

Fotos: Cortesía Mauricio Giraldo Orozco

Dos años de trabajo conjunto de ingenieros de la UPB, Ecopetrol y Colciencias produjo un eficiente sistema para la generación de energía eléctrica a partir del viento de baja velocidad, gracias a dos sistemas de ala impulsora. Una muestra de cómo avanzamos en Colombia en la producción de tecnologías sostenibles que permitan el acceso a este recurso.

# Buen viento para la energía en Colombia

Por: María Victoria Pabón Montealegre / [maria.pabon@upb.edu.co](mailto:maria.pabon@upb.edu.co)





Mauricio Giraldo, de la UPB, con funcionarios de Ecopetrol en el Terminal Marítimo Coveñas de Ecopetrol.

Como lo dijera Don Quijote de la Mancha a su escudero Sancho Panza, antes de enfrentarse a los molinos de viento: “La ventura va guiando nuestras cosas mejor de lo que acertáramos a desear”. Así sucede con la investigación liderada por los grupos de investigación de Energía y Termodinámica y de Automática y Diseño de la Universidad Pontificia Bolivariana en conjunto con Ecopetrol y Colciencias, quienes, en corto tiempo, lograron estudiar, diseñar y probar con buenos resultados un generador eólico que funciona con vientos de baja velocidad.

Este sistema logró, para Ecopetrol y para la UPB, una patente otorgada por la Superintendencia de Industria y Comercio, entidad encargada de verificar la novedad e innovación del prototipo. Tal como lo explica el líder de este proyecto, el doctor Mauricio Giraldo Orozco: “Colombia no tiene un desarrollo técnico amplio en el tema de aerogeneradores, por lo general tendemos a comprar tecnologías en este campo y este es de las primeras tecnologías nacionales que alcanza este nivel”.

Es una tecnología que se puede utilizar en cualquier parte del territorio nacional o países ecuatoriales o donde haya corrientes de viento no constantes.

### Un aerogenerador innovador hecho en Colombia

En el mundo se tiene un mercado muy amplio de ofertas de aerogeneradores, pero en su gran mayoría están diseñados para condiciones de viento típicas de los países que están al norte y al sur del planeta, por fuera de los trópicos, como en el caso de Perú, Chile y sur de Brasil, por ejemplo. Estos aparatos requieren de una velocidad relativamente alta del viento, alrededor de 10 a 12 metros por segundo y, además, que la dirección del aire sea constante puesto que funcionan con un eje horizontal.



Este sistema logró, para Ecopetrol y para la UPB, una patente otorgada por la Superintendencia de Industria y Comercio, entidad encargada de verificar la novedad e innovación del prototipo.

Proceso de montaje del aerogenerador en el Terminal Marítimo Coveñas de Ecopetrol: instalación del perfil de arrastre.

# UPB y Ecopetrol le apuestan a la energía limpia

## Recurso eólico en Colombia



En Colombia, en promedio, la velocidad del viento oscila entre 5 y 8 metros por segundo.

El aerogenerador está diseñado para aprovechar este tipo de vientos.



Hay un fuerte desarrollo de pequeños aerogeneradores para zonas urbanas y rurales en Estados Unidos y Europa.

Estados Unidos y Europa

## Capacidad de generación



- En una escala de 3 metros y en condiciones nominales puede producir aproximadamente 3kW.
- Suficiente para alimentar hasta 15 casas.

## Usuarios



La vida útil de un aerogenerador de este tipo es cercana a los 20 años.

Una innovación reconocida con una patente que puede ser utilizada en gran parte del territorio colombiano.



**ecopetrol**  
ENERGÍA PARA EL FUTURO



Universidad  
Pontificia  
Bolivariana



Aerogenerador antes de iniciar el proceso de pruebas



Proceso de montaje: todos los perfiles instalados, pero aun protegidos por el material de transporte.

