



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, enero del 2020

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN:	1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN:	vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN	vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN		

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Tema de Proyecto de Investigación:

Estudio estadístico para estimación y análisis de volúmenes de producción de energía eléctrica generada en distintas zonas geográficas del país.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Gordillo Andino Alex Fernando
Coyago Borja Fabricio Fernando

Carrera:

ELECTRICIDAD

Fecha de presentación:

Septiembre 23 del 2022

Quito, 25 de Septiembre del 2022



Firma del Director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación

Estudio estadístico para estimación y análisis de volúmenes de producción de energía eléctrica generada en distintas zonas geográficas del país.

2.- Problema de investigación

Analizar tipos de generación eléctrica, existentes en Ecuador acompañado de la ubicación de estas centrales, más los datos históricos de generación y consumo que se dieron desde el año 2010 hasta el actual 2021, una vez obtenidos los datos requeridos se procederá a realizar una estadística con los volúmenes de producción de energía eléctrica detectados en el país.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

La electricidad se produce en centrales capaces de obtener energía eléctrica a partir de energías primarias. Estas energías primarias pueden ser renovables (el viento, la radiación solar, las mareas, agua...) o no renovables (el carbón, el gas natural, el petróleo...).(Alvarez & Targarona, 2011)

En 2018, la potencia nominal a nivel del sector eléctrico ecuatoriano fue 8.676,89 MW; de los cuales, 5.271,74 MW (60,75 %) corresponden a centrales con fuentes de energía renovable y 3.405,14 MW (39,24 %) a centrales con fuentes de energía no renovable. Las fuentes de energía renovable que aprovechó el país para la generación de electricidad en 2018 fueron: hidráulica, biomasa, fotovoltaica, eólica y biogás.(Ángel Germán Párraga Palacios., Sney Alexander Intriago Rodríguez., Evelyn Denisse Velasco., Victoria Mariuxi Cedeño., Néstor Lizardo Murillo ., 2019)

La capacidad instalada de las centrales hidroeléctricas destaca mayoritariamente (96,2 %) entre las de tipo renovable. Estas centrales se encuentran instaladas en cuatro regiones del Ecuador. (Agencia de Regulación y control de electricidad, 2019)

Los criterios técnicos para la comparación de generaciones están relacionados con la potencia nominal entregada y la potencia efectiva por centrales de generación en las distintas zonas geográficas del país.

2.2.- Preguntas de investigación

- ¿Qué es la generación eléctrica?
- ¿Métodos utilizados en Ecuador para la generación de Energía Eléctrica?
- ¿Cuál fue el primer tipo de generación eléctrica que se dio en Ecuador?
- ¿Qué tipo de generación es la más recomendada ejecutar en Ecuador?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la generación eléctrica en Ecuador?
- ¿Qué tipo de energía renovable es la más utilizada en el país, y que tipo de generación se aplica para la misma?

- ¿Cuánto ha incrementado el volumen de producción de energía desde el año 2011 hasta la actualidad?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Analizar los diferentes tipos de generaciones eléctricas para garantizar el abastecimiento de electricidad en el Ecuador mediante la expansión óptima de la etapa de generación de energía eléctrica, en el corto, mediano y largo plazo, con criterios de eficiencia, sostenibilidad, calidad, y seguridad; promoviendo el uso de recursos energéticos renovables, en un ámbito de suficiencia, responsabilidad social y ambiental, considerando los aspectos de tipo técnico, económico y administrativo.

3.2.- Objetivos Específicos

Reconocer los tipos de generación que existen en el país y cuál es el que más aporta a la sociedad.

Estudiar los niveles de producción anual de energía eléctrica comenzando en el 2010.

Analizar las ventajas y desventajas de utilizar las fuentes de energías alternativas.

Determinar el incremento de la demanda mediante un análisis estadístico del volumen de producción.

Identificar las centrales de generación que aportan con mayor potencia nominal al país.

4.- Justificación

Ecuador al ser un país privilegiado debido a la abundancia de recursos naturales que posee, ha aumentado durante la última década la capacidad de generación de energía eléctrica. Se han implementado proyectos en búsqueda de una independencia energética que aumente la productividad del país y mejore su economía. (ARCONEL et al., 2018)

Las hidroeléctricas han sido los principales proyectos realizados ya que obtienen energía mediante una fuente renovable y amigable con el medio ambiente. Sin embargo, Ecuador podría mejorar su matriz energética mediante una correcta combinación de todos sus tipos de generación de energía, es decir un mix energético. (Aguirre Parra, 2018).

