

# FUENTES DE ENERGÍA Y RETOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA



**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO - FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**(EXPOSITOR: JUAN FELIPE HENAO MORENO – CHARLA TÉCNICA SEPTIEMBRE 23 DE 2022)**

## (CONTENIDO TEMÁTICO DETALLADO DE LA CHARLA TÉCNICA)

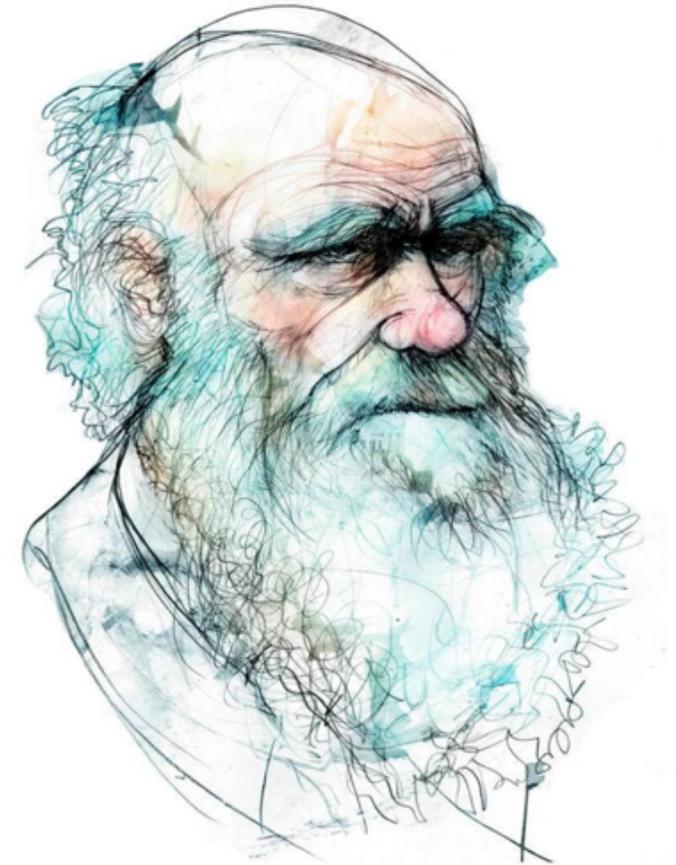
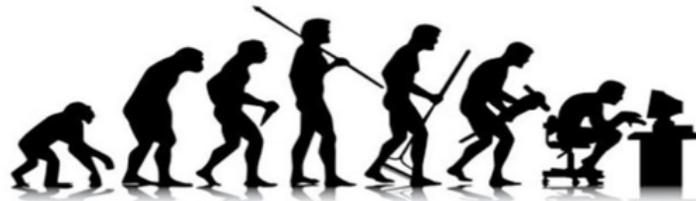
1. Introducción y Motivación para los Asistentes a la Charla
2. Algunas Definiciones Preliminares antes de Comenzar
3. Marco de Acción para Implementar la Transición Energética
4. ¿Es sostenible el Modelo Energético Global Actual?
5. Fuentes y Recursos de Energía Disponibles en Colombia
6. Megatendencias Globales para el Sector Energético al 2030
7. Políticas y Normas para Implementar la Transición Energética
8. Retos de la Transición Energética en Colombia
9. Agradecimientos



"Las especies (naciones) que sobreviven no son las más fuertes, ni las más rápidas, ni las más inteligentes, son aquellas que mejor se adaptan al cambio."

**Charles Darwin**

... y este "**cambio**" es la transición energética ...



## (INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN A LA CHARLA TÉCNICA)

Si hay **dos sectores** que definen el proceso de desarrollo para nuestra sociedad estos son: el **energético** y las **NTIC's**. Al igual que el acceso a la electricidad es un indicador de desarrollo, la brecha digital es un índice de referencia.

La **transición energética** (final de la era fósil), junto con las Tecnologías de la Información y la Comunicación, favorecerán los **procesos de desarrollo** de los países más pobres, a través de los **avances científicos y tecnológicos**.



## (ALGUNAS DEFINICIONES PRELIMINARES ANTES DE COMENZAR)

**Transición Energética:** Es aquello que implica un paso, un **cambio de estado**; incluso puede ser analizado como el tránsito de algo antiguo a algo moderno. Hace referencia a un **cambio significativo** en un sistema de energía.

Existe una renovación del modelo energético, un **cambio estructural** donde se dejan atrás las formas tradicionales de producir energía para buscar otras opciones más eficientes y de menor impacto ambiental.



## (MARCO DE ACCIÓN PARA IMPLEMENTAR LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA)

**Objetivos de Desarrollo Sostenible:** En 2015, la ONU aprobó la **Agenda 2030** de los ODS's. Se trata de la oportunidad para que los países transiten un camino innovador para **mejorar la vida de todos**, sin dejar a nadie atrás.

