

GENERACIÓN DISTRIBUIDA  
CON ENERGÍA EÓLICA:

# Retos y posibilidades.

Presentado por:  
Milton Chivatá

Date:  
Septiembre, 2022



# Desarrollador



## MILTON CHIVATA

CEO / SUNEEO ENERGY SAS

- Ingeniero electricista de la Universidad Nacional de Colombia (1999).
- Especialista en automatización industrial de la Universidad de los Andes (2007)
- Sustainable Energy Micromasters (University of Queensland, 2021)
- 23 años de trayectoria profesional incluyendo empresas como Suneo Energy, Schneider Electric, Siemens, EAAB entre otras.

# Contenido

0 1

## JUSTIFICACIÓN

- Estudio: Energía eólica distribuida (NREL)
- Clasificación de potencial eólico.
- Potencial eólico en Colombia.
- Turbinas eólicas.
- Estado del arte.

0 2

## TURBINA VAWT SUNE0

- Desempeño
- Análisis de datos
- Beneficios

0 3

## SOLAR O EÓLICA?

- Caso de estudio solar vs Eólica
- Retos y oportunidades de la energía eólica a pequeña escala para generación distribuida

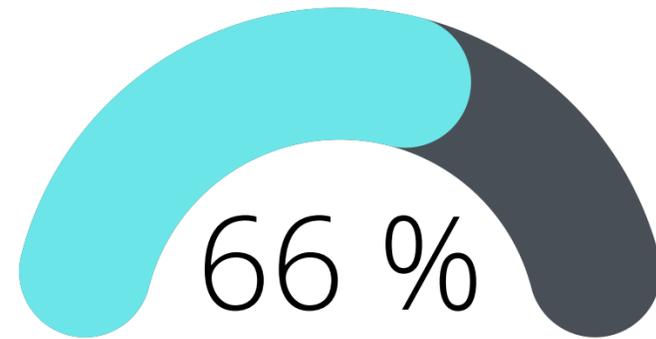


## **Distributed Wind Energy Futures Study**

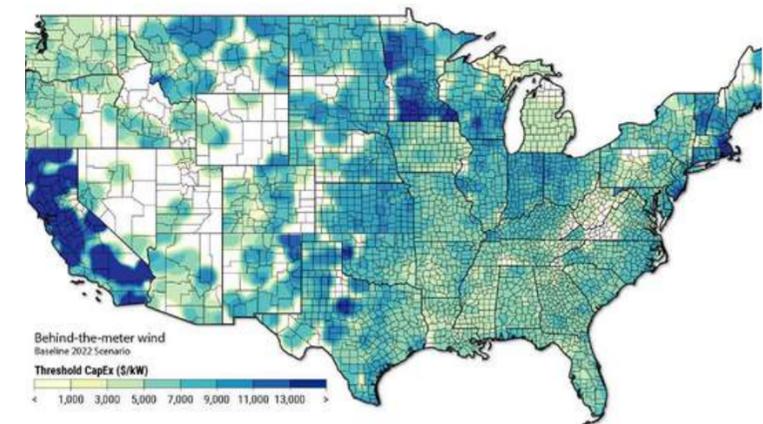
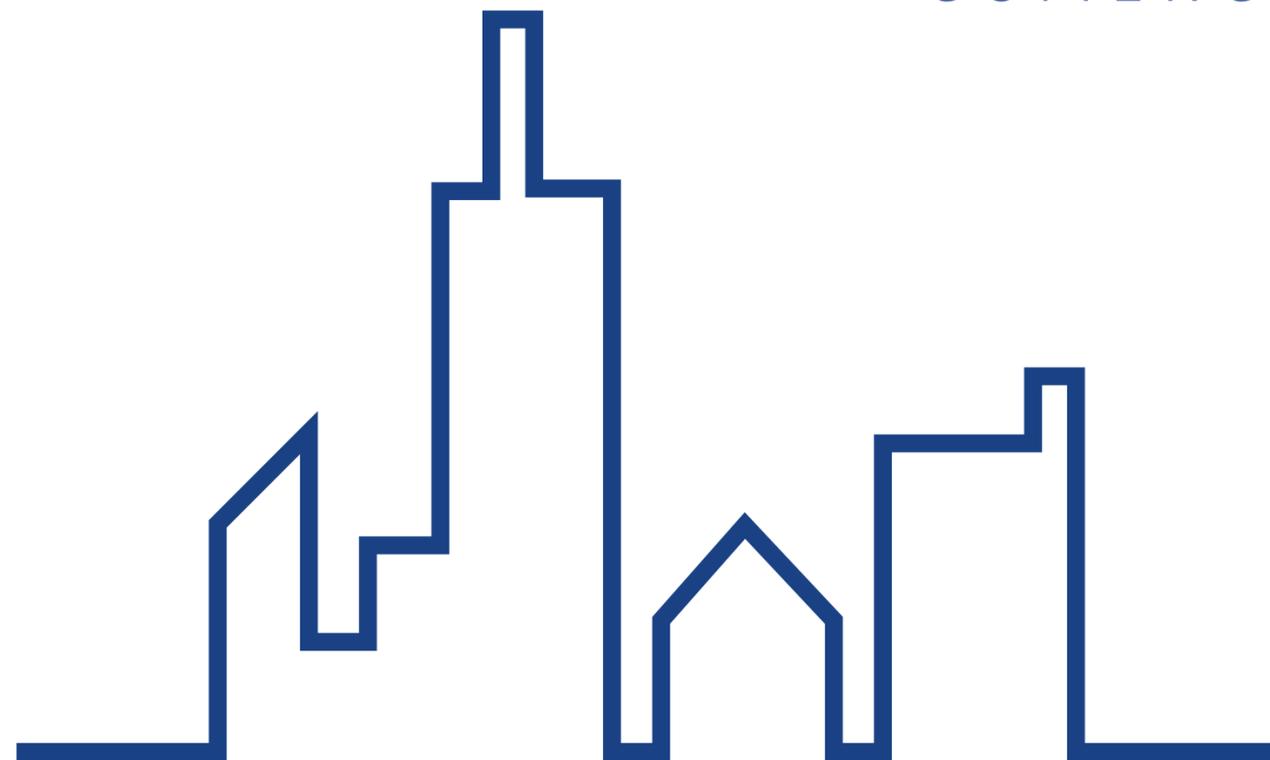
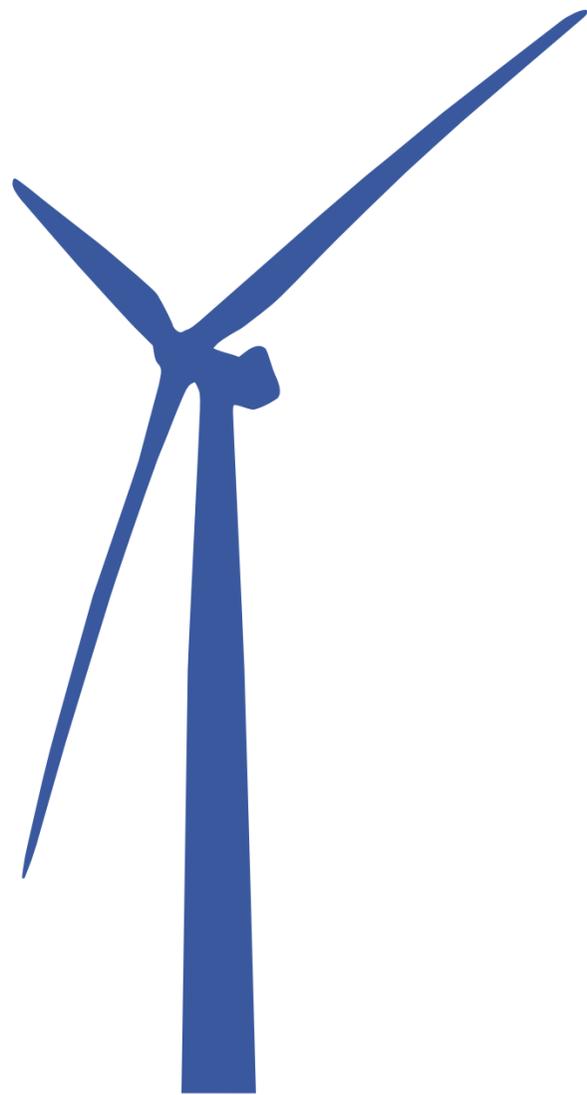
Kevin McCabe, Ashreeta Prasanna, Jane Lockshin,  
Parangat Bhaskar, Thomas Bowen, Ruth Baranowski,  
Ben Sigrin, and Eric Lantz



VIABILIDAD ECONÓMICA  
PARA INSTALACIÓN DE 1.400  
GIGAWATIOS A 2035



919 GW EN APLICACIONES  
"BEHIND THE METER" O  
AGPE\* EN APLICACIONES  
RESIDENCIALES Y/O  
COMERCIALES



Hidroituango : 2.4GW 17%

# Clasificación de potencial eólico



## IEC Wind Classes

	I (High Wind)	II (Medium Wind)	III (Low Wind)	IV (Very Low Wind)
Reference Wind Speed	50 m/s	42.5 m/s	37.5 m/s	30 m/s
Annual Average Wind Speed (Max)	10 m/s	8.5 m/s	7.5 m/s	6 m/s
50-year Return Gust	70 m/s	59.5 m/s	52.5 m/s	42 m/s
1-year Return Gust	52.5 m/s	44.6 m/s	39.4 m/s	31.5 m/s