El presente trabajo pretende realizar una estimación y análisis en el Ecuador para garantizar el abastecimiento de la electricidad para lo cual nos vamos a enfocar en la potencia nominal entregada y la potencia efectiva por centrales de generación dos características fundamentales al momento de realizar una estimación.

5.- Estado del Arte

El desarrollo de la matriz eléctrica se basa en la accesibilidad a las diferentes fuentes, siempre y cuando se cuente con un adecuado nivel de disponibilidad del estado. Sin embargo, en cualquier país existen momentos, políticos, económicos y ambientales que determinan la manera en la que el nivel de seguridad energética. (Diego, 2015) Mientras tanto las comunidades rurales sin acceso a la electricidad satisfacen sus necesidades de iluminación y comunicaciones sociales con fuentes alternativas. Todos los estudios han demostrado que los ingresos de los generadores de energía eólica disminuyen el costo en el mercado con el aumento de su despliegue; esta caída de valor se observa principalmente en los estados donde la principal fuente de energía es la térmica. (Font, 2020) Los modeladores de sistemas de energía requieren una serie de tiempos de alta resolución de la producción de energía eólica, como su variable y la naturaleza impredecible plantea desafíos cada vez mayores para el sistema de electricidad del mundo. El Ecuador y el continente requieren de soluciones para conservar sus recursos naturales agotables existentes y una de ellas es sustituir la producción de energía que actualmente se utiliza en fuentes no renovables por las fuentes inagotables o renovables. (Álvarez, C., Felipe, P., González, D., Alemán, P., & Grey, J. (2016).

La sostenibilidad del suministro de energía del mundo depende fuertemente de la exitosa integración de fuentes renovables. Fuentes de energía renovable variables como la energía eólica y solar, prometen ser elementos clave en futuros sistemas de energía. En orden para entender y diseñar los futuros sistemas energéticos con cuotas dominantes de fuentes de energía renovable variables, es necesario dejar que el clima decida. (Ackermann, 2005)

La participación de las energías renovables en la matriz energética del Ecuador considera los siguientes aspectos; generación de electricidad, a través del aprovechamiento de recursos naturales en proyectos hidroeléctricos, eólicos, biomasa (co-generación) y solares (fotovoltaicos); la obtención de gas combustible (biogás), utiliza residuos orgánicos producidos por la agroindustria; el uso de biocombustibles para el transporte, a través de la sustitución parcial del consumo de la gasolina extra con etanol (proyecto piloto en la ciudad de Guayaquil). (Fernández & Batista, 2016)

Tipos de centrales de energía eléctrica:

- **Central Hidráulica:** está utiliza la energía potencial del agua almacenada en presas. El agua cae sobre unas turbinas que están conectadas a generadores eléctricos. (Inmaculada & Díaz, 2015)
- **Central Fotovoltaica:** El elemento fundamental de una central fotovoltaica es el conjunto de las células fotovoltaicas. Éstas, integradas primero en módulos y luego en paneles, captan la energía solar, transformándola en corriente eléctrica continua mediante el efecto fotoeléctrico. (QUISHPE, 2020)
- **Central eólica:** Las corrientes de viento son aprovechadas por un generador que está compuesto de enormes hélices que ayudan a producir electricidad. (Sevilla, 1981)
- **Central Térmica:** Las centrales térmicas convencionales, también llamadas termoeléctricas convencionales, utilizan combustibles fósiles (gas natural, carbón o fueloil) para generar energía eléctrica mediante un ciclo termodinámico de agua-vapor. (Samaniego; & Abad, 2015)
- **Central de biomasa:** Utilizan combustible de origen vegetal o animal, incluyendo los desechos orgánicos, el cual es transformado en calor para generar movimiento en una turbina. (IDAE, 2007)

6.- Temario Tentativo

1. Introducción

- 1.1. Generación Hidráulica
- 1.2. Generación Fotovoltaica
- 1.3. Generación Eólica
- 1.4. Generación Térmica
- 1.5. Generación por Biomasa

2. Desarrollo

2.1. Criterios Técnicos de Calidad

- 2.1.1. Eficiencia
- 2.1.2. Tiempo de vida útil

2.2. Ventajas y desventajas de generaciones eléctricas

- 2.2.1. Ventajas de las generaciones eléctricas
- 2.2.2. Desventajas de las generaciones eléctricas

2.3. Investigar la potencia nominal entregada y la potencia efectiva

- 2.3.1. Potencia nominal entregada por las generaciones eléctricas ecuatorianas
- 2.3.2. Potencia efectiva por las generaciones eléctricas ecuatorianas

3. Análisis de resultados

- 3.1. Análisis de criterios de calidad
- 3.2. Análisis potencia nominal y potencia efectiva
- 3.3. Proyección a futuro de los volúmenes de producción de energía eléctrica generada.