**De acuerdo con el investigador, Mauricio Giraldo Orozco, debemos aprovechar el viento para la seguridad energética del país. "Hoy en día se evidencia de manera más o menos concluyente que la energía del viento es complementaria a las lluvias, cuando no está lloviendo tenemos un incremento en el potencial eólico".**

En Colombia tenemos un recurso eólico por aprovechar, pero con unas condiciones diferentes, tenemos direcciones variables, velocidades del viento que no son tan altas y muchas ráfagas, es decir, a ratos el viento golpea de manera fuerte, se calma y vuelve a subir, por lo que no es constante. Sin embargo, esas características no le quitan que exista energía disponible en nuestro aire, por lo que los investigadores crearon un sistema que pudiera aprovechar esas circunstancias y entregar energía de manera adecuada. El experto Giraldo explica que diseñaron un doble sistema impulsor, que integra el funcionamiento para baja y alta velocidad y un elemento que permite que la operación de baja velocidad no afecte la marcha del sistema de alta, con resultados positivos: "Cuando hacemos la medición del funcionamiento vemos que tenemos eficiencias que son al menos de unos

4 ó 5 puntos por encima de la eficiencia normal de un aerogenerador, porque es capaz de aprovechar el perfil completo de velocidad del viento de mejor manera".

En este proyecto participaron, además del investigador principal, los investigadores y, en su momento, estudiantes de doctorado Ana Cecilia Escudero Atehortúa y César Nieto Londoño, el investigador Diego Andrés Flórez Londoño y los estudiantes del pregrado de Ingeniería Mecánica, María Camila Fernández Posada y Santiago López Ruiz, estos últimos se encargaron del tema de desarrollo aerodinámico y planos para la estructura, además se contó con la colaboración del personal de Ecopetrol, que hizo el seguimiento e integración del prototipo a la operación de la planta.



Cesar Nieto Londoño y Carlos Berrio de Sefym S.A.S sostienen el perfil interno durante el proceso preliminar de montaje en las instalaciones de la Universidad.



Dos de tres perfiles externos instalados... se planea la instalación del tercero y último de los perfiles externos.



Vista del aerogenerador antes de iniciar las pruebas con el remolcador del terminal marítimo en el fondo.



Mauricio Giraldo O. en el proceso de montaje preliminar dentro de las instalaciones de la Universidad.

## Porque la energía que necesitamos en la tierra puede estar en el aire

Colombia tiene una condición favorable en cuanto a recursos energéticos, incluso de fuentes de energía renovables como el agua y el viento. Sin embargo, el apagón y el fenómeno del Niño en los noventa hizo que nos distanciáramos de la condición de ser casi totalmente renovables, y recurrir a la energía térmica, a partir de combustibles fósiles, para responder a la demanda cuando no llueve. Con esto se produce un impacto ambiental mayor. Según el investigador Giraldo: "Hoy en día se evidencia, de manera más o menos concluyente, que la energía del viento es complementaria a las lluvias,

**"...Yo creo que las energías renovables son precisamente uno de esos cambios que debemos impulsar para generar transformaciones reales de manera sostenible en nuestra sociedad" concluye el ingeniero Giraldo.**



Escanea el código QR para ver el video: Perfil del ingeniero Mauricio Giraldo Orozco



Perfil central de aerogenerador sobre la caseta de la plataforma muelle en Coveñas



Procedimiento de montaje del aerogenerador con andamios certificados



Foto: Natalia Botero

Investigadores de izquierda a derecha: César Nieto Londoño, María Camila Fernández Posada, Diego Andrés Flores Londoño, Mauricio Giraldo Orozco, Ana Cecilia Escudero Atehortúa.

cuando no está lloviendo tenemos un incremento en el potencial eólico. Razón por la que pudiéramos ir a un modelo de seguridad energética, en el que, en vez de depender del gas, el carbón o el petróleo, pudiéramos tender a depender de la energía eólica en los tiempos en los que no está lloviendo”.

Otro gran aporte con esta investigación es que no todo el país tiene acceso a los grandes proyectos hidroeléctricos, por lo que existen comunidades aisladas donde la energía eólica podría ser una alternativa para suplir las necesidades básicas, como la refrigeración de alimentos, por ejemplo, con un aprovechamiento limpio y sostenible.

### Ficha técnica

**Nombre del proyecto:** Aerogeneradores de baja velocidad para implementación en instalaciones de Ecopetrol.

**Palabras clave:** Aerogeneradores; Viento; Baja velocidad; Parente.

**Grupo(s) de Investigación:** Energía y Termodinámica-Automática y Diseño; Ecopetrol y Colciencias. Escuela: Ingenierías.

**Líder del proyecto:** Mauricio Giraldo Orozco.  
**Correo electrónico:** mauricio.giraldo@upb.edu.co



Escanea el código QR para ver el video: Sistema de generación de energía eléctrica a partir del uso del viento de baja velocidad