



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA  
T U N J A



## **Viabilidad de la implementación de energía nuclear para la atracción de inversión en Colombia**

**Maryi Natalia Esteban Barón**

**Periplo Internacional**

**Tunja, Septiembre 2024**



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA  
T U N J A



**Viabilidad de la implementación de energía nuclear para la atracción de  
inversión en Colombia**

**Autor(a)**

**Maryi Natalia Esteban Barón**

**Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja**

**División de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables**

**Negocios Internacionales**

**Tunja, Boyacá**

**Septiembre, 2024**



## Contenido

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1) Viabilidad de la implementación de energía nuclear para la atracción de inversión en Colombia .....         | 4  |
| Tema .....                                                                                                     | 4  |
| Problema .....                                                                                                 | 5  |
| Hipótesis .....                                                                                                | 6  |
| Plan de trabajo .....                                                                                          | 6  |
| 2. Argumentos a favor de la hipótesis.....                                                                     | 7  |
| a) <i>Experiencia de Brasil en el campo nuclear</i> .....                                                      | 7  |
| b) <i>Beneficios económicos del uso de energía nuclear en Brasil</i> .....                                     | 7  |
| c) <i>Aportes ambientales de la energía nuclear</i> .....                                                      | 8  |
| 3. Argumentos en contra u objeciones .....                                                                     | 9  |
| a) <i>Experiencia de Colombia en el sector nuclear</i> .....                                                   | 9  |
| b) <i>La variabilidad climatológica obliga a Colombia a optar por otras fuentes de obtención energía</i> ..... | 10 |
| c) <i>Impactos negativos ambientales de la energía nuclear</i> .....                                           | 11 |
| 4. Propuestas Alternativas .....                                                                               | 12 |
| 5. Conclusión.....                                                                                             | 14 |
| 6. Bibliografía.....                                                                                           | 14 |



## **1) Viabilidad de la implementación de energía nuclear para la atracción de inversión en Colombia**

### **Tema**

Una de las opciones que ofrece la Universidad Santo Tomás - Seccional Tunja para aspirar al título de Profesional en Negocios Internacionales se denomina Periplo Internacional, el cual consiste en una salida internacional organizada por la Facultad, para este caso el destino de la misión estudiantil fue Rio de Janeiro en Brasil, durante una semana se tuvo la oportunidad de visitar lugares como: Parque Tecnológico de la UFRJ, Palacio Itamaraty, Copacabana, Puerto de Río de Janeiro, Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, entre otros. Estas visitas permitieron que los estudiantes conocieran muy de cerca aspectos económicos, políticos, sociales y culturales de dicho país sumergiéndolos en la dinámica global y complementando su formación profesional.

Luego de concluir la misión académica se llevó a cabo el análisis de las temáticas que se abordaron durante esta, logrando decidir que el tema elegido para la elaboración del ensayo reflexivo es: Energía Nuclear, el motivo de esta elección se debe a que es un asunto que en la actualidad y a nivel mundial tiene gran relevancia ya que la energía nuclear se convierte en una gran aliada para combatir el efecto invernadero al producir beneficiosamente energía con un bajo impacto ambiental enfocándose de esta manera hacia la sostenibilidad (*Argentina.gov.ar, 2024*).

Para empezar, es importante dar una breve explicación del concepto: La energía nuclear se libera desde el centro del átomo y está compuesta por protones y neutrones, esta fuente de energía se produce mediante la fisión nuclear, dicho método consiste en la



división del núcleo del átomo logrando la obtención de dos o más núcleos de menor tamaño y a la vez liberando energía. Cada vez que surge este efecto se desata energía en forma de calor y radiación, ese calor da paso a la transformación de electricidad dentro de una central nuclear (*Organización Internacional de Energía Atómica, 2024*).

A continuación, se da un contexto corto de la situación actual del tema anteriormente mencionado para el caso de Brasil y Colombia.

Por una parte, Brasil cuenta con dos plantas en funcionamiento que reciben el nombre de “Angra 1” y “Angra 2” y una tercera en proceso de construcción denominada “Angra 3”, estas están ubicadas de manera estratégica a orillas de la playa de Itaorna, en Angra do Reis en el estado de Rio de Janeiro, al producir más de 2000 megavatios, brindan el 3% de la energía eléctrica que es consumida en el país (*Agencia Brasil, 2024*).