4. Recomendaciones

5. Conclusiones

6. Referencias bibliográficas

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación

La energía eléctrica es una forma de energía de transición (ni primaria ni final) extremadamente difundida actualmente y cómoda debido a sus posibilidades de conversión (calefacción, iluminación, energía mecánica, etc.) y de transporte. Proviene, en general, de la conversión, en centrales, de energía mecánica por medio de generadores (o alternadores). (Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS), 2005)

Energía hidráulica: La energía hidráulica, la más importante dentro de las energías de origen mecánico, posee una colección de características distintivas del resto de las fuentes de energía: acumulable, no contaminante, flexibilidad de respuesta, reutilizable, renovable de modo natural, prácticamente inagotable, con costes de explotación muy reducidos y relativamente autóctona en cuanto a proyecto, materiales de construcción y mano de obra cualificada. Frente a estas excelentes cualidades, la energía hidráulica es lo suficientemente escasa como para obligar a todas las naciones a proveerse de otras fuentes de energía. (Ing. Carlos Chávez, 2010)

Energía solar fotovoltaica: La energía solar fotovoltaica transforma de manera directa la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotovoltaico. (General, 2020)

Energía eólica: La fuente de poder es el viento. Por medio de molinos de viento o aerogeneradores, las corrientes de aire son aprovechadas y reconvertidas en electricidad. Como parte de la energía eólica, está la marina. Los parques eólicos de este subtipo se encuentran dentro del mar. (J. Rosero; L. Garza; L. Minchala; D. Pozo; L. Morales, 2013)

Energía térmica (térmica turbo vapor): Es posible que sea la energía renovable menos conocida puesto que se encuentra debajo de la superficie del planeta. Al estar debajo de esa superficie y provenir del interior de la Tierra, esta energía se halla en forma de calor intenso asociado a fumarolas, géiseres, volcanes o aguas termales. (Sevilla, 1981)

Energía por Biomasa: La biomasa procede del aprovechamiento de materias orgánicas vegetales y animales o incluso de residuos agroindustriales. En este segmento, los residuos que proceden de la ganadería y la agricultura son la fuente de poder. (Santill et al., 2021)

Energía mareomotriz: Las corrientes marinas y las mareas pueden producir electricidad. Dentro de este tipo de energía renovable se encuentra la undimotriz, producida directamente por las olas, o la maremotérmica, producida por el aprovechamiento de la energía térmica marina (la diferencia de temperaturas entre las aguas profundas y la superficie del mar). (Martinez & Caro, 2010).

7.2. Fuentes

Se refiere a la obtención de la información. Existen tipos de fuentes como son la primaria, la secundaria y técnicas de recolección de información que ayudarán a:

- **Fuentes primarias:** ARCONEL, CNEL, EEQ,
- **Fuentes secundarias:**

Ackermann, T. (2005). Wind Power in Power Systems. In *Wind Power in Power Systems*.
<https://doi.org/10.1002/0470012684>

Agencia de Regulación y control de electricidad. (2019). *Atlas del sector eléctrico ecuatoriano 2018*. 136.

Aguirre Parra, J. Z. (2018). *Análisis De La Matriz Energética Ecuatoriana Y Plan De Desarrollo Energético Sostenible Para La Ciudad De Machala*. 1–80.
<https://riunet.upv.es:443/handle/10251/106306>

CAJO, W. E. G. (2020). EL USO DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL EN EL ECUADOR. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 21(1), 1–9.

Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS). (2005). *La Energía Eléctrica, Generación, Distribución Y Consumo*. 2, 17–64.
https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/Fulltext/ADLD0000526/Capitulo_2.pdf

Fernández, T., & Batista, L. R. (2016). Energías renovables y medio ambiente. *Revista Científica Universidad y Sociedad*, 8, 22–31.

Fuentes, V., Mariuxi, V., Quinto, C., Lizardo, N., Párraga, M., Eli, F., & Gavilanes, Z. (2019). *Wind energy production in Ecuador*. 3, 22–32.