# Potencial eólico en Colombia

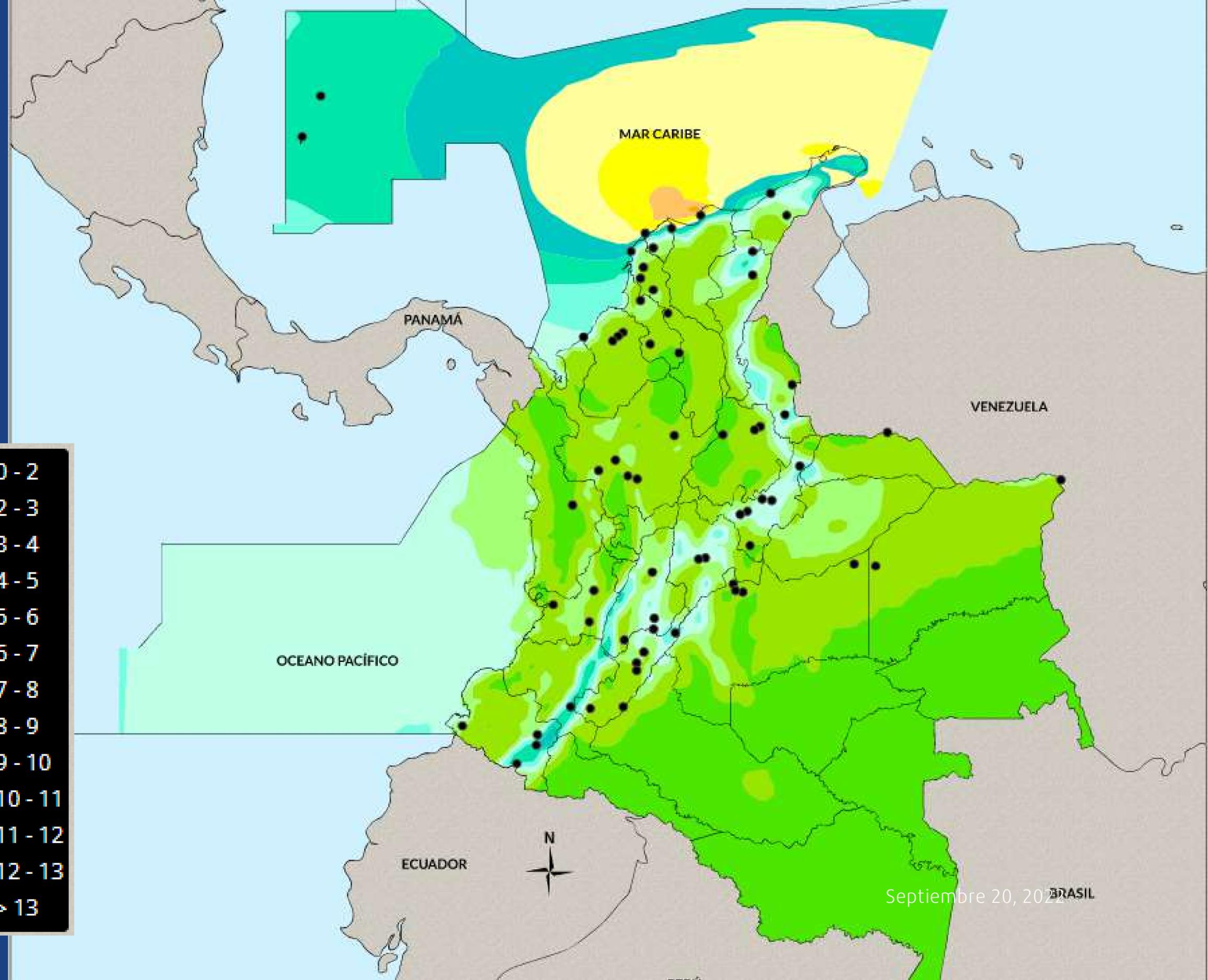
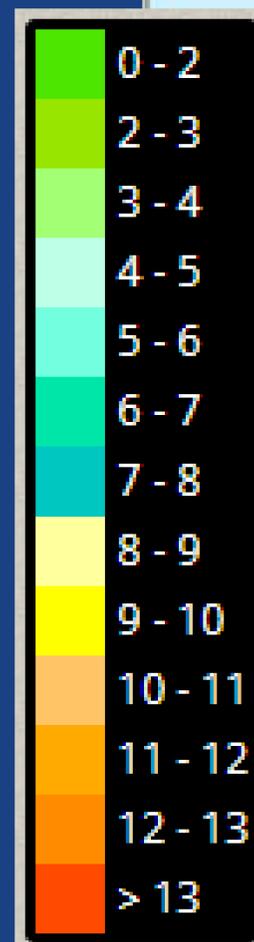


El potencial eólico de Colombia, con la tecnología existente, se encuentra localizado principalmente hacia la costa norte del país, concentrado específicamente en el departamento de La Guajira.

# Potencial eólico en Colombia

El potencial eólico de Colombia, con la tecnología existente, se encuentra localizado principalmente hacia la costa norte del país, concentrado específicamente en el departamento de La Guajira.

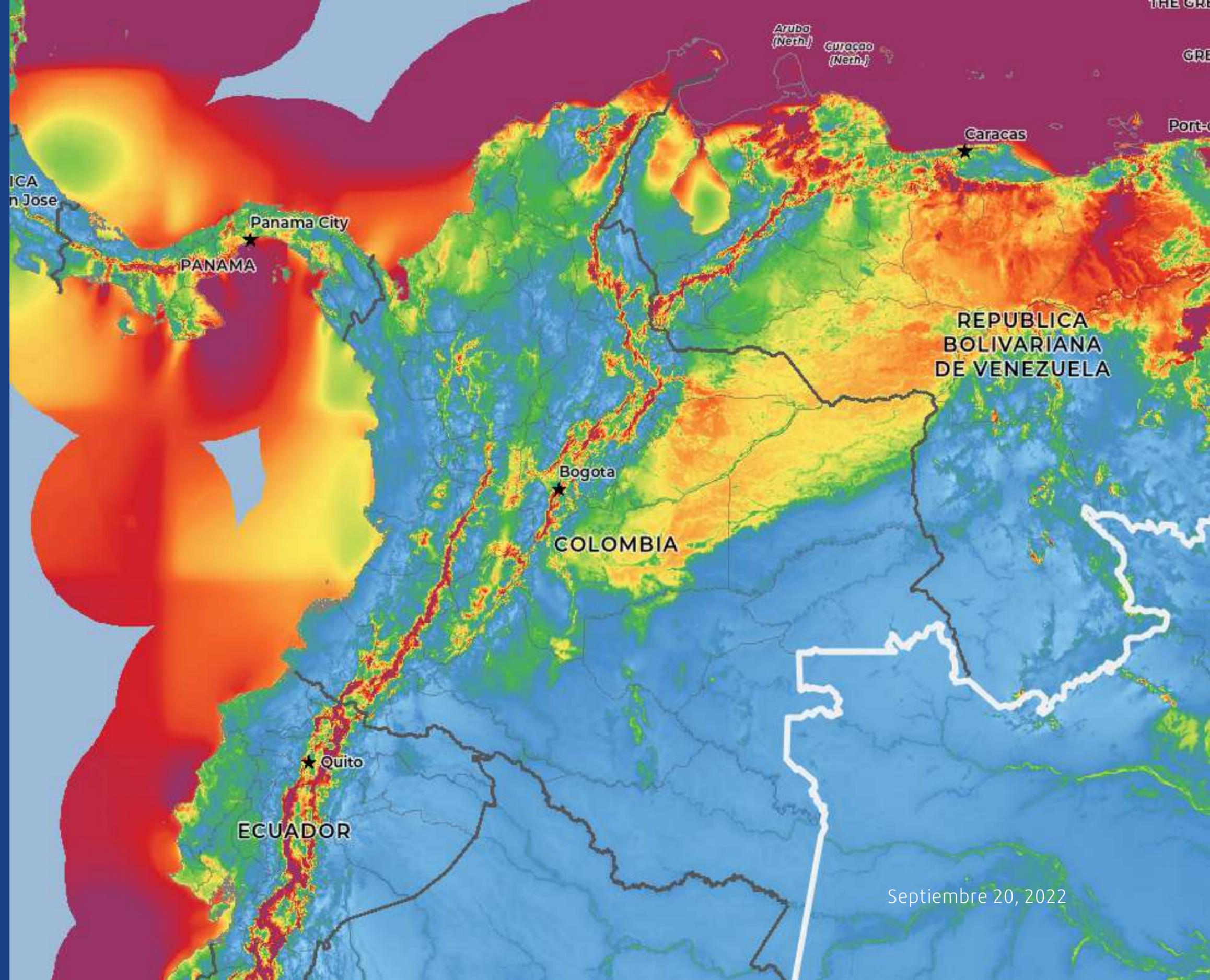
Fuente:  
Atlas interactivo de  
vientos - IDEAM



# Potencial eólico en Colombia

Las zonas en VINOTINTO demarcan las áreas con potencial eólico real para la generación eólica con turbinas de eje horizontal convencionales. Tan sólo el 2% del territorio continental es apto para generación eólica con tecnologías convencionales.