Para el caso de Colombia, existe un reactor nuclear desde el año 1965, este recibe el nombre de “IAN-R1” y está ubicado en la Avenida El Dorado en Bogotá, capital del país, desafortunadamente han pasado muchos años y no se le ha dado la importancia a este tema y por lo tanto no se ha presentado desarrollo en este campo, actualmente este reactor solo se utiliza con fines de investigación por parte de la entidad que tiene a cargo su mantenimiento (*Servicio Geológico Colombiano, s.f*).

## **Problema**

Actualmente, el 70% de la energía que se genera en Colombia proviene de las hidroeléctricas (*Bacca, 2019*). Según la Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (Acolgen) la zona geográfica en la que está ubicada Colombia la convierte en un territorio muy privilegiado ya que posee una riqueza hídrica de aproximadamente 2.132 km<sup>3</sup>, por



persona, casi 46.000m<sup>3</sup> (*Banco de Occidente, 2021*) lo que a día de hoy le ha permitido contar con más de 90 centrales hidroeléctricas logrando producir alrededor de 19.000 MW.

Sin embargo, la variabilidad climatológica existente en dicho país supone una gran amenaza para el sector hidroeléctrico al provocar fenómenos tan trascendentales como el del Niño y la Niña afectando directamente a departamentos como: Antioquia, La Guajira, Santander, Magdalena, Sucre, Boyacá, y Chocó (*Universidad ECCI, 2023*)

Por lo expuesto previamente, podemos observar que a pesar de que esta forma de obtención de energía resulta ser una interesante alternativa hacia la transición energética, el hecho de que Colombia tenga una alta dependencia de ella resulta ser una problemática dado que las condiciones climáticas a las que se enfrenta el país implican que en épocas de verano las fuentes hídricas disminuyan su capacidad provocando intermitencia en la prestación del servicio (*Rico, 2018*), esto conlleva a que el territorio no sea competitivo y que por lo tanto no sea atractivo en términos de atracción de inversión ya que generalmente toda empresa requiere un acceso constante al recurso (*Banco Mundial, 2023*). Por ello, resulta interesante y necesario que Colombia opte por otras fuentes eléctricas que además sean amigables con el medio ambiente.

### **Hipótesis**

La infraestructura nuclear existente en Brasil influye positivamente en la atracción de inversión en dicho territorio mientras que la limitada infraestructura con la que cuenta Colombia reduce la atracción de la misma.

### **Plan de trabajo**

Para el desarrollo del presente se llevó a cabo una profunda investigación recopilando información de fuentes bibliográficas como ScienceDirect y Google Scholar,



seguido de esto se realizó la selección de los datos más relevantes que le dieran respaldo y credibilidad a la temática abordada dentro del ensayo.

## 2. Argumentos a favor de la hipótesis

### ***a) Experiencia de Brasil en el campo nuclear***

A día de hoy Brasil cuenta con una gran trayectoria en cuanto al sector nuclear, este país puso en funcionamiento su primer reactor en el año 1957 (*Organismo Internacional de Energía Atómica, 2023*). Algunos factores que han sido claves para que actualmente el país brasileño cuente con un alto desarrollo nuclear son: El proceso de industrialización a mitad del siglo XX (ya que este demandó gran cantidad de energía), la ayuda prestada por países nuclearmente potentes, la cantidad de uranio existente en el territorio, la formación de científicos que han hecho grandes aportes a esta materia y, por último, el interés de los gobernantes por avanzar en este campo logrando de su parte la inversión en centros de investigación del más alto nivel en términos regionales y mundiales (*Uninorte, 2022*).

La amplia experiencia en este tema ha hecho que Brasil actualmente goce de un entorno de seguridad tecnológica y física en sus instalaciones nucleares. Además, el uso de este tipo de energía le ha permitido a la sociedad brasileña beneficiarse en términos de agricultura, salud, energía, industria y por lo tanto desarrollo económico (*Organismo Internacional de Energía Atómica, 2023*).

### ***b) Beneficios económicos del uso de energía nuclear en Brasil***

La producción de energía es esencial en el crecimiento económico de cualquier país y más aún cuando se trata de energía a partir de fuentes renovables (*Cortés, 2017*).



Actualmente Brasil cuenta con tres centrales nucleares, pero una de ellas (Angra 3) aún no ha iniciado a operar ya que desde que inició su construcción en el año 1984 se ha visto interrumpida por diversos factores (*Bnamericas, 2019*).