Martínez, A., & Caro, R. (2010). Sistemas de generación eléctrica. *Monografías Del CESEDEN*, 114(La Nueva Geopolítica de la Energía), 35–54.
Samaniego, M., & Abad, J. E. (2015). *Energías renovables.pdf*. 1, 447.

7.3.- Métodos de investigación

- Reconocer los diferentes componentes de las generaciones de energía con la finalidad de identificar la central energética con más implementación y desarrollo en Ecuador.

Realizar un estudio basado en la generación de energía eléctrica, conociendo los métodos para generar la misma, una vez detectados los métodos de generación se procederá a analizar cuál es método de generación más utilizado en Ecuador, y como se dio el desarrollo de este.(Garzón, 2010)

- Analizar las ventajas y desventajas de las generaciones de energías con el fin de clasificar la eficiencia y eficacia de las mismas.
- Obtener definiciones claras de los tipos de generaciones de energía, esto se podrá observar en tablas de producción y consumo de energía eléctrica producida en Ecuador, luego se procederá a dar a conocer las ventajas y desventajas de cada tipo de generación existente en el país.
- Reconocer los tipos de generación que existen en el país y cuál es el que más aporta a la sociedad.
- Realizar recopilaciones de información, de producción de electricidad de todos los tipos de centrales y armar una tabla descendente donde el primer puesto será para la central que más energía entrega al país, acompañada de su total de producción hasta

la fecha actual, o hasta la fecha más cercana que se logre obtener información.

- Estudiar los niveles de producción anual de energía eléctrica comenzando en el año 2010 hasta el año actual.

Recopilación de tablas de producción de energía eléctrica del año: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021.

- Analizar las ventajas y desventajas de utilizar las fuentes de energías alternativas.
- Determinar el incremento de la demanda mediante un análisis estadístico del volumen de producción.
- Identificar las centrales de generación que aportan con mayor potencia nominal al país

7.4.- Técnicas de recolección de la información

En el proceso de investigación es importante manejar técnicas de recolección correcta de información, debido a ser un mecanismo fundamental que dará una solución a los problemas planteados. El investigador en el proceso de recolección de información utiliza las técnicas de recolección de información para relacionarse con las personas seleccionadas a fin de encontrar la información requerida de acuerdo al objetivo planteado.

La recolección de información a través de técnicas de investigación se clasifica en:

Oculares: Investiga de manera visual, actividades de verificación, recolección de diferentes indicios que se formaron producto de acontecimiento, mediante la utilización de las diferentes técnicas.

Esta técnica permite que la información seleccionada, de acuerdo a la necesidad del investigador, de una previa indagación de los movimientos, flujos, del entorno de exploración, etc.

Se considera como técnicas oculares a:

- Observación.
- Comparación o confrontación.
- Revisión selectiva
- Rastreo.

Documentales: Recopilar registros físicos como evidencia de afirmaciones, observaciones o investigaciones realizadas, las cuales pueden ser:

- Comprobación.
- Revisión analítica.

Físicas: Identificación objetiva de los hechos o circunstancias en tiempo y espacio explícitos y se emplea como habilidad de la revisión.

Escritas: Presenta la información relevante para respaldar los hallazgos del trabajo realizado por el actor. Se aplica de la siguiente manera:

- Análisis.
- Conciliación.
- Confirmación.
- Cálculo.

- Tabulación.

El desarrollo de aptitudes es fomentado por el estudio y aplicación de los siguientes métodos de investigación:

Pruebas selectivas: Proceso por el cual se reduce el número total de las mediciones, pruebas, verificación o análisis, aplicando una normativa de muestreo, que, a criterio del investigador, aporten positivamente a los procesos de la institución, área, programa o actividad evaluada. El investigador puede usar su criterio técnico para determinar la base de su investigación.

- **Muestro estadístico:** Proceso de selección que sustenta su validez y confiabilidad mediante métodos estadísticos que reflejan conclusiones sobre un conjunto.

8.- Marco administrativo

8.1.- Cronograma

Para realizar el cronograma se debe utilizar el SW Project

8.2.- Recursos y materiales

RESOLUCION ARCONEL 001/36, ENERGIAS RENOVABLES

EXCEL

LIBROS

MENDELEY

SW PROJECT

8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1			
2			
3			
4			
5			
N			

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales

(Especificar los materiales y equipos que como mínimo se necesitarían para la consecución del proyecto, en el caso del ISTCT se deberá especificar los laboratorios utilizados en el desarrollo de la parte experimental).