Fuente:  
Atlas interactivo de  
vientos - IDEAM



Septiembre 20, 2022

# Turbinas eólicas

## EJE HORIZONTAL

---

Funcionan bajo el principio de sustentación y se caracterizan por su alta eficiencia a altas velocidades de viento. Requieren de mecanismos de direccionamiento y cajas reductoras en los tamaños más grandes.



## EJE VERTICAL

---

Funcionan por el principio de arrastre\* y se caracterizan por su baja velocidad de arranque y una eficiencia inferior a las de eje horizontal. No se requieren sistemas de direccionamiento y su aplicación se da principalmente a pequeña escala.

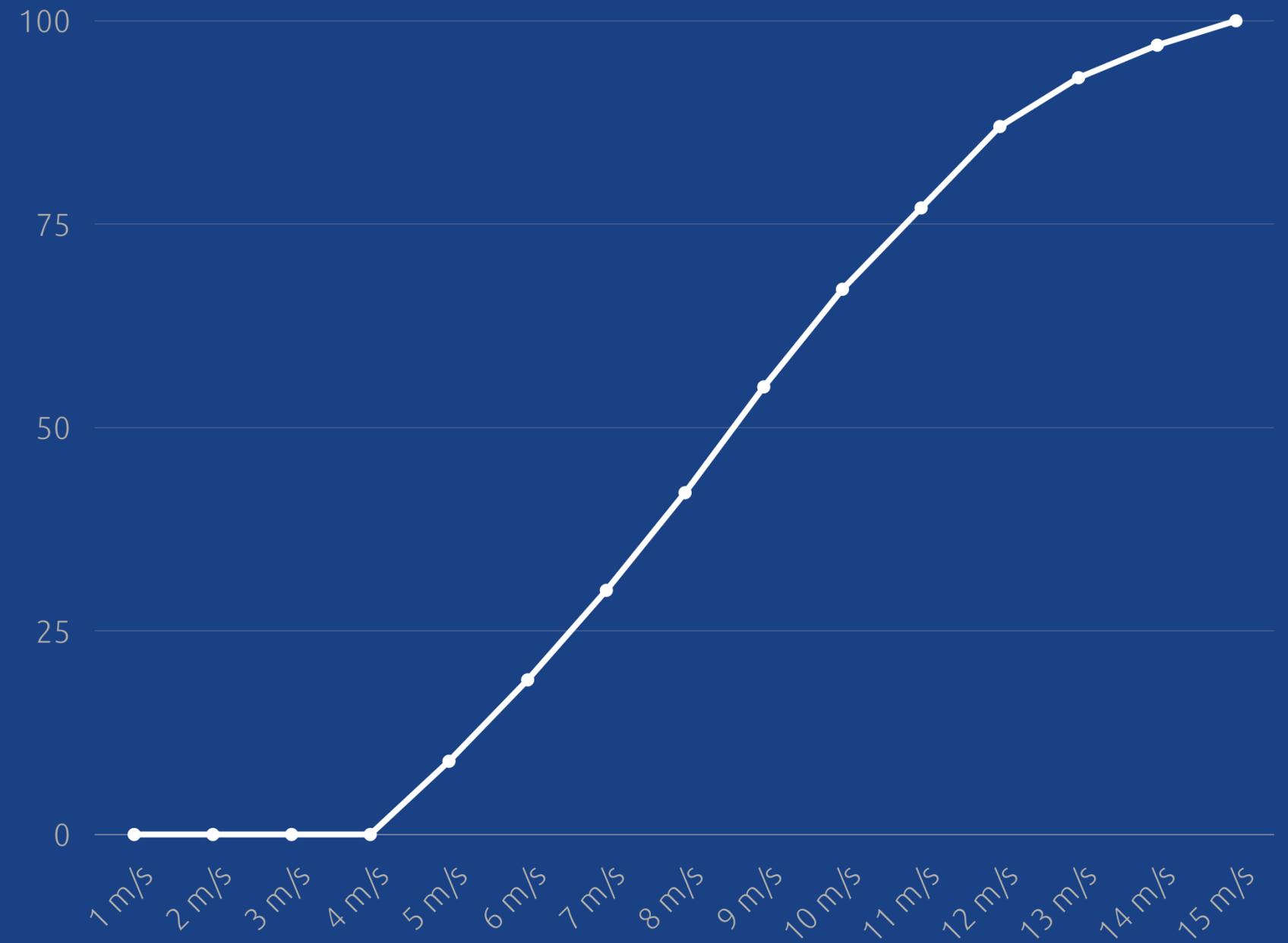


Septiembre 20, 2022

\*Alguna turbinas de eje vertical funcionan bajo ambos principios: arrastre y sustentación

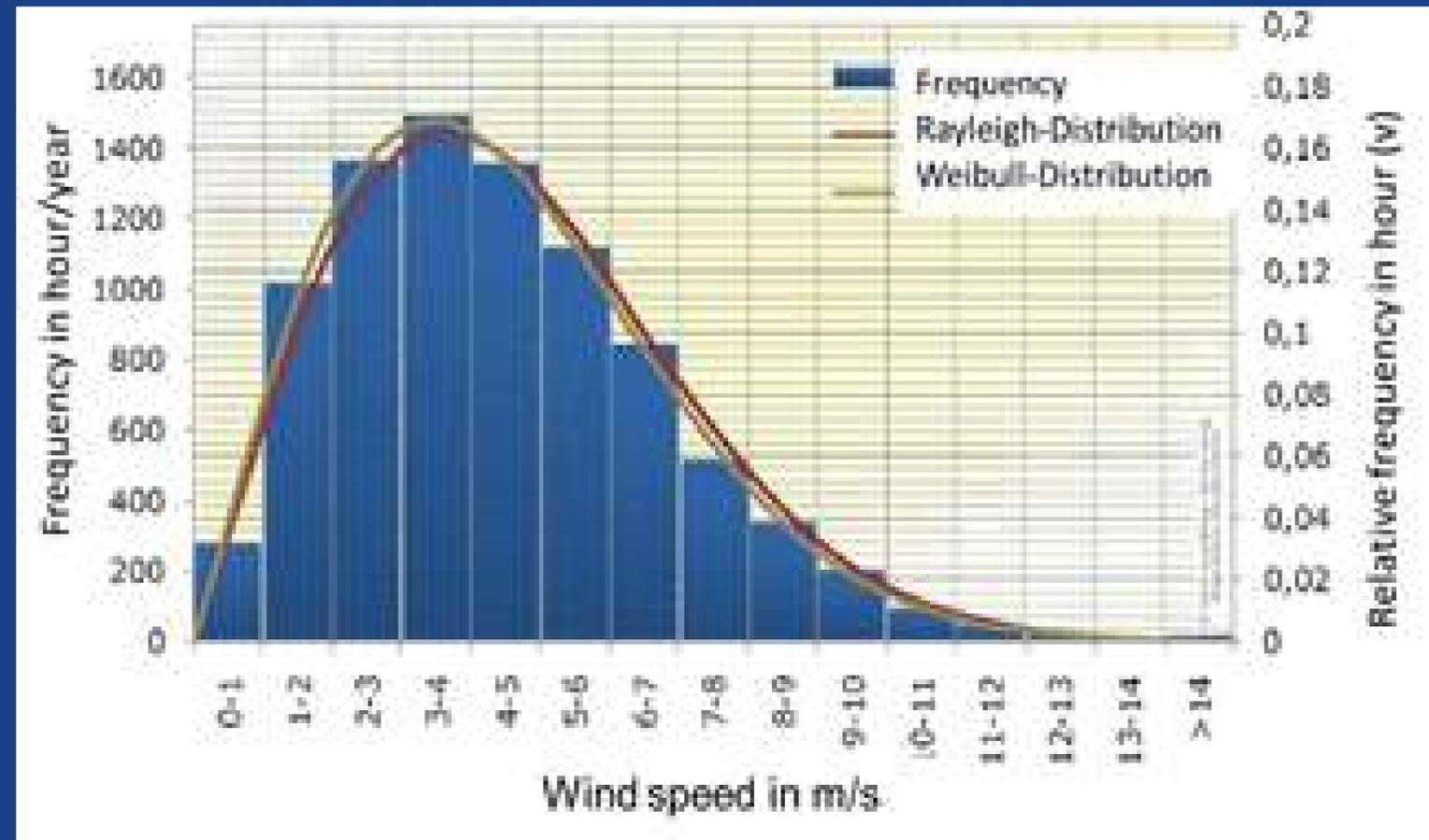
# Estado del arte

Curva típica de potencia (W) vs velocidad (m/s) de una turbina eólica de eje horizontal de 100W.