Gracias a la infraestructura que ha logrado acaparar el estado de Rio de Janeiro, empresas provenientes de China han demostrado un gran interés como inversionistas en el sector energético de dicho territorio, consiguiendo que el gigante asiático se interesara en sus proyectos invirtiendo miles de millones de dólares en la continuación de la construcción de Angra 3 por medio de la compañía “State Grid” (*Lissardy, 2018*). La reanudación de dicha obra ha desencadenado importantes impactos tanto en la economía regional como en la nacional, según un estudio realizado por la Federación de Industrias del Estado de Río de Janeiro (FIRJAN), se logró conocer que por cada real que se invierte se logra la generación de 1,57 reales en dicho estado y 2,28 reales en el país (*SIEN, 2019*).

A lo largo del tiempo, la producción de energía nuclear en Angra dos Reis ha logrado la revitalización del sector económico ya que se generan miles de empleos directos e indirectos, otro efecto multiplicador es el aceleramiento de las inversiones extranjeras en cuanto a la infraestructura del sur de Río. (*SIEN, 2019*).

### ***c) Aportes ambientales de la energía nuclear***

En los últimos años las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado de una manera notable, a nivel mundial, más de dos terceras partes de estos gases son provocados por la producción de energía sobre todo aquella que es producida por combustibles fósiles. Ante esto, las energías limpias (incluyendo la nuclear) significan



una esperanza para mejorar las condiciones del cambio climático, así como para alcanzar algunos objetivos de desarrollo sostenible (*Organismo Internacional de Energía Atómica, 2020*).

La Agencia Internacional de Energía señala que, gracias a la implementación de energía nuclear, en el año 2019 se logró conocer que en los últimos 50 años se evitaron 60 gigatoneladas de dióxido de carbono en forma de gases de efecto invernadero y que además dos millones de personas dejaron de padecer enfermedades las cuales eran causadas por la contaminación atmosférica.

El Jefe del Departamento de Energía Nuclear del OIEA proyecta que durante las próximas décadas la energía nucleoelectrica seguirá siendo vital en la matriz energética mundial ya que respaldará el abastecimiento de energía para una población que viene en constante aumento y cada vez más industrializada.

### **3. Argumentos en contra u objeciones**

#### ***a) Experiencia de Colombia en el sector nuclear***

El primer y único reactor nuclear existente en Colombia llegó en el año 1965 en el gobierno de Guillermo León Valencia, este fue donado por Estados Unidos con el propósito de llevar a cabo investigaciones científicas enfocadas a la salud, la agricultura, la geología, entre otros. Hasta 1990 y bajo el mando del Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas fue usado para irradiar muestras de uranio y producir materiales radioactivos. Luego pasó a manos del Servicio Geológico Colombiano quien hasta hoy solo ha utilizado este reactor para la realización de estudios geocientíficos ya que afirma



que este no cuenta con la suficiente capacidad para generar energía nuclear debido a su baja potencia (Becerra, 2024).

Santiago Arango, docente de la facultad de Minas de la Universidad Nacional afirma que la energía nuclear podría ser una gran alternativa hacia la transición energética y que para el inicio de esta resultaría importante tener en cuenta los siguiente aspectos: Realizar grandes inversiones destinadas a la infraestructura, contar con capital humano con la suficiente capacidad para diseñar, operar y mantener las instalaciones con un funcionamiento seguro y eficiente, lograr la aceptación pública a través de la desmitificación de este tipo de energía, implementar el uso de tecnologías avanzadas para minimizar y darle un correcto uso a los residuos nucleares, crear una Ley que respalde el uso de la energía nuclear y finalmente, establecer alianzas con países que cuenten con una importante trayectoria en este campo. (Economía, 2024).

***b) La variabilidad climatológica obliga a Colombia a optar por otras fuentes de obtención energía***

El crecimiento demográfico y el proceso de industrialización son factores que han aumentado la demanda energética a nivel mundial (Castro, 2011). La energía producida en Colombia proviene mayoritariamente de las hidroeléctricas, esto se debe a la riqueza de recursos hídricos con los que cuenta dicho territorio. Sin embargo, el impacto de esta fuente en el medio ambiente es un tema de preocupación ya que genera una gran pérdida de biodiversidad, por ejemplo, para la construcción de la Represa del Quimbo se afectaron más de 10.000 hectáreas de bosque (Rico, 2018).