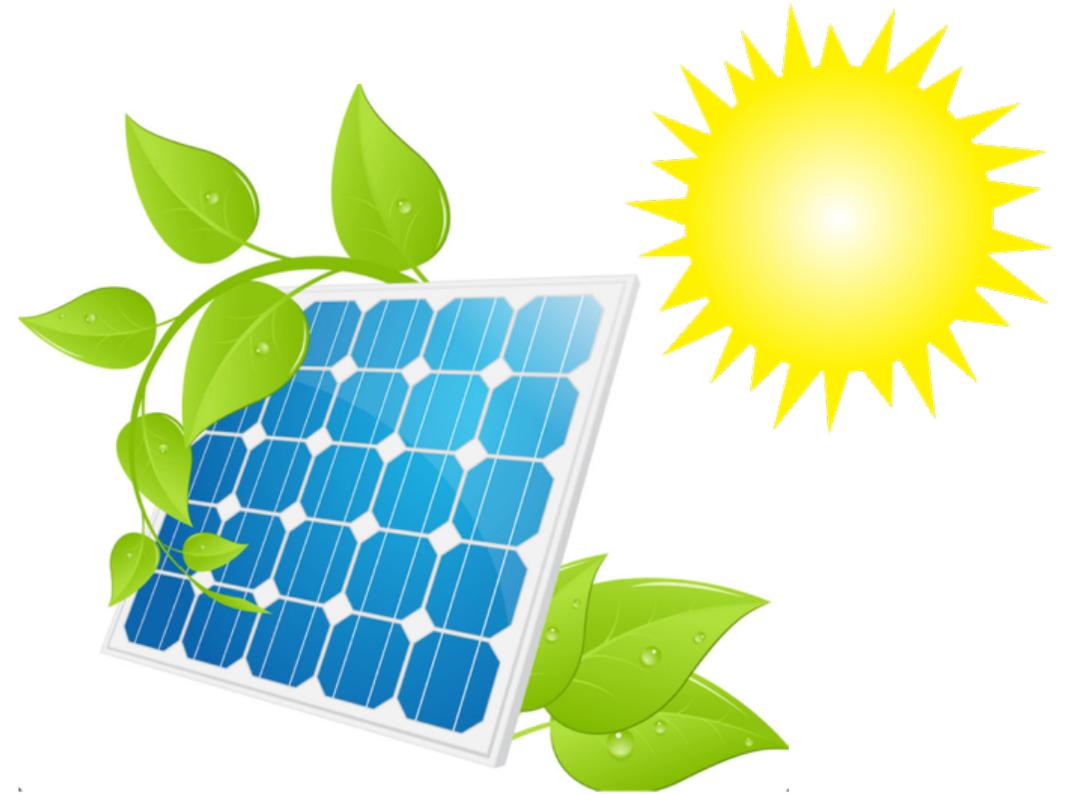
La Agenda de la ONU cuenta con **17 Objetivos** de Desarrollo Sostenible, que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, pasando por educación y defensa del medio ambiente, entre otros.



## (¿ES SOSTENIBLE EL MODELO ENERGÉTICO GLOBAL ACTUAL?)

Para alcanzar el **Objetivo 7** el cual afirma que: "Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos", es necesario que la **empresa del futuro** invierta en fuentes de energía limpias y renovables.

Propone expandir la infraestructura y mejorar la tecnología, para tener la **energía limpia** en países en desarrollo, lo que permite estimular el **crecimiento**, el **bienestar** de la humanidad y la preservación del **Medio Ambiente**.



## (MARCO DE ACCIÓN PARA IMPLEMENTAR LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA)

**Economía Azul:** Un concepto holístico que fue presentado por el **economista belga Gunter Pauli**, el cual es una invitación a copiar a la Naturaleza para lograr una mayor eficiencia y hacer de la Tierra un sistema sostenible.

La Economía Azul es la facultad de responder a las **necesidades básicas** de todos con lo que se tiene, introduciendo innovaciones copiadas en la **Naturaleza**, generando empleo y por lo tanto, ofreciendo más con menos.



## (¿ES SOSTENIBLE EL MODELO ENERGÉTICO GLOBAL ACTUAL?)

El **desarrollo sostenible** se ha definido por la ONU como "aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las **generaciones futuras** para satisfacer sus propias necesidades".

El **modelo energético actual** no es sostenible por: el agotamiento de reservas combustibles, el aumento del efecto invernadero, aumento de la contaminación, la deforestación, la lluvia ácida; **aspectos que afectan la paz mundial**.



## (FUENTES Y RECURSOS DE ENERGÍA DISPONIBLES EN COLOMBIA)

La **ubicación geográfica** y ciertas **condiciones climáticas** favorables, convierten a Colombia en un país con potencial para el **desarrollo de FNCER**, en particular para la producción de la energía solar y eólica.

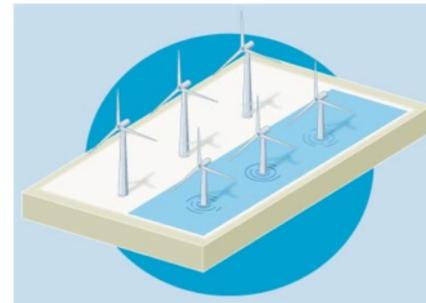
Colombia, por estas características, ofrece la viabilidad de desarrollar **proyectos de energía** solar, eólica, biomasa, geotérmica, pequeñas hidroeléctricas, mareomotriz, lo cual implica un potencial para la **inversión extranjera**.