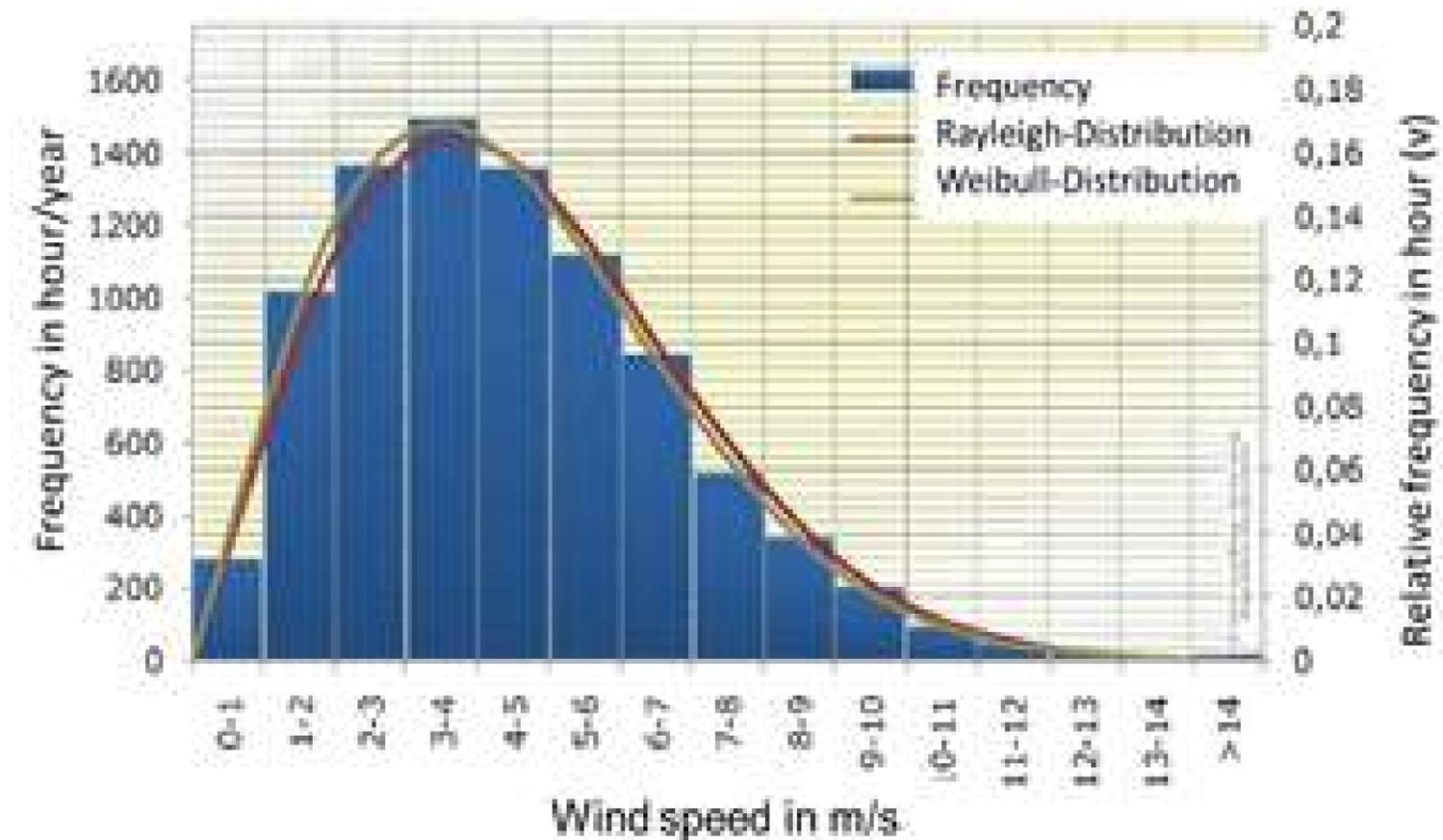
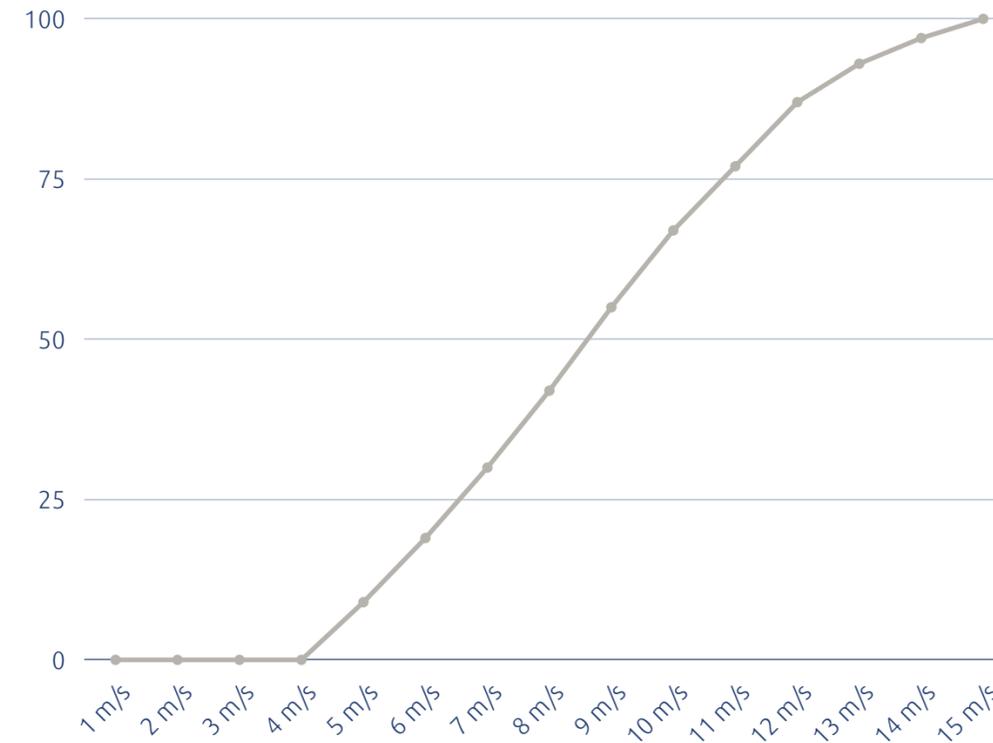
# Distribución Weibull

Distribución estadística de probabilidad de más amplio uso para el cálculo de producción de energía eólica (8760)



# Distribución Weibull y potencial de generación

Cruzando estas dos gráficas, se concluye que la turbina de eje horizontal sólo va a estar generando 1470 horas de 8760 posibles. (25 kWh/año)



# Retos de la generación eólica a micro escala

Existen varias razones por las cuales no se ha popularizado el uso de microturbinas, todas ellas asociadas a la naturaleza de la energía eólica y su disponibilidad geográfica.



## INTERMITENCIA

El viento es quizás la fuente de energía renovable más intermitente de todas las que se aprovechan comercialmente. La mayoría de controladores no alcanzan a identificar una ráfaga de viento cuando esta ya se ha ido.



## VOLTAJE

Las turbinas convencionales requieren de altas velocidades de rotación para generar el voltaje necesario que los controladores de carga y/o inversores requieren para llegar a su rango de trabajo.



## DINÁMICA

Obtener un sistema con el suficiente par de torsión implica sacrificar velocidad y viceversa. De igual manera, la introducción de sistemas de engranajes para aumentar la velocidad de rotación, hace que la velocidad de arranque ascienda haciéndolo inviable.