Por lo anterior, resulta conveniente que Colombia implemente otras fuentes, pero no necesariamente la Energía Nuclear, ¿por qué? A partir de entrevistas realizadas a diferentes funcionarios públicos en el año 2023, se logró concluir que las limitaciones para darle luz verde a dicha energía tienen que ver con aspectos normativos, presupuestales y políticos (Mateus, 2023). A pesar de que la energía nuclear se está poniendo en marcha a nivel mundial, para el caso colombiano no es la mejor alternativa ya que la inversión para su infraestructura es demasiado costosa y existen otras alternativas que respaldan la transición energética a un menor costo. Por ejemplo, energía solar: Es una fuente gratuita que no genera emisiones y se obtiene a partir de la radiación del sol, resulta ser muy beneficiosa para Colombia ya que, al tratarse de un país tropical, se puede instalar en la mayoría del territorio (Área metropolitana, 2023). Por otra parte, está la energía eólica, la cual por medio del aire y con ayuda de aerogeneradores se transforma en energía eléctrica, es una fuente inagotable y de fácil acceso con un impacto ambiental muy mínimo (Enel, 2022).

### ***c) Impactos negativos ambientales de la energía nuclear***

El principal problema de utilizar la energía nuclear son los desechos que genera ya que estos poseen sustancias radioactivas que suponen un alto riesgo para el ser humano y el medio ambiente y que además tardan cientos de años para alcanzar su proceso de degradación (Foro nuclear, 2024). Otro problema es que los reactores nucleares están expuestos a amenazas provocadas por desastres naturales como terremotos, huracanes e inundaciones generando desestabilizaciones en su correcta operación (Greenpeace, s.f).



A pesar de la evolución en la seguridad en las centrales nucleares, el riesgo no se extingue, cualquier error podría generar un desastre con consecuencias irreversibles, consecuencias tales como la contaminación del ambiente ya que los materiales radioactivos son arrastrados por el viento sobre grandes extensiones de terrenos afectando personas e inclusive animales produciéndoles enfermedades que podrían transmitirse entre generaciones (*Fundeen, s.f*).

En la historia se han registrado dos trascendentales accidentes nucleares que a día de hoy son recordados con mucho pánico. Uno de ellos ocurrió en 1986 en la Unión Soviética, actual Ucrania, actualmente es conocido como el accidente de Chernóbil y es considerado el desastre nuclear más grave, en el momento del accidente la exposición a la radiación causó la muerte de 31 personas y con el pasar del tiempo hubo más muertes por exposición a la radiación alcanzando una cifra de 4.000 personas (OMS, 2022). El segundo accidente fue en el año 2011 y tuvo lugar en Fukushima, Japón, tres de sus reactores colapsaron totalmente generando niveles de radiación de mil microsieverts. En la Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos estos dos accidentes son catalogados en el nivel 7 (el más alto y por lo tanto más grave). A día de hoy estos dos sucesos causan mucha incertidumbre a muchos países impidiéndoles la implementación de la energía nuclear en su canasta energética (*Clarín, 2022*).

#### **4. Propuestas Alternativas**

Teniendo en cuenta la revisión de la literatura investigada, se evidencia que para Colombia es necesario poner en marcha nuevas fuentes de generación de electricidad, aunque la energía nuclear esté tomando un notable impulso en muchos países, al analizar



la viabilidad de esta opción para el territorio colombiano es posible determinar que son muchos los factores que la truncarían. Por lo anterior, se plantea como propuesta alternativa la implementación de energías renovables.

De acuerdo con informes de La Asociación Colombiana de Energías Renovables, Colombia, por su posición geográfica cuenta con un potencial de talla mundial para avanzar en materia de energía eólica y solar.

Para el caso de la energía eólica, el presidente de ABB para Latinoamérica afirma que con base a mediciones que se han realizado en el departamento de la Guajira se ha hallado una gran disponibilidad de vientos con una calidad extraordinaria convirtiéndola en una región atractiva en términos de inversión para aquellas empresas interesadas en la diversificación de la matriz energética (*Procolombia, 2018*).

En cuanto a la energía solar, Colombia es privilegiada al contar con una radiación solar durante todo el año, sobre todo en zonas como Antioquia, La Guajira, Atlántico y Valle del Cauca. Además, el efecto de la energía solar perdura hasta 12 horas diarias, lo cual permite llevar a cabo la construcción de granjas y/o parques solares (*Procolombia, 2018*).