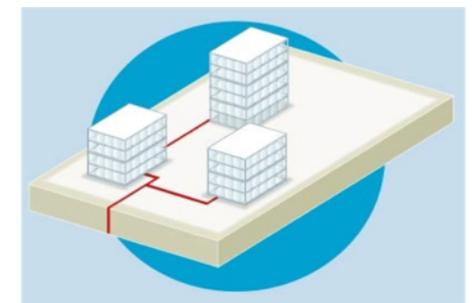
## (FUENTES Y RECURSOS DE ENERGÍA DISPONIBLES EN COLOMBIA)

Se consideran **Fuentes No Convencionales de Energía Renovable** (FNCER) a los recursos de energía disponibles que son ambientalmente sostenibles, pero que no son empleados o no se comercializan ampliamente.

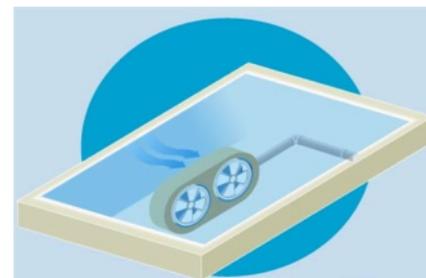
En Colombia se consideran **FNCER** la biomasa, pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, la geotérmica, la solar, los mares y el **hidrógeno renovable (limpio)**. Estas FNCER se definieron mediante la **Ley 1715 de 2014**.



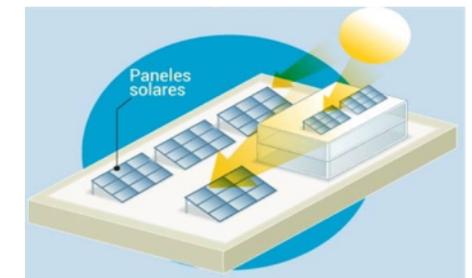
Eólica



Geotérmica



Maremotriz



Solar

## (FUENTES Y RECURSOS DE ENERGÍA DISPONIBLES EN COLOMBIA)

En nuestro planeta podemos hallar **hidrógeno** unido al agua y la mayoría de los compuestos orgánicos. El hidrógeno es un recurso que es **inagotable**, **sostenible** y según su proceso de extracción es **no contaminante**.

Actualmente se habla del código de colores para el hidrógeno y en este sentido se tienen dos **criterios de clasificación**: **1)** En función de las emisiones de CO2 y **2)** Según la fuente que se utiliza para producirlo.

### HOJA DE RUTA PARA EL HIDRÓGENO 2021-2050



## (FUENTES Y RECURSOS DE ENERGÍA DISPONIBLES EN COLOMBIA)

Colombia tiene una gran riqueza de **Recursos Energéticos Renovables No Convencionales**, como la radiación solar y el viento. Su mayor fuente ha sido identificada en el Caribe y en particular en el departamento de **La Guajira**.

A pesar de lo anterior, Colombia **no está entre los primeros países de América Latina** en el aprovechamiento de FNCER. Según el BID, es **Chile** quien lidera en energía solar y **Brasil** en energía eólica.