Generación distribuida con energía eólica

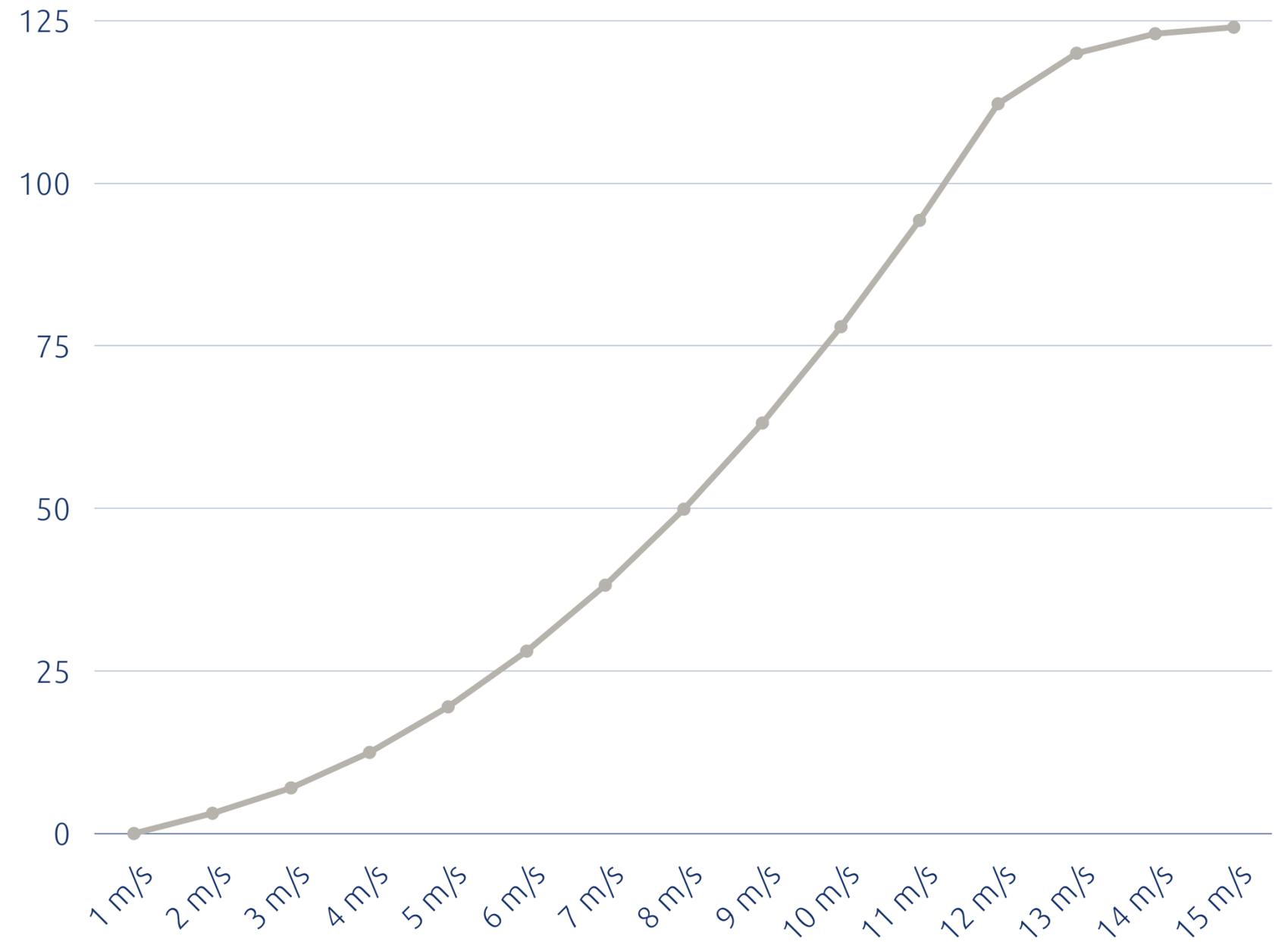
# Turbina eólica SUNEO

- Por su diseño de eje vertical son silenciosas y no necesitan mecanismos de orientación.
- Gracias a su tecnología "direct drive" sin engranajes, se tiene un bajo par y velocidad de arranque.
- Compatible con sistemas ON-GRID basados en microinversores.



# Desempeño

Curva típica de potencia (W) vs velocidad (m/s) de la turbina eólica de eje vertical SUNE0 de 100W.