La Asociación de Energías Renovables (SER) afirma que por el momento la implementación de estas energías supone un esperanzador futuro para la transición energética en Colombia ayudándole a combatir el cambio climático y a la vez convirtiéndolo en un territorio atractivo para llevar a cabo procesos de inversión que permita el auge en el desarrollo económico.



## 5. Conclusión

Al concluir este ensayo, es posible evidenciar que por ahora, la implementación de la energía nuclear como fuente generadora de electricidad en el territorio colombiano presenta muchas limitaciones, tales como: Carencia de reglamentación, existencia de dificultades técnicas para la obtención de licencias ambientales, altos costos para la investigación y construcción de centrales nucleares, oposición por parte de la sociedad colombiana e inestabilidad política para la toma de decisiones que permitan avanzar en dicha materia.

Por lo anterior, se recomienda que, Colombia, opte por el uso de energías renovables ya que resultan ser una alternativa atractiva en términos de inversión, lo cual trae consigo crecimiento económico para el país y a la vez, contribuye a la lucha contra el cambio climático.

## 6. Bibliografía

Álvaro, P. (s.f). “SI SE HACE BIEN, COLOMBIA PODRÍA CONVERTIRSE EN UNA POTENCIA DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LATINOAMÉRICA”

<https://revistacontacto.uniandes.edu.co/especial/alvaro-enrique-pinilla-si-se-hace-bien-colombia-podria-convertirse-en-una-potencia-de-energias-renovables-en-latinoamerica/>

Área metropolitana. s.f. Energías renovables.

<https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/Energias-Renovables.aspx#:~:text=En%20Colombia%20la%20producci%C3%B3n%20de,reservas%20ya%20se%20est%C3%A1n%20agotando.>



Economía. 2024. Energía nuclear en Colombia: ¿Por qué no?

<https://cambiocolombia.com/economia/energia-nuclear-en-colombia-por-que-no>

ENEL. 2022. Energía eólica. <https://www.enel.com.co/es/historias/a202206-energia-eolica-una-fuente-renovable.html>

Foro Nuclear. s.f. ¿Cómo influye la energía nuclear en el medio ambiente?

<https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-energia-nuclear-y-medio-ambiente/como-influye-la-energia-nuclear-en-el-medio-ambiente/>

Fundeen. s.f. Energía nuclear: Desventajas y peligros.

<https://www.fundeen.com/blog-energias-renovables/energia-nuclear-desventajas-y-peligros?srsId=AfmBOooLBt-tbLMsd1LH7ftU2wNDDlB12XKTVE2yGuqND6wDO3zd3BQs>

Greenpeace. s.f. ¿Cuáles son los principales problemas de las centrales nucleares?

<https://es.greenpeace.org/es/preguntas-frecuentes/cuales-son-los-principales-problemas-de-las-centrales-nucleares/>

Organismo Internacional de Energía Atómica. 202. La tecnología nuclear puede contribuir a la lucha contra la contaminación atmosférica.

<https://www.iaea.org/es/newscenter/news/la-tecnologia-nuclear-puede-contribuir-a-la-lucha-contra-la-contaminacion-atmosferica#:~:text=Tras%20analizar%20datos%20sobre%20la,durante%20los%20%C3%BAltimos%2050%20a%C3%B1os.>



Procolombia. 2018. Colombia y su potencial en fuentes de energías renovables.

<https://investincolombia.com.co/es/recursos/colombia-y-su-potencial-en-fuentes-de-energia-renovables>

Revista Sur. 2023. ¿Es momento para la energía nuclear en Colombia?

<https://www.sur.org.co/es-momento-para-la-energia-nuclear-en-colombia/>

Universidad Distrital. 2016. Crisis energética en Colombia.

<file:///C:/Users/pc/Downloads/aabuchar,+v4n2a09.pdf>

UPB, 2016. Energía nuclear en Colombia, una prospectiva incómoda.

<https://www.upb.edu.co/es/noticias/opinion/energia-nuclear-colombia>

SCIELO. 2008. "Regulación para incentivar las energías alternas y la generación distribuida en Colombia" (Conclusiones).

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-49932008000200013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-49932008000200013&script=sci_arttext)

Shell Colombia. s.f Transición energética.

<https://www.shell.com.co/sostenibilidad/transicion-energetica.html>Sostenibilidad. 2024.

Energías renovables en Colombia: Situación, retos y proyectos.

<https://impactotic.co/innovacion/sostenibilidad/energias-renovables-en-colombia-situacion-retos-y-proyectos/>