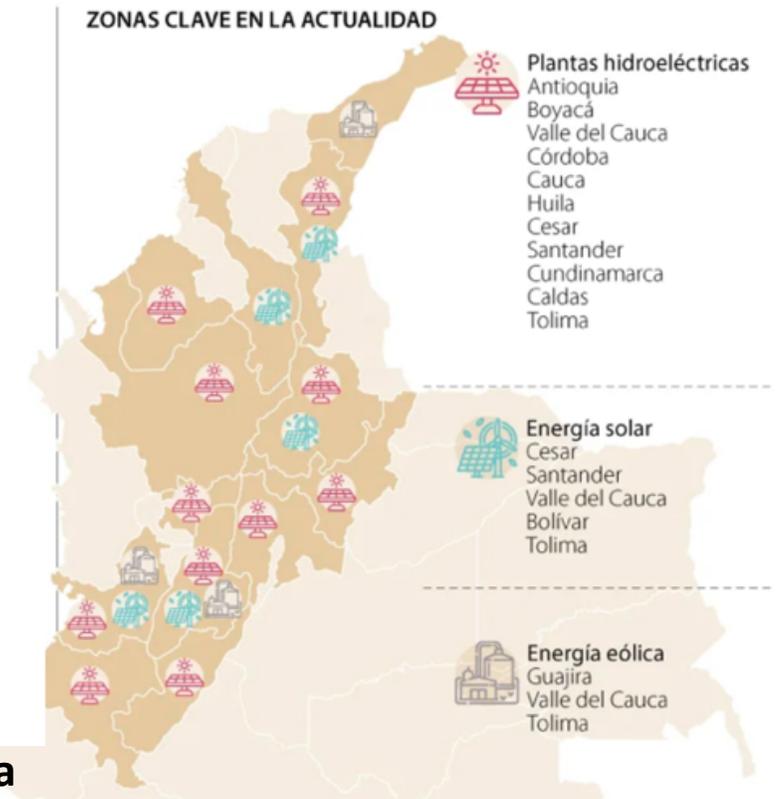
Solar



Eólica



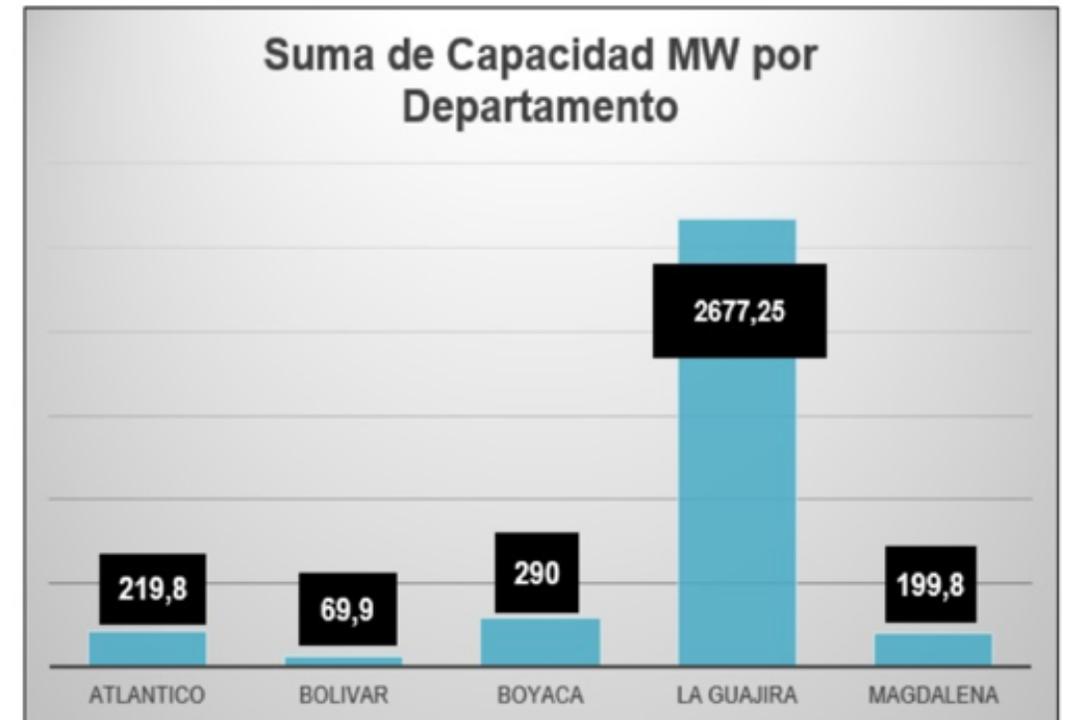
Hidráulica



## (FUENTES Y RECURSOS DE ENERGÍA DISPONIBLES EN COLOMBIA)

Si se **aprovechara solo el 50 % del área** de La Guajira, este potencial de energía producida sería de **15.000 MW**, es decir, se generaría la cantidad para atender el 90% de la capacidad instalada de generación eléctrica del país.

Según la **UPME**, hasta finales de febrero del 2020, se registraron 21 proyectos eólicos en Colombia en estado vigente por 2.754,6 MW. Más de la mitad de los emprendimientos se ubican en el departamento de **La Guajira**.



## (MEGATENDENCIAS GLOBALES PARA EL SECTOR ENERGÉTICO AL 2030)



### Descarbonización

Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero en relación con el cambio climático



### Energía Distribuida

Generación eléctrica en puntos o nodos donde se consume. Aprovechamiento de energéticos locales



### Transformación Digital

Optimización de gestiones de oferta y demanda mediante uso de componentes inteligentes



### Descontaminación

Reducción de las emisiones de las sustancias y residuos contaminantes locales



### Descentralización

Redistribución del poder y de recursos hacia las unidades subnacionales autónomas

## (POLÍTICAS Y NORMAS PARA IMPLEMENTAR LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA)

En julio del 2021, se expidió la **Ley 2099**, cuyo objetivo es promover la **transición energética**, fortalecer el Marco Regulatorio sobre FNCER para impulsar su uso y dinamizar el mercado energético.

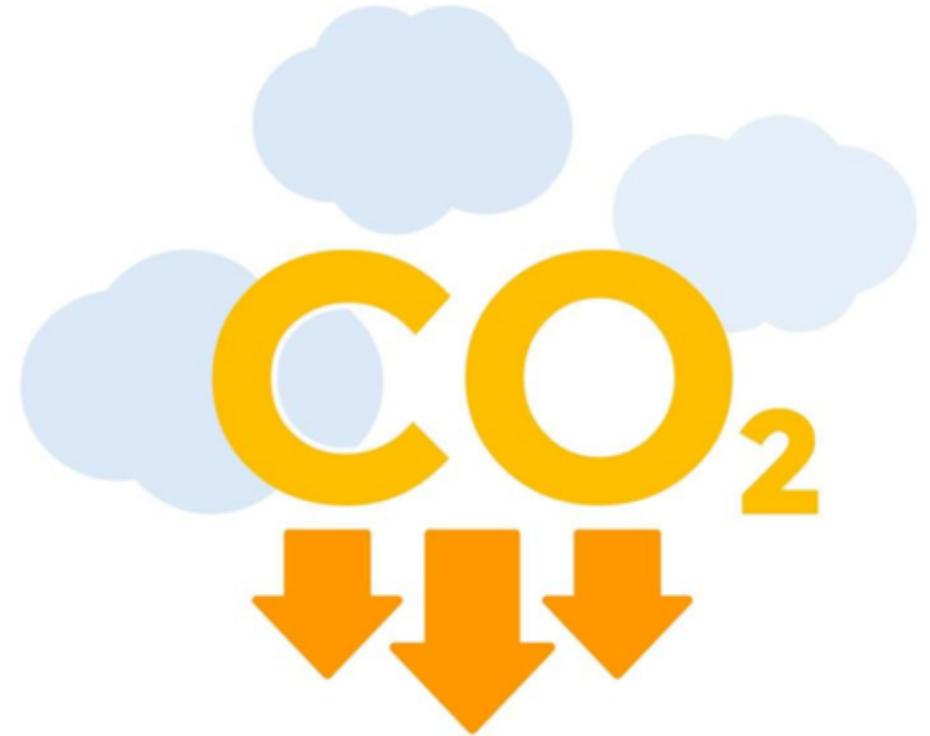
La Ley 2099 de 2021 modificó la **Ley 1715** de 2014, para introducir el **hidrógeno** verde y el azul a las FNCER. El hidrógeno se considera un combustible con cero emisiones y no produce **emisiones de gases efecto invernadero** (GEI).