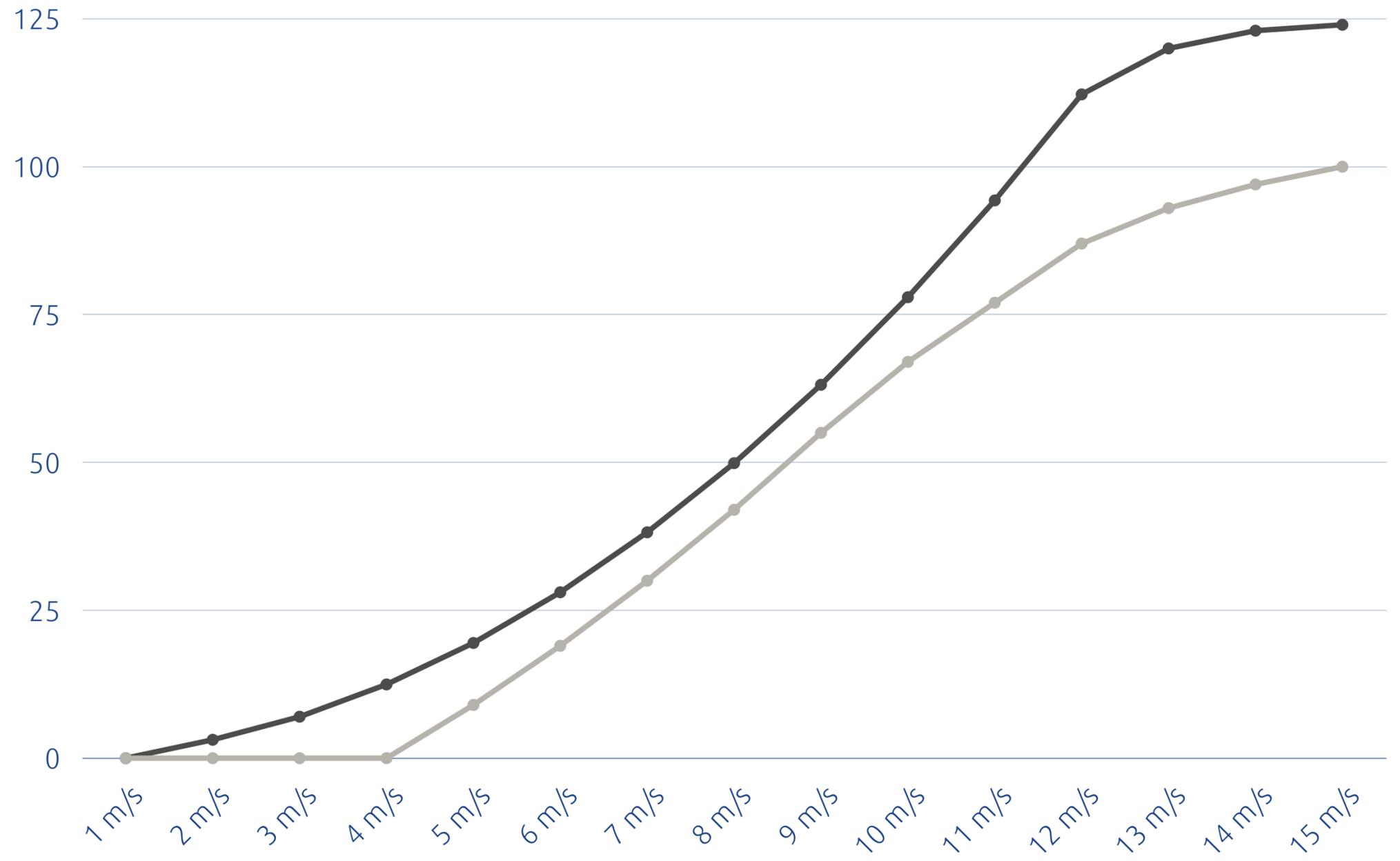


Octubre 20, 2021

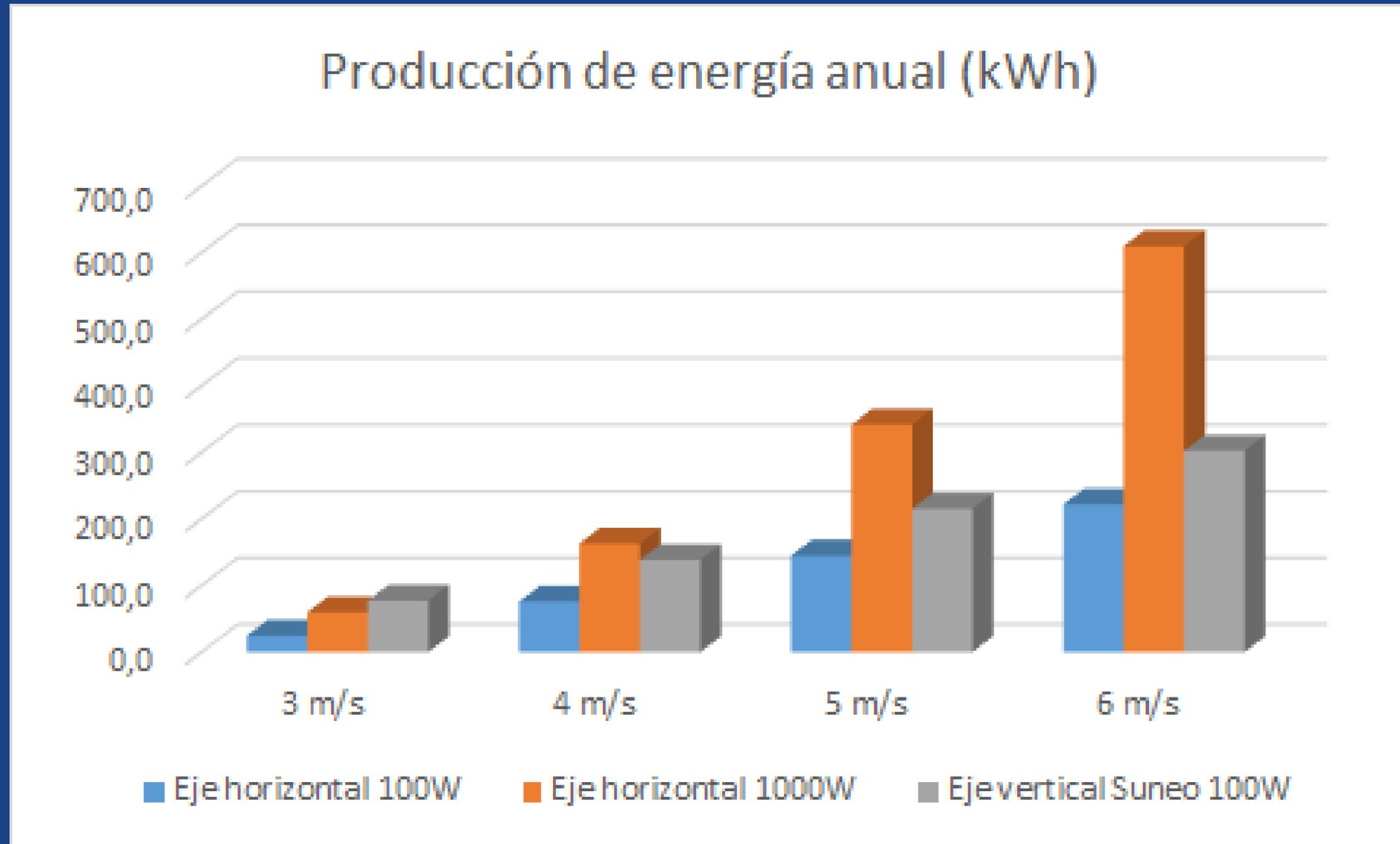
# Desempeño



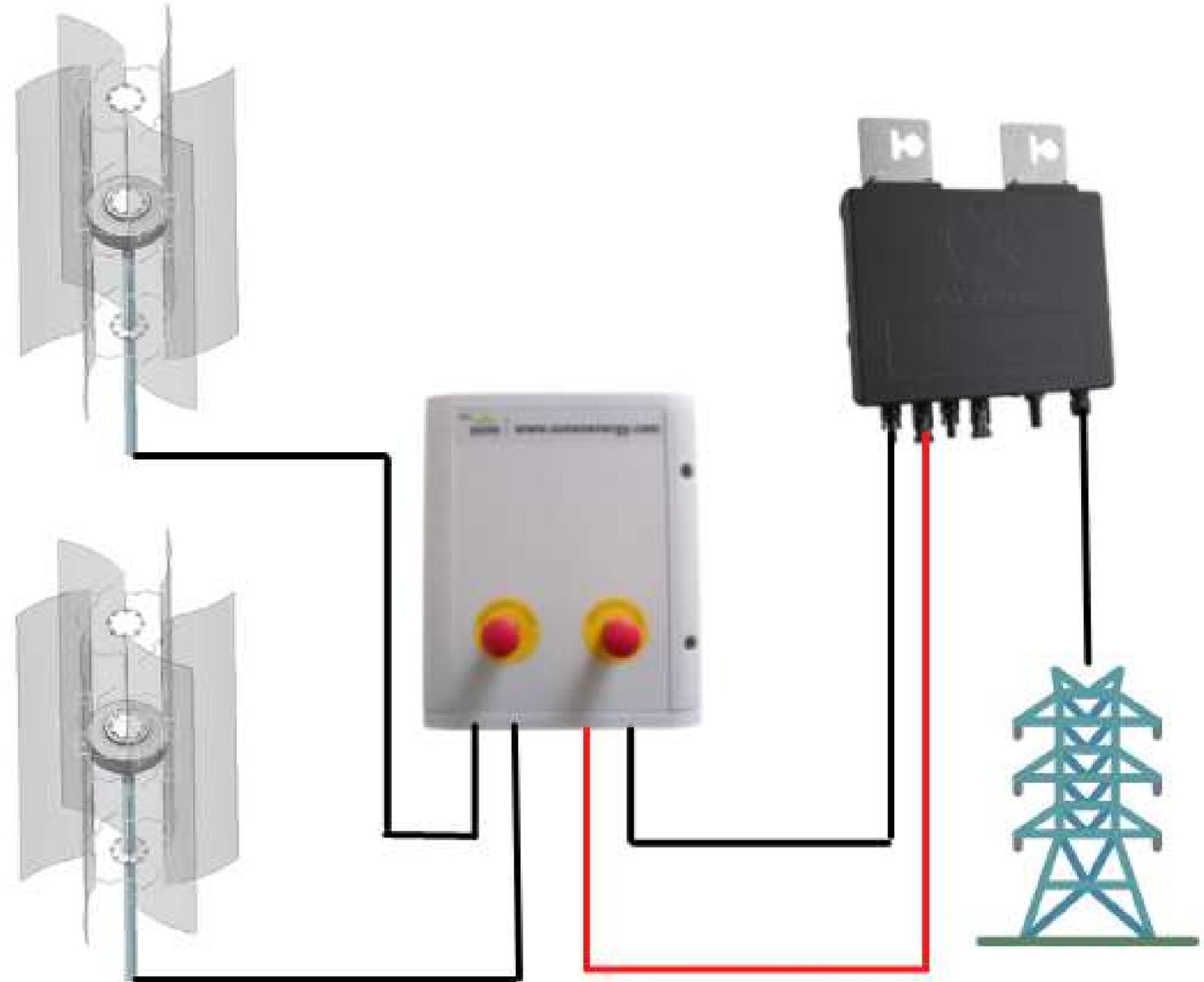
V S



# PRODUCCIÓN ANUAL (KWH)



# Aplicación típica ON-GRID



# Especificaciones



01

POTENCIA  
NOMINAL

100W

02

VELOCIDAD DE  
ARRANQUE  
(START UP SPEED)

< 1 m/s

03

VELOCIDAD DE  
INICIO DE  
GENERACIÓN  
(CUT IN SPEED)

2 m/s (Flujo laminar)

04

VELOCIDAD  
NOMINAL  
(RATED SPEED)

11.25 m/s

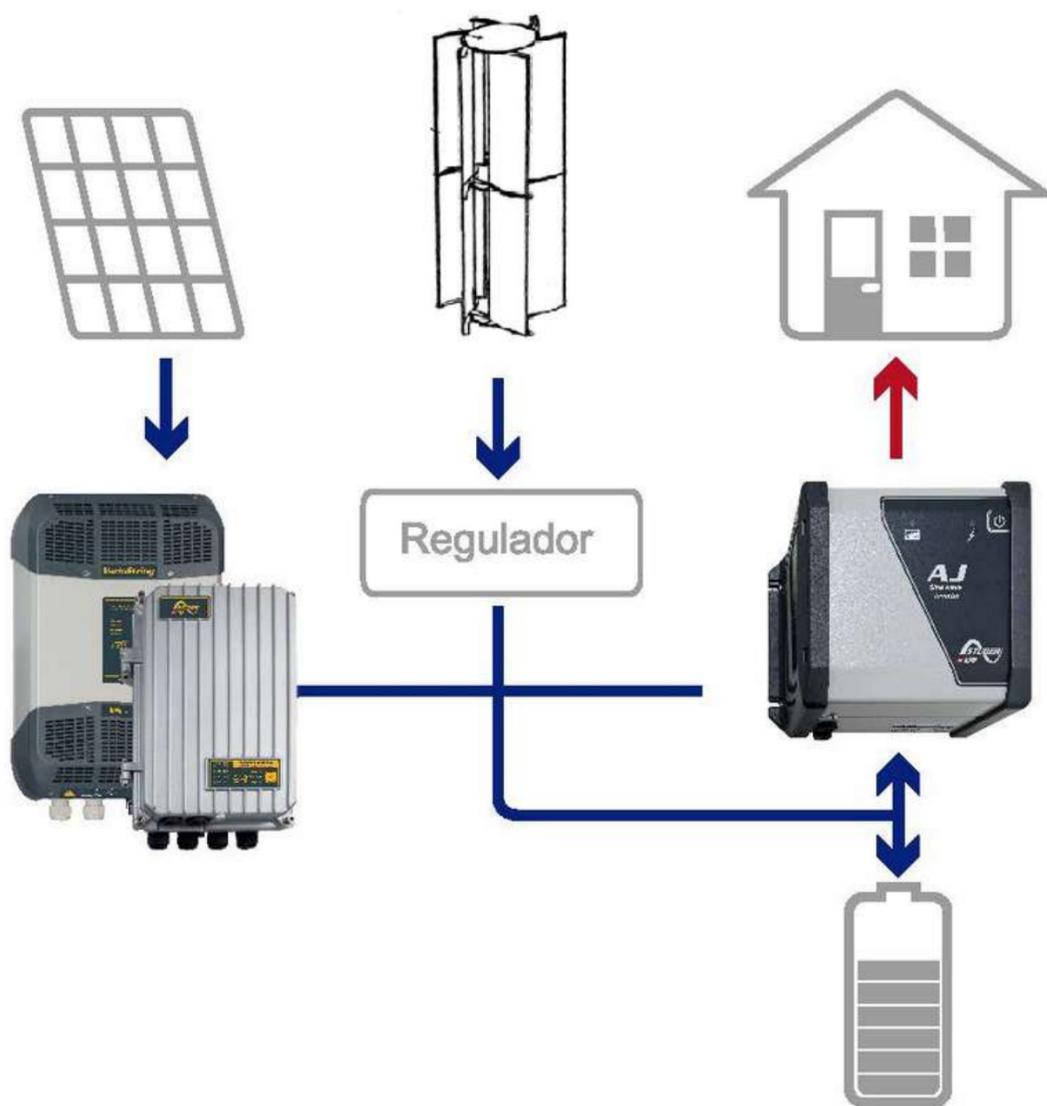
05

**PRODUCCIÓN DE  
ENERGÍA  
MENSUAL  
(ENERGY YIELD)**

6.43kWh@3m/s  
11.53kWh@4m/s  
17,94kWh@5m/s  
25,19kWh@6m/s

# Otros beneficios

PARA SISTEMAS AISLADOS Y ON GRID



Compatible con sistemas fotovoltaicos existentes a 12/24/48VDC (Sistemas OFF-GRID)

