconseja el cambio de evaluador ya sea a propia petición o por parte del Consejo Editorial.
7. Comprender y respetar los aspectos relativos a la cultura, los principios y estilos de organización y trabajo de la institución en cuya evaluación participa, distanciándose para ello de las características de su institución de origen y de sus criterios personales sobre estos aspectos. Este distanciamiento, necesario para analizar con equidad el cumplimiento de la misión, visión, los propósitos y objetivos de CENACE, es particularmente importante dadas las diferencias culturales, regionales, de propósitos y de estilos de organización entre instituciones.
8. Actuar con independencia de criterio en el proceso de evaluación, sin asumir la representación de intereses ajenos, por más legítimos que fueran.
9. Respetar a las autoridades y colaboradores de CENACE.
10. Actuar dentro de los procedimientos acordados por el Consejo Editorial.

11. El evaluador, luego de aceptar su participación, deberá cumplir su compromiso hasta el término de la evaluación.

Los miembros del Comité Editorial, del Consejo Editorial y del Grupo Evaluador expresan su aceptación a lo siguiente:

12. El incumplimiento de los presentes lineamiento éticos por parte de cualquiera de los miembros del Comité Editorial o del Consejo Editorial, será motivo de su separación, previo el proceso de notificación correspondiente.
13. La notificación del incumplimiento de los lineamientos éticos la deberá hacer el Coordinador del Comité Editorial. En caso de que el incumplimiento fuese denunciado por una persona externa al Comité o al Consejo Editorial, el denunciante deberá demostrar con pruebas.
14. No les está permitido a los miembros del Comité Editorial, del Consejo Editorial y del Grupo de Evaluación:
 - a. Aceptar obsequios.
 - b. Actuar en la petición, recepción y análisis de la información de manera inquisitorial.
 - c. Solicitar, con fines personales, documentos de la institución.
 - d. Involucrarse en discusiones que pongan en riesgo el logro de los propósitos de la evaluación.
 - e. Calificar a la institución con criterios personales, y
 - f. Formular comentarios escritos u orales fuera del informe oficial.

Template for the Preparation and Submission of Technical Papers to Technical Journal “energía”

Guía para la Preparación y Envío de los Trabajos Técnicos de la Revista Técnica “energía”

A.V. Peterchev¹

G.F. Handel²

¹St. Thomas School, Leipzig University, Leipzig, Germany

E-mail: peterchev@uni-leipzig.de

²Royal Academy of Power Systems, University of London, London NW1 5HT, United Kingdom

E-mail: handel@ram.ac.uk

Abstract

The purpose of this document is to guide the authors for the preparation and submission of Technical Papers for publication in the Technical Journal “energía” edited by CENACE. This file can be used as a template for structuring the Technical Papers to be presented. The abstract should include the objectives of the study, procedures or methods, their results and conclusions. This must not exceed one column of this page. Finally, note that the Abstract must also be written in Spanish.

Index terms– At least four key words (index terms) related to the Technical Paper must be provided for indexing purposes.

Resumen

El objeto de este documento es instruir a los autores para la preparación y envío de los Trabajos Técnicos para su publicación en la Revista Técnica “energía” de CENACE. El presente archivo puede ser utilizado como plantilla para la escritura de los Trabajos Técnicos a ser presentados. El resumen debe establecer los propósitos del estudio, sus procedimientos o métodos, sus descubrimientos o resultados y sus conclusiones. No debe exceder una columna de esta página. Finalmente, tener en cuenta que el resumen también tiene que estar escrito en idioma inglés.

Palabras clave– Deben proveerse al menos cuatro palabras clave que se relacionen con el Trabajo Técnico para fines de catalogación.

Recibido: Colocar fecha de envío (Ej: 15-07-2017), Aprobado tras revisión: Fecha colocada por el Consejo Editorial
Forma sugerida de citación: Colocar Primer Apellido y la inicial del nombre de todos los autores Ej: Peterchev, A.; Handel, G. (2018). Nombre del trabajo técnico entre comillas Ej: “Guía para la Preparación y Envío de los Trabajos Técnicos de la Revista Técnica “energía”. Revista Técnica “energía”. No. 14, Pp. El número de página lo colocará el Consejo Editorial. ISSN 1390-5074.

1. INTRODUCCIÓN

Los autores son completamente responsables de la calidad de impresión de sus trabajos. Se les solicita de manera cordial observar cuidadosamente el estilo y formato del presente documento para la presentación de sus trabajos. Este documento representa por sí mismo un ejemplo de diseño para los trabajos a ser presentados.

La introducción de un trabajo técnico debe contemplar lo siguiente: i) presentación y justificación del problema, ii) revisión del estado del arte e identificación de problemas no resueltos, iii) presentación de la propuesta, iv) resumen de resultados y conclusiones; y, v) presentación de la estructura del artículo (outline).

El resto de este documento es organizado de la siguiente manera. En primer lugar se presentan unas recomendaciones generales. Posteriormente se explican los requerimientos de envío de los trabajos. Finalmente se detalla información adicional a ser considerada, luego de lo cual se presentan las conclusiones y recomendaciones.

2. RECOMENDACIONES GENERALES

Los Trabajos Técnicos deberán cumplir con las siguientes recomendaciones generales:

2.1. Contenido de los Trabajos Técnicos

El artículo técnico podrá ser escrito en idioma inglés o español. Sea cual fuere el caso, en la primera página se deberá incluir el título (title), el resumen (abstract) y las palabras clave (index terms) en inglés y en español (en ese orden).

El cuerpo principal del Trabajo Técnico debe empezar con una sección de **Introducción** y terminar con una sección de **Conclusiones y Recomendaciones**. Luego, si es del caso, podrán colocarse los **Agradecimientos**. Al final deberán colocarse las **Referencias Bibliográficas**. Además, se debe incluir una foto (3.02 cm x 2.66 cm) y la Hoja de Vida resumida (no más de 120 palabras) de cada uno de los Autores.

Nota: De preferencia, la foto de cada Autor debe adjuntarse en forma digital (tamaño pasaporte) conjuntamente con el Trabajo Técnico.

2.2. Formato de los Trabajos Técnicos

El formato del texto debe respetar las siguientes características:

2.2.1 Del texto

- Los trabajos deberán estar escritos en español, en formato de impresión ISO 21cm x 29,7cm

(DIN A4) a doble columna. El ancho de las columnas debe ser de 80mm con un espacio de 5mm entre las mismas. **En total no deberán exceder un número de 9 páginas en tamaño A4.**

- El texto utilizará la fuente Times New Roman, con los siguientes tamaños: 14 para el título, 11 para el nombre del autor(es), 8 para nombrar figuras y tablas, y 10 para el resto.
- Deberán utilizarse las unidades del Sistema Internacional (SI) o INEN y se debe considerar el siguiente formato para los cantidades y fechas:
 - El signo decimal que se empleará será la coma (,) y de existir más de tres cifras se dejará un espacio entre los correspondientes números (por ejemplo: 876 902,172 003).
 - La fecha será totalmente numérica con el formato aaaa-mm-dd. No se debe introducir un espacio para la separación entre los miles (por ejemplo: 2009).
- El presente documento puede ser usado como una plantilla para la estructuración de los trabajos técnicos (recomendado).

2.2.2 Del tamaño de letra y el espacio entre líneas

Los Trabajos Técnicos deben ser escritos a espacio simple, acogiéndose al formato establecido en la presente Guía. El tamaño de la letra en el texto debe ser de 10 puntos (1 punto = 0,35mm).

2.2.3 De las figuras y tablas

Figuras: Las ilustraciones o figuras deben ser intercaladas a lo largo de todo el trabajo (no colocadas al final como un solo grupo), luego de que sean citadas por primera vez, preferentemente dentro de los límites establecidos para las columnas. Cuando sea estrictamente necesario puede utilizarse el espacio correspondiente a dos columnas.

Deben designarse con la palabra "Figura" seguida de un número arábigo y dos puntos antes del nombre, respetando el orden en que aparecen, y se ubicará bajo la figura. En caso de que la figura se divida en partes, cada una de ellas deberá distinguirse con letras minúsculas encerradas en paréntesis, en orden alfabético, comenzando por la letra (a). Cada leyenda debe incluirse debajo de su correspondiente figura, como se muestra en la Fig. 1.

Las imágenes de las figuras deben ser de alta resolución, mínimo 300 dpi y en el caso de utilizar colores, éstos deben ser suaves. El texto de las figuras debe tener un tamaño de letra de 8 puntos. Todas las figuras deben tener sus leyendas centradas.

Tablas: Las tablas deben ser hechas en aplicaciones compatibles con Microsoft Word o Excel, con sus textos escritos en un tamaño de letra de 8 puntos (como mínimo) y centrados para todas sus columnas como se muestra en la Tabla 1. Se debe considerar el siguiente formato para las tablas:

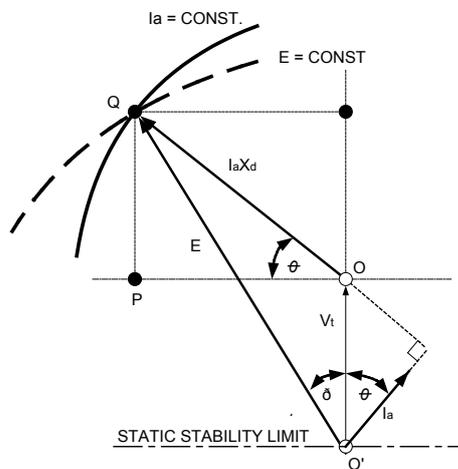


Figura 1: Diagrama Fasorial de una Máquina Sincrónica

- En cada columna debe constar la unidad de medida que le corresponde.
- Los valores mostrados en cada una de las columnas deben tener la misma cantidad de decimales. Si la cantidad de decimales es alta se debe utilizar los respectivos múltiplos de las unidades. El título de la tabla debe tener un tamaño de letra de 8 puntos y debe estar centrado sobre ésta.
- Deben designarse con la palabra “Tabla” seguida de un número arábigo y dos puntos, respetando el orden en que aparecen (ver Tabla 1).

Tabla 1: Eficiencia y Costos de Inversión en Centrales

Año	Eficiencia			Costo de Inversión (Euro/kW)*		
	HC	CCGT	GT	HC	CCGT	GT
1960	0,369	0,38	0,260	-	-	-
1970	0,391	0,40	0,280	778	-	-
1980	0,413	0,42	0,290	1 126	981	490
1990	0,435	0,50	0,305	1 335	790	350
1995	0,446	0,56	0,302	1 202	645	320
2000	0,455	0,60	0,350	1 150	600	315
2005	0,465	0,62	0,380	1 110	556	300
2010	0,475	0,63	0,395	1 072	516	285
2015	0,485	0,64	0,405	1 035	479	271

* Expresado en Euros constantes del año 2000

2.2.4 De las ecuaciones o fórmulas

Preferentemente toda fórmula o ecuación debe ser realizada utilizando el editor de ecuaciones de Microsoft Word o MathType. El tamaño del texto de las ecuaciones debe ser de 9 puntos.

Toda ecuación debe estar numerada con números arábigos entre paréntesis y alineado a la derecha del margen. Como se muestra en (1):

$$\frac{d\omega_i(t)}{dt} = \frac{1}{M_i} [Pm_i(t) - Pe_i(t)] \quad (1)$$

donde M_i , Pm_i , Pe_i y ω_i son constantes (letra normal sin cursiva ni negrita) y t es una variable (letra cursiva sin negrita). Los subíndices (como: i) se pondrán con cursiva únicamente si son variables (por ejemplo dentro de un sumatorio como en (2)).

Las ecuaciones se deben ajustar al ancho de la columna, pudiendo requerirse para esto expresarlas en dos o más líneas. Todas las ecuaciones deben estar centradas. Para la notación de vectores y matrices se deberá resaltar la variable en negrita, (no cursiva), los vectores con minúscula y las matrices con mayúscula, como se indica en (2):

$$\mathbf{F} = \sum_{i=1}^p \mathbf{a}_i \mathbf{v}_i' \quad (2)$$

donde \mathbf{a}_i y \mathbf{v}_i son vectores y \mathbf{F} es una matriz. En este caso el subíndice i es una variable que varía en cada término del sumatorio por lo que va con cursiva.

2.2.5 De las secciones

El texto del trabajo debe estar dividido en secciones (primaria, secundaria y terciaria). Estas secciones deben ser identificadas secuencialmente, con números arábigos, en negrilla, respetando espacios entre la numeración y el título de la sección.

El título de una sección primaria debe estar en letras mayúsculas. Una sección secundaria tendrá solo la primera letra de cada palabra en mayúscula, mientras que una sección terciaria utilizará letra cursiva. Todos los tres tipos de secciones con negrita.

2.2.6 Notas de pie de página

Las notas de pie de página son de carácter informativo y se utilizan para hacer aclaraciones, justificaciones, deducciones, demostraciones, explicaciones, llamados de atención hacia alguna peculiaridad o para hacer referencia a una prescripción de otra sección¹.

¹ Las notas al pie son optativas.

Estas notas deben hacerse mediante números arábigos, en un orden creciente, según como aparezcan en el texto, utilizando un tamaño de letra de 7 puntos. En el texto del trabajo deben indicarse como un superíndice junto a la palabra u oración a la que hacen referencia. Como en el ejemplo.

2.2.7 Normas generales

La palabra “Figura” debe ser contraída a “Fig.” siempre que se encuentren dentro de una oración en el texto del documento. Todas las ecuaciones, figuras y tablas deben estar numeradas.

Para nombrar una ecuación dentro de una oración se deberá hacer referencia a su numeración, por ejemplo: los modelos de ecuaciones para el presente trabajo se muestran en (1) y (2).

Pueden utilizarse notas relativas a una figura, tabla o sección del texto con las características de las notas de pie de página. Estas notas relativas contribuyen a tener una mayor claridad en el Trabajo Técnico. La longitud de su texto no puede exceder el espacio ocupado por la figura, tabla o sección a la que se hace referencia. Cuando exista una sola figura o tabla en el artículo, también deberán numerarse.

Si se utilizan palabras en un idioma diferente al del texto del documento (que puede ser español o inglés), éstas deberán ser escritas en cursiva. Las páginas del trabajo no deben estar numeradas, pues se les asignará una numeración al momento de la edición de la revista.

Los apéndices, cuando sean necesarios, deben situarse antes de los agradecimientos.

El tipo de artículo, debe ser colocado por el autor en el encabezado de la primera página, existen dos tipos de trabajos técnicos:

- En caso de ser una Investigación Académica, Proyectos de titulación de pregrado o Tesis de posgrado o doctorado, se debe colocar: *Artículo Académico / Academic Paper*.
- En caso de ser aplicaciones prácticas se debe colocar: *Aplicación Práctica / Practical Issues*.

En las páginas impares existe un encabezado que contiene los apellidos de los autores y “títulos cortos”. Estos títulos cortos deben citarse de la siguiente manera: apellido del autor y el nombre del trabajo técnico **resumido**, de tal forma que quepa en una sola línea toda la información. Cuando los autores sean más de tres (o cuando pudiese no alcanzar en una sola línea) se debe usar la expresión latina *et al.* luego del apellido del primer autor (autor principal). Ejemplo: *Peterchev et al.* seguido del nombre del trabajo técnico **resumido**. Asimismo, en la primera página se debe

incluir un pie de página para identificar al artículo. Por favor incluir toda la información requerida de acuerdo a lo detallado en este pie de página. Todos estos encabezados y pies de página son con tamaño 9.

3. ENVÍO DE TRABAJOS

El Autor del Trabajo Técnico deberá enviar por correo electrónico **dos** archivos digitales correspondientes a:

- 1) El **Trabajo Técnico** en formato compatible con Microsoft Word o comprimido (extensión ZIP o RAR).
- 2) Todas las **figuras, imágenes y tablas** en formato original (las tablas aplican de ser el caso), comprimidas en un solo archivo (extensión ZIP o RAR) y según las instrucciones dadas en esta Guía.

Los trabajos técnicos deben ser enviados en el formato de la Guía para la Preparación y Envío de los Trabajos Técnicos de la Revista Técnica “energía”, en caso de no cumplir con los lineamientos establecidos en la misma, el trabajo técnico será devuelto al autor.

La dirección electrónica para el envío de los Trabajos Técnicos es: revistatecnica@cenace.org.ec.

Los dos archivos electrónicos deben estar claramente identificados, por ejemplo: el uno puede llamarse “Trabajo Técnico” y el otro “Figuras y Tablas”.

Los archivos a enviarse no deberán tener un tamaño superior a 2.0 MB. Si esto no se cumple, el archivo deberá subdividirse en tantas partes como sea necesario para no sobrepasar este límite.

El trabajo presentado debe ser original e inédito. El autor otorga a la Revista Técnica “energía” el derecho de copia (Copyright©), que le brinda el permiso irrevocable e ilimitado para usar, distribuir, publicar, licenciar, exponer, grabar, digitalizar, difundir, reproducir y archivar el artículo y/o la presentación asociada, en cualquier formato o medio, ya sea conocido actualmente o desarrollado con posterioridad. Sobre esta base, en caso que el autor desee publicar su trabajo en otro medio de difusión no indizado (ya que en otro medio de difusión indizado no es permitido), deberá solicitar permiso expreso a la Revista Técnica “energía”, y de ser éste concedido, deberá referenciarla como fuente de publicación original. En este sentido, una vez que el artículo haya sido aceptado para su publicación, el autor deberá suscribir una forma de Copyright y Consentimiento previo a su publicación. Esta forma será enviada al autor junto con las revisiones del trabajo y deberá ser remitida suscrita al Consejo Editorial junto con la versión final del artículo.

Cualquier duda o comentario debe ser dirigido al Consejo Editorial de la Revista Técnica “energía”, a la dirección electrónica indicada anteriormente o a los teléfonos: 02 2992 005, 02 2992 001.

4. INFORMACIÓN ADICIONAL

CENACE creó la Revista Técnica “energía”, con el afán de patrocinar la investigación y fomentar el intercambio de ideas encaminadas al beneficio y desarrollo de los Sectores Eléctrico y Energético, mediante trabajos de **alta calidad**. Con este fin se ha conformado un Grupo de Evaluación de Trabajos Técnicos.

El Grupo de Evaluación de Trabajos Técnicos está conformado por profesionales de distintas universidades y escuelas politécnicas, así como por profesionales de gran prestigio de los sectores eléctrico y energético, tanto nacionales como internacionales. Estos evaluadores son externos y no tienen relación alguna con CENACE.

Una vez que un Trabajo Técnico haya sido recibido por el Consejo Editorial, pasará a ser evaluado por **dos** miembros del Grupo de Evaluación, los cuales emitirán los comentarios y las sugerencias necesarias para consolidar al Trabajo Técnico presentado.

Los comentarios y sugerencias serán remitidos a los Autores para su consideración. Una vez que los Autores hayan respondido a las respectivas indicaciones de los evaluadores en sus trabajos, deberán enviar nuevamente el Trabajo Técnico definitivo a la dirección electrónica revistatecnica@cenace.org.ec, tal como se ha indicado en la sección 3 de esta Guía.

De manera anual, en el mes de enero, se realizará la Conferencia Ecuador de lanzamiento de la Revista Técnica “energía”, en la cual se invitará a los autores de los trabajos aceptados a realizar una presentación de su contribución. Existen dos modalidades de presentación: i) Presentación Oral, y ii) Poster. La modalidad que corresponda a cada artículo técnico será definida por el Consejo Editorial en función de los resultados del promedio de las evaluaciones.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es importante que el Trabajo Técnico posea como parte final del mismo, las conclusiones y recomendaciones más importantes que se han establecido durante la realización del estudio o investigación presentados. Las conclusiones deben resaltar las contribuciones más importantes comparándolas con otras metodologías del estado del arte, así como las deficiencias que hubiesen surgido y que permitan vislumbrar trabajos futuros. Se debe evitar repetir lo dicho en el resumen.

Importante: Los Trabajos Técnicos que no atiendan las instrucciones establecidas en la presente Guía serán devueltos a los Autores para que realicen las debidas correcciones, respetando los plazos vigentes. El incumplimiento de los plazos podrá dar lugar a la devolución del trabajo. El Consejo Editorial de la Revista Técnica “energía” no asume ninguna responsabilidad con respecto a las correcciones necesarias o al contenido de los Trabajos Técnicos para que estén conformes a las exigencias establecidas.

AGRADECIMIENTOS

Se puede incluir una sección de agradecimientos luego de las conclusiones y recomendaciones para indicar las personas, instituciones o empresas que han hecho posible la realización del Trabajo Técnico o que han apoyado de forma parcial o total el desarrollo de la investigación presentada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Las referencias son importantes para el lector, por lo que cada cita debe ser correcta y completa. Dentro del texto, las referencias deben ser citadas con números encerrados entre corchetes [1].

A continuación se presentan varios formatos correctos para diferentes tipos de referencia, de acuerdo al estilo IEEE. En el artículo que se presente no se debe separar las referencias según el tipo, en el presente se las separa solo con fines didácticos. Las referencias se deben numerar de acuerdo a su apareamiento en el texto y todas deben constar dentro del texto del Trabajo Técnico.

Publicaciones periódicas:

- [1] R. E. Kalman, “New results in linear filtering and prediction theory,” J. Basic Eng., ser. D, vol. 83, pp. 95-108, Mar., 1961.

Libros:

- [2] B. Klaus and P. Horn, Robot Vision. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.
- [3] L. Stein, “Random patterns,” in Computers and You, J. S. Brake, Ed. New York: Wiley, 1994, pp. 55-70.

Informes:

- [4] E. E. Reber, R. L. Michell, and C. J. Carter, “Oxygen absorption in the earth’s atmosphere,” Aerospace Corp., Los Angeles, CA, Tech. Rep. TR-0200 (4230-46)-3, Nov. 1988.
- [5] J. H. Davis and J. R. Cogdell, “Calibration program for the 16-foot antenna,” Elect. Eng. Res. Lab., Univ. Texas, Austin, Tech. Memo. NGL-006-69-

3, Nov. 15, 1987.

Memorias Publicadas de Conferencias:

Se puede omitir el año si el mismo está incluido en el nombre.

- [6] G. R. Faulhaber, "Design of service systems with priority reservation," in Conf. Rec. 1995 IEEE Int. Conf. Communications, pp. 3–8.
- [7] S. P. Bingulac, "On the compatibility of adaptive controllers," in Proc. 4th Annu. Allerton Conf. Circuit and System Theory, New York, 1994, pp. 8–16.

Artículos presentados a Conferencias:

- [8] J. G. Kreifeldt, "An analysis of surface-detected EMG as an amplitude-modulated noise," presented at the 1989 Int. Conf. Medicine and Biological Engineering, Chicago, IL.
- [9] G. W. Juette and L. E. Zeffanella, "Radio noise currents on short sections on bundle conductors," presented at the IEEE Summer Power Meeting, Dallas, TX, June 22-27, 1990, Paper 90 SM 690-0 PWRS.

Tesis de Maestría y Doctorado (MSc y PhD):

- [10] N. Kawasaki, "Parametric study of thermal and chemical nonequilibrium nozzle flow," M.S. thesis, Dept. Electron. Eng., Osaka Univ., Osaka, Japan, 1993.
- [11] J. O. Williams, "Narrow-band analyzer," Ph.D. dissertation, Dept. Elect. Eng., Harvard Univ., Cambridge, MA, 1993.

Standards:

- [12] IEEE Criteria for Class IE Electric Systems, IEEE Standard 308, 1969.
 - [13] Letter Symbols for Quantities, ANSI Standard Y10.5-1968.
-



Angel Velasco Peterchev. Nació en Sofía, Bulgaria en 1963. Recibió su título de Ingeniero Eléctrico de la Universidad de Harvard en 1987; de Master en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Berkeley, California en 1990; y su título de Doctor en

la Universidad Leipzig, en la St. Thomas School, de Alemania. Sus campos de investigación están relacionados con el Desarrollo de Microprocesadores para la Incorporación de Módulos de Regulación de Voltaje en Convertidores de Potencia y las Energías Alternativas.



Gabriela Fernanda Handel. Nació en Manabí en 1979. Recibió su título de Ingeniera Electrónica de la Universidad de Hannover en 2002. Actualmente, se encuentra cursando sus estudios de Doctorado en la Universidad de

Londres, en la Royal Academy of Power Systems, y su campo de investigación se encuentra relacionado con la Seguridad Intrínseca de los Sistemas de Potencia.