## (POLÍTICAS Y NORMAS PARA IMPLEMENTAR LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA)

Las políticas contra el **calentamiento global** producido por la Emisión de Gases de Efecto Invernadero-GEI, es prioridad internacional. El **Acuerdo de París de 2015** pretende mantener la temperatura terrestre por debajo de 2°C.

En este sentido, Colombia se comprometió a la reducción de emisiones al **51% en el 2030** con el fin de alcanzar la carbono-neutralidad. Por lo tanto, las **FNCER** son herramientas para la consecución de estos objetivos.



## (POLÍTICAS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: DOCUMENTO CONPES-4075)

### COMPONENTES ESCENCIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA



Sostenibilidad



Cambio Climático



Seguridad  
Energética



Crecimiento  
Económico

### OBJETIVO DE LA POLÍTICA

Consolidación del proceso de transición energética del país a través de la formulación e implementación de acciones y estrategias que fomentarán el crecimiento económico, el energético, el tecnológico, el ambiental y el social.

**AVANCES:** 1. Subastas de las EERR, 2. Desarrollo del Marco Regulatorio, 3. Inclusión de Nuevas Tecnologías y 4. Lineamientos Institucionales.

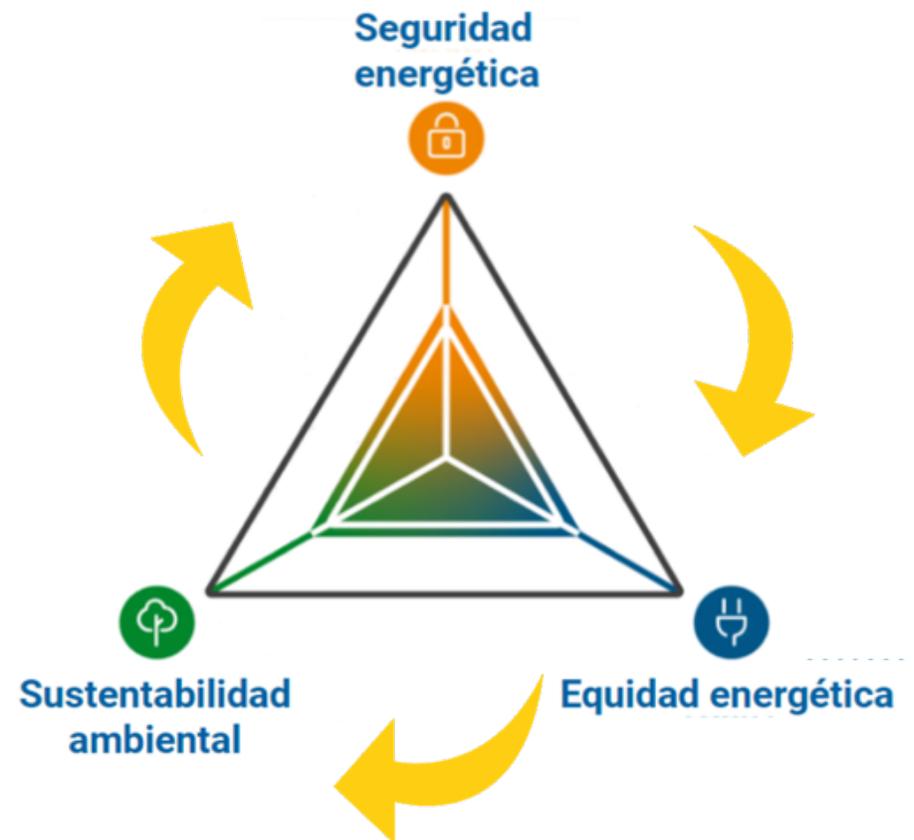
### ESTRATEGIAS DE LA POLÍTICA

1. Incrementar la seguridad y la confiabilidad energética.
2. Promover la innovación y el conocimiento de la transición.
3. Fomentar la competitividad y el desarrollo económico.
4. Desarrollar el sistema de energía con bajas emisiones de GEI.

## (RANKING DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA)

Según el **Consejo Mundial de Energía** (WEC) para el 2020, en el cual se evalúa a 130 países respecto a su **seguridad energética**, Colombia ascendió a la posición 35 dentro del Ranking de Sostenibilidad.

Colombia logró escalar 12 puestos dentro del ranking WEC, con un puntaje promedio en el **TRILEMA de 72,3 sobre 100**: en sostenibilidad se ubicó en el puesto **9**, en seguridad en el **33** y en equidad en el puesto **73**.