Compatible con bancos de baterías en plomo ácido, gel y litio (Sistemas OFF-GRID)

Aspas y generador en aluminio, inmune a la corrosión y otros factores ambientales.

Nivel de ruido extremadamente bajo.

Doble protección por sobrevelocidad para picos de viento.

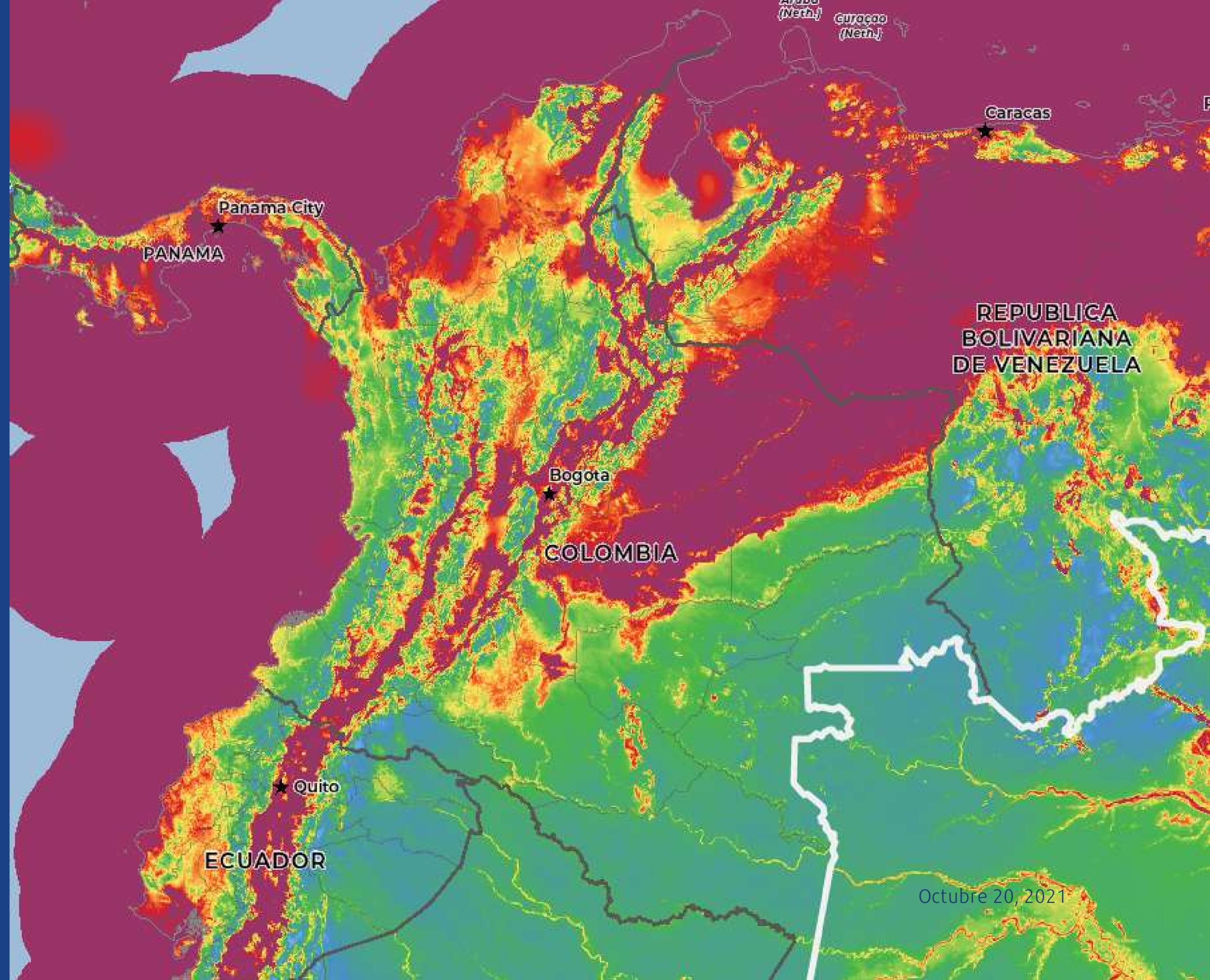
Medición y monitoreo remoto opcionales, disponibles.



# El nuevo mapa de potencial eólico en Colombia

Las zonas en VINOTINTO demarcan las áreas con potencial eólico real para la generación eólica con el generador de Suneo Energy. Con este novedoso desarrollo, el 36% del territorio continental tiene ahora potencial de generación eólica con microturbinas.

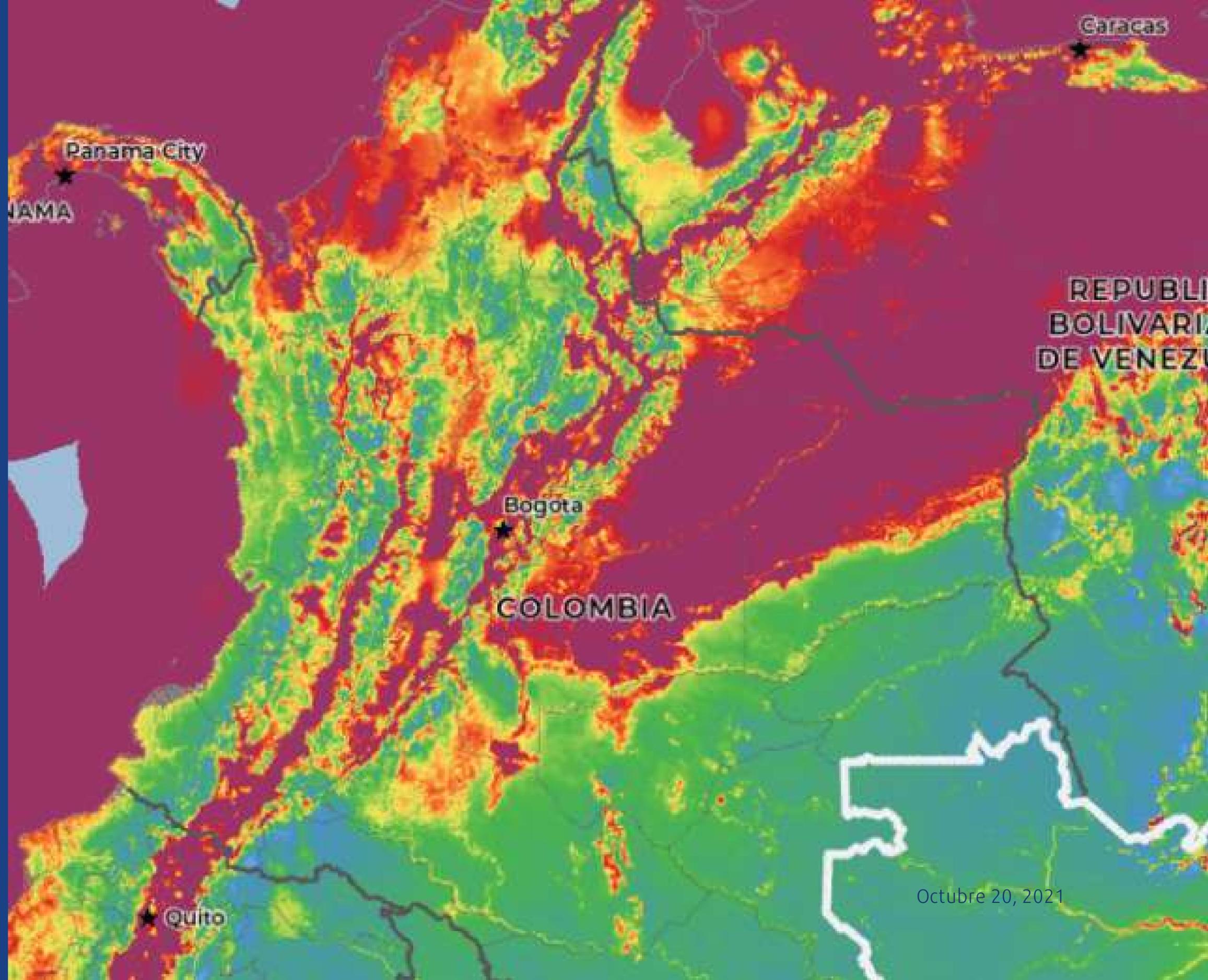
Fuente:  
Atlas interactivo de vientos - IDEAM  
Global Wind Atlas