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	

2	
3	
4	
5	

Fuente: Propia.

8.2.3.-Económicos

8.3.- Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA.

Ackermann, T. (2005). Wind Power in Power Systems. In *Wind Power in Power Systems*.
<https://doi.org/10.1002/0470012684>

Agencia de Regulacion y control de electricidad. (2019). *Atlas del sector eléctrico ecuatoriano 2018*. 136.

Aguirre Parra, J. Z. (2018). *Análisis De La Matriz Energética Ecuatoriana Y Plan De Desarrollo Energético Sostenible Para La Ciudad De Machala*. 1–80.
<https://riunet.upv.es:443/handle/10251/106306>

CAJO, W. E. G. (2020). EL USO DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL EN EL ECUADOR. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 21(1), 1–9.

Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS). (2005). *La Energía Eléctrica, Generación, Distribución Y Consumo*. 2, 17–64.
https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/Fulltext/ADLD0000526/Capitulo_2.pdf

Fernández, T., & Batista, L. R. (2016). Energías renovables y medio ambiente. *Revista Científica Universidad y Sociedad*, 8, 22–31.

Fuentes, V., Mariuxi, V., Quinto, C., Lizardo, N., Párraga, M., Eli, F., & Gavilanes, Z. (2019). *Wind energy production in Ecuador*. 3, 22–32.

Martínez, A., & Caro, R. (2010). Sistemas de generación eléctrica. *Monografías Del CESEDEN*, 114(La Nueva Geopolítica de la Energía), 35–54.

Samaniego, M., & Abad, J. E. (2015). *Energías renovables.pdf*. 1, 447.

Alvarez, J. M. G., & Targarona, J. C. G. (2011). Wind generation using different generators considering their impact on power system | Generación eólica empleando distintos tipos de generadores considerando su impacto en el sistema de potencia. *DYNA (Colombia)*, 78(169), 95–104.

Ángel Germán Párraga Palacios., Sney Alexander Intriago Rodríguez., Evelyn Denisse Velasco., Victoria Mariuxi Cedeño., Néstor Lizardo Murillo ., F. E. Z. (2019). Producción de energía eólica en Ecuador. *Ciencia Digital*, 3(3), 22–32.

- <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.610>
- ARCONEL, D. N. de E. E. y E., Maldonado, A., López, A., & Chiles, A. (2018). *ARCONEL. Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2017*. (p. 200).
- Diego, I. F. (2015). *Centrales de Generación de Energía Eléctrica*. 3, 82.
- Font, E. V. (2020). *Energías renovables y no renovables*. 9.
- Garzón, C. (2010). *Evaluación de alternativas de generación de electricidad desde el punto de vista de su impacto ambiental, para sectores no conectados a redes eléctricas*. 113.
- General, I. E. (2020). Componentes Sistema Fotovoltaico. *Www.Energianow.Com*, 1–3.
- IDAE. (2007). *Manual de Energía de la Biomasa*. <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables>
- Ing. Carlos Chávez. (2010). *Análisis de la calidad de energía eléctrica de la calidad de energía eléctrica*. 1–234. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>
- Inmaculada, D., & Díaz, A. (2015). Centrales de Generación de Energía Eléctrica. *Open Course Ware, Universidad de Cantabria*, 5–7. <http://ocw.unican.es/enseñanzas-tecnicas/centrales-de-generacion-de-energia-electrica/materiales/bloque-energia-III.pdf>
- J. Rosero; L. Garza; L. Minchala; D. Pozo; L. Morales. (2013). Fuentes de Generación de Energía Eléctrica Convencional y Renovable a Nivel Mundial. *Revista Politécnica*, 32(Vol. 32), 1–13. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/217/pdf
- QUISHPE, J. X. I. (2020). *Diseño de una central fotovoltaica para el abastecimiento de energía eléctrica del campus de La Escuela Politécnica Nacional*. 1–114. https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20749/1/CD_10267.pdf
- Samaniego, M., & Abad, J. E. (2015). *Energías renovables.pdf*. 1, 447.
- Santill, V., Alfaro, B., & Gonzales, E. (2021). *Una revisión sistemática*.
- Sevilla, W. O. (1981). Prototipo de Central Eólica. *Synthesis*, 19(2), 305–308.