## (PLAN ENERGÉTICO NACIONAL DE LA UPME, PEN: 2020-2050)

### ¿QUÉ ES EL PEN 2020-2050?

Es un documento de prospectiva energética que define la visión a largo plazo del sector energético colombiano y que identifica las vías para alcanzarla y habilita el desarrollo sostenible del país.

### ¿QUÉ PROPONE EL PEN?

Apunta a que la transformación energética sea habilitante para el desarrollo sostenible del país. No es un pronóstico del futuro sino que explora las estrategias para moldear dicho futuro.



**"LA MEJOR FORMA DE PREDECIR EL FUTURO ES CONSTRUYÉNDOLO" Peter Drucker**

## (COLOMBIA LANZÓ FORMALMENTE SU NDC 2020-2030 ACTUALIZADA)

Para cumplir las obligaciones establecidas en el **Acuerdo de París**, Colombia en 2021 lanzó su Contribución Determinada a Nivel Nacional actualizada (**NDC**) para el lapso comprendido entre el 2020 y el 2030.

En la **NDC Colombiana**, se identifica la meta de reducción en un 51% de las emisiones de dióxido de carbono proyectadas para el 2030. Colombia ocupa el **puesto 137** del ranking por emisiones de CO<sub>2</sub>, formado por **184 países**.

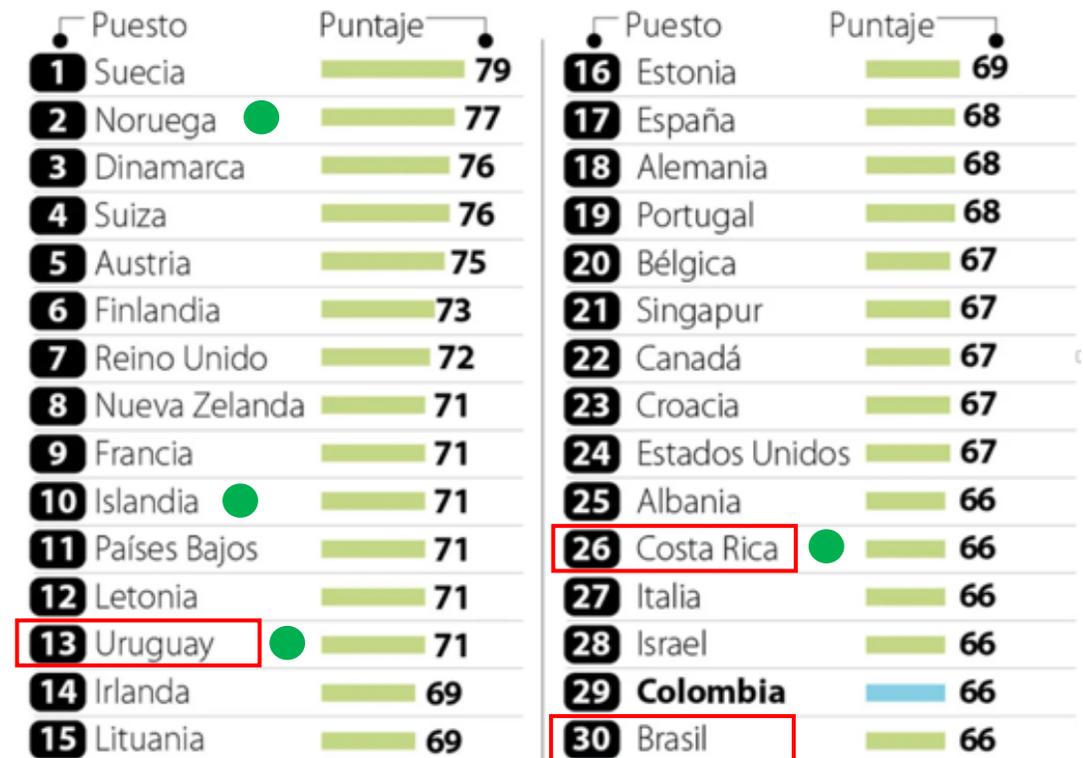
### PAÍSES CON MAYOR VOLUMEN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>



## (ÍNDICE DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA SEGÚN EL FORO ECONÓMICO MUNDIAL)

Colombia ocupó el puesto 29 entre 115 países en el **Índice de Transición Energética 2021** del Foro Económico Mundial (WEF) y respecto a los países latinoamericanos solo fue superado por Uruguay, Costa Rica y Brasil.

Mediante la **Ley de Transición Energética** o la Ley 2099 de 2021, Colombia definió el camino hacia las nuevas energías, incluyendo fuentes como el hidrógeno y presentó la **Hoja de Ruta del Hidrógeno** con el apoyo del BID.