# El nuevo mapa de potencial eólico en Colombia

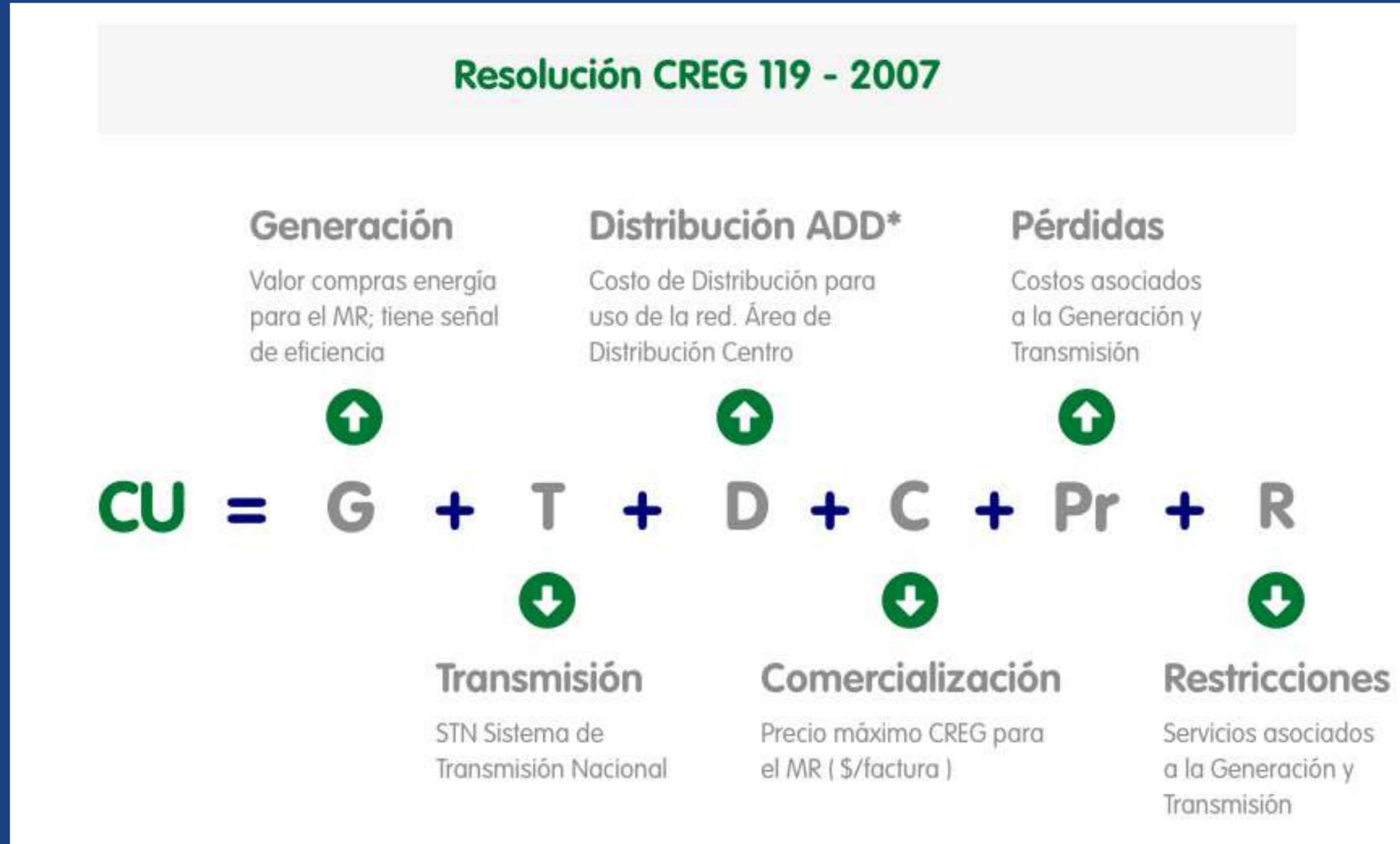
Las zonas en VINOTINTO demarcan las áreas con potencial eólico real para la generación eólica con el generador de Suneo Energy. Con este novedoso desarrollo, el 36% del territorio continental tiene ahora potencial de generación eólica con microturbinas.

Fuente:  
Atlas interactivo de vientos - IDEAM  
Global WInd Atlas



# Caso de estudio Solar vs Eólica

Componentes precio energía:



# Caso de estudio Solar vs Eólica

Precio de bolsa. Fuente : XM

<https://www.xm.com.co> > noticias > 4921-en-abril-de-2...

## Abril de 2022- Precio de bolsa de energía disminuyó 36.51%

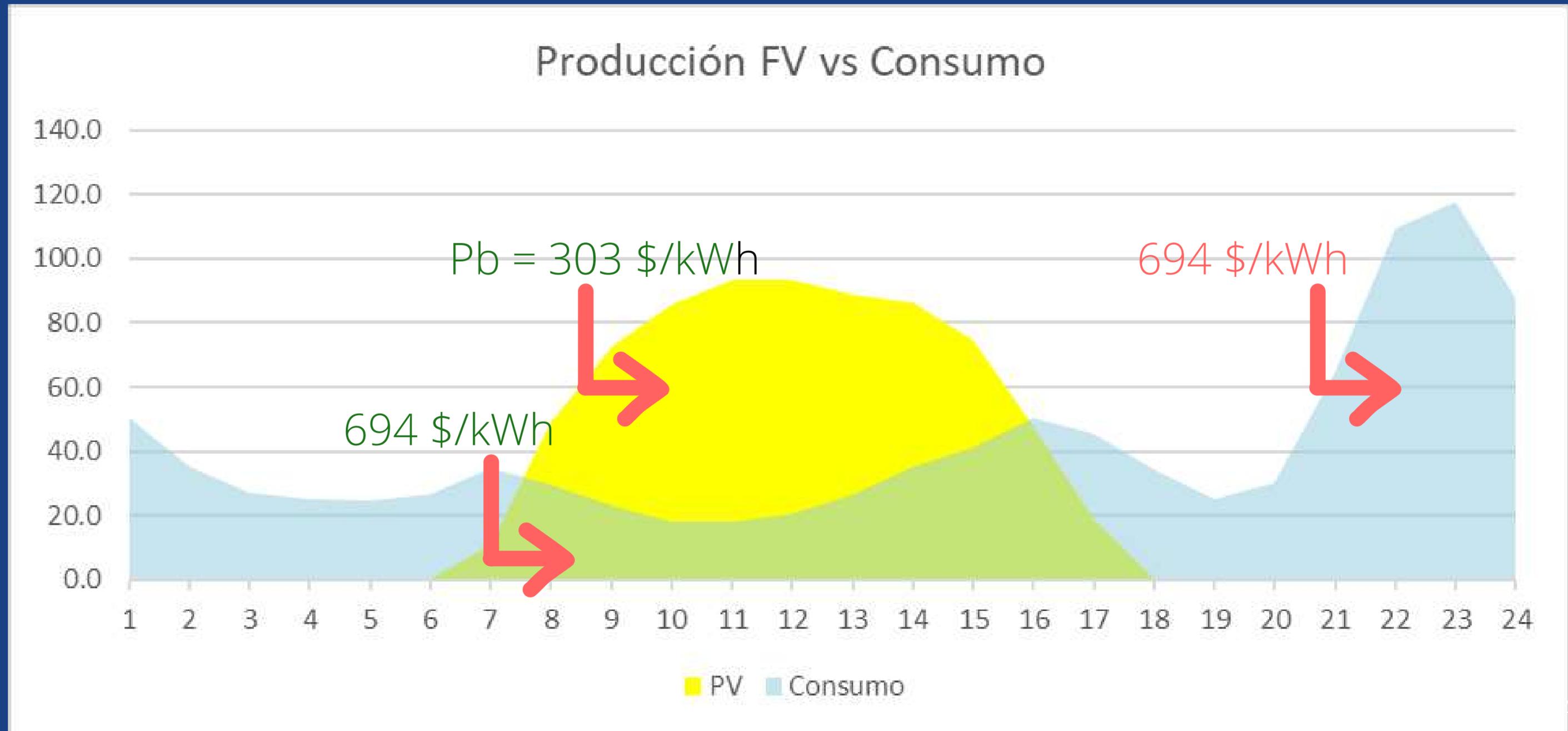
19 may 2022 — **Bolsa de energía** ... En abril de 2022, el **precio promedio ponderado de bolsa** fue de **145.66 COP/kWh** decreciendo 36.51% con respecto al **precio** ...



Septiembre 20, 2022