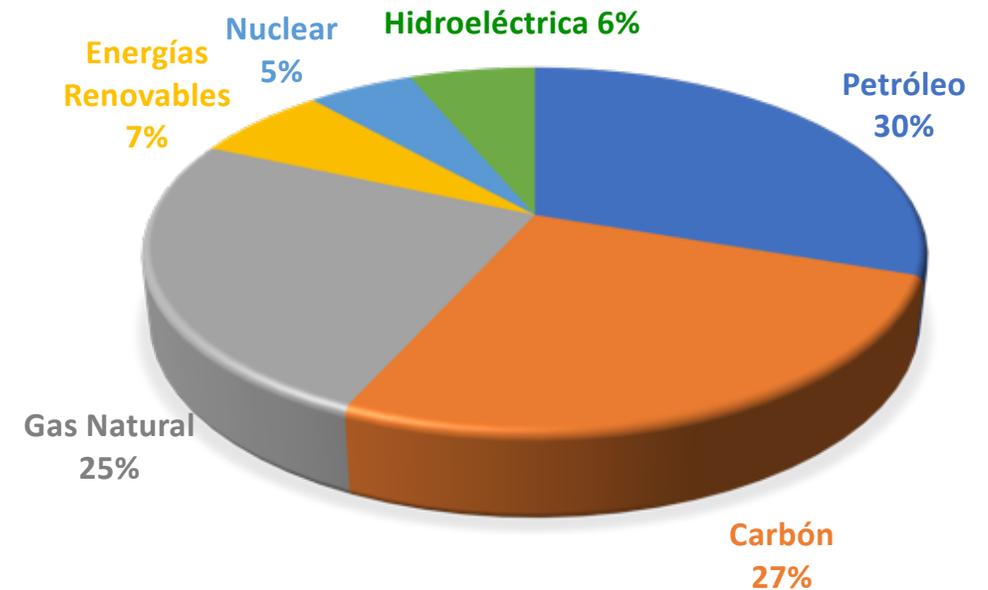


## (ESTADO ACTUAL DEL SECTOR ENERGÉTICO A NIVEL MUNDIAL)

El sistema energético actual básicamente está fundamentado en los **combustibles fósiles**. El ritmo de consumo es tal que en un solo año, la humanidad consume lo que la Naturaleza tarda un millón de años en producir.

El **Cambio Climático** es real, y mientras no se disminuya el protagonismo de combustibles fósiles en la "**Matriz Energética**", los gases de invernadero que recalientan nuestro planeta, seguirán aumentando sus niveles.

### MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL 2021

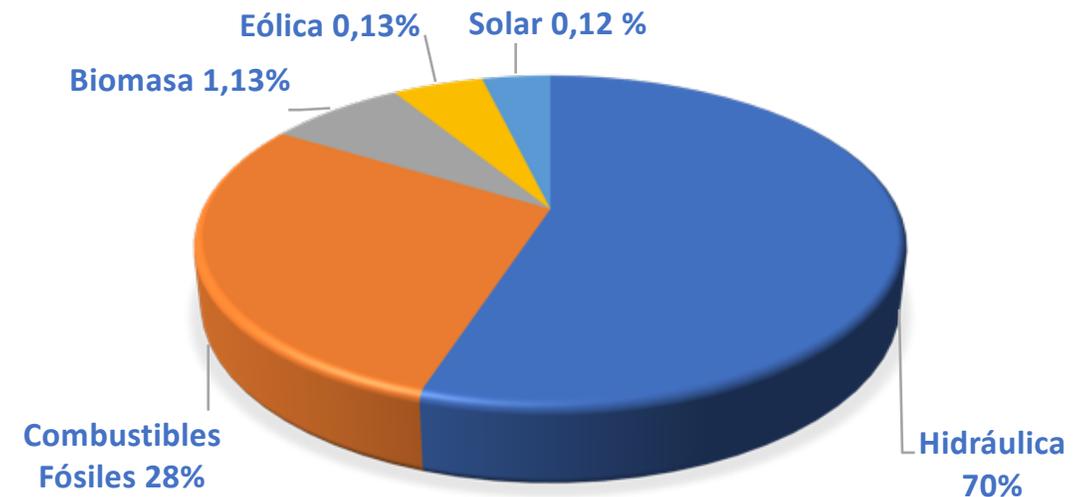


## (ESTADO ACTUAL DEL SECTOR ENERGÉTICO A NIVEL COLOMBIANO)

En el contexto local Colombia tiene una de las **matrices de generación eléctrica más limpias** del mundo. A diciembre del 2021 la capacidad instalada de generación al SIN, fue de **19.769** Mega-watts (MW).

De dicha capacidad, el **70%** correspondió a las fuentes hidráulicas, el **28%** a los combustibles fósiles y aproximadamente el **2%** con **Fuentes No Convencionales de Energías Renovables** o (FNCER), es decir, eólica, solar y biomasa.

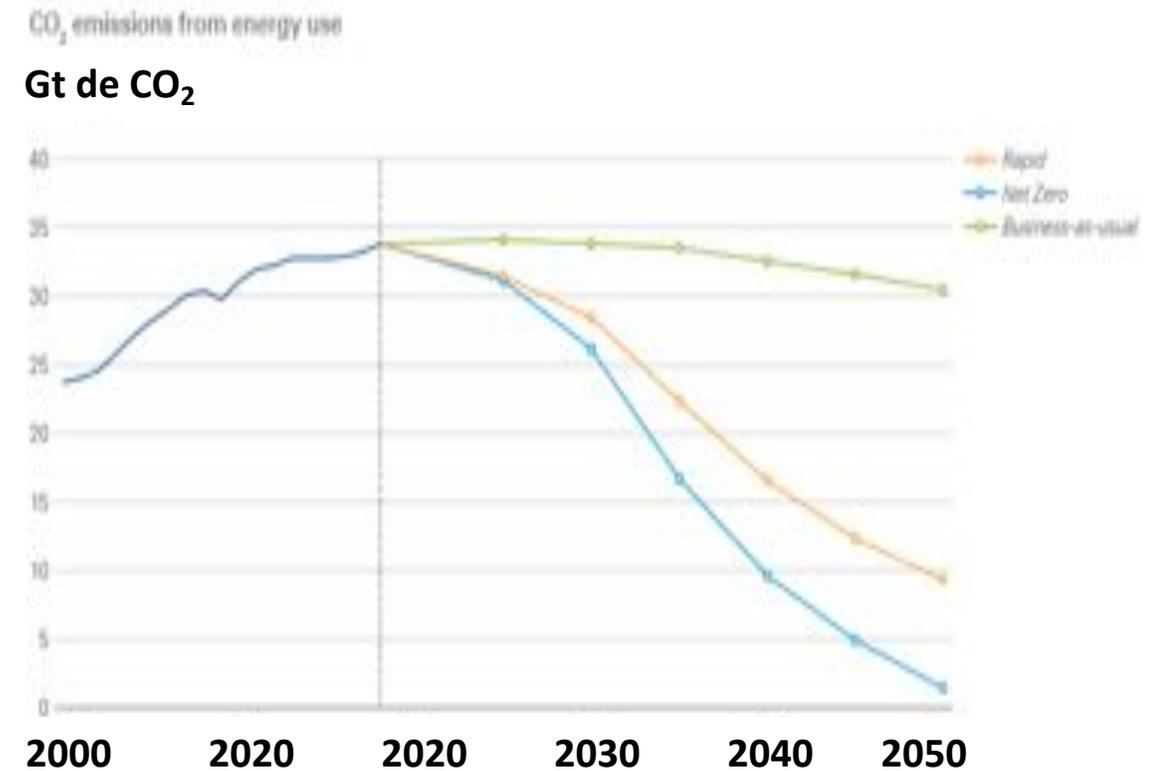
### MATRIZ ENERGÉTICA COLOMBIA 2021



## (RETOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA A NIVEL GLOBAL)

Frente al proceso de la transición energética, la British Petroleum Company, ha identificado **dos retos fundamentales**: el primero de ellos es como se entrega **más energía** y el segundo como tener **menos emisiones de CO<sub>2</sub>**.

En el **Energy Outlook del 2019** que explora los mercados energéticos globales hasta 2040, la BP estima que estas emisiones de carbono aumenten aún más, siendo el **sector eléctrico** la principal fuente de dichas emisiones.



## (RETOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA)

La **transición energética** es el eje fundamental del crecimiento económico, el incremento de la seguridad y confiabilidad energética y en la disminución de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI).

Colombia depende de recursos como **carbón** e **hidrocarburos**, pero también tiene un gran potencial en **energías renovables**, por lo cual, el proceso de transición debe responder a ese contexto propio.

# CAMBIO CLIMÁTICO



## (ENCUESTA 2021: RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA)



Juan Ricardo Ortega  
(GEB)



Luis Fernández (TEBSA)



Guilherme Mendonca  
(Siemens)



Federico Echavarría  
(AES)



María Fernanda Suárez  
(Exministra)

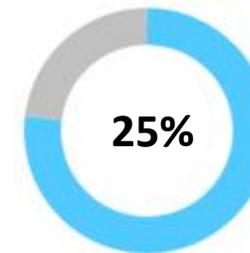
Los sistemas de transmisión eléctrica serán fundamentales para la transición.

Las térmicas son vitales para la transición. Hay retrasos en las subastas.

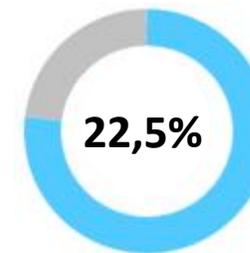
El hidrógeno verde es el futuro de la transición. Existe un enorme potencial solar y eólico.

Las empresas deben aportar mas. La regulación debe ir a la par con la nueva tecnología.

Nos jugamos la confiabilidad del sistema. Hay que considerar reemplazo de ingresos.



Al **2050** el 25% de la matriz energética será de las fuentes renovables no convencionales.



Se reducirá 22,5% de la emisiones de CO2. En el **2050** Colombia será carbono neutral.

## (CONSOLIDACIÓN DE LOS RETOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA)

-  Entregar más energía al mundo y disminuir los gases efecto invernadero
-  Obtención de las Licencias Ambientales para Proyectos ya adjudicados
-  Construcción y puesta en servicio de los Proyectos que están adjudicados
-  Rediseñar la infraestructura eléctrica para la Transición Energética
-  Definición de mecanismos para contratación de energía a largo plazo

## (CONSOLIDACIÓN DE LOS RETOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA)



Optimizar la metodología para las próximas subastas de renovables



Analizar la posibilidad de diseñar subastas por tecnologías específicas



Compromiso gubernamental con el proceso de Transición Energética



Viabilizar Proyectos asociados a fuentes de Energías no Renovables



Incentivar la inversión extranjera con políticas y medidas atrayentes

## (CONSOLIDACIÓN DE LOS RETOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA)

-  Marco Regulatorio: Estimular contratos de compra de energía
-  Estimular proyectos de electrificación rural de forma descentralizada
-  Estructurar Planes de divulgación de Energías Renovables Alternativas
-  Continuar los proyectos de exploración de hidrocarburos y de gas natural
-  Desarrollar todas las fuentes de energía para lograr la Transición Energética

# FUENTES DE ENERGÍA Y RETOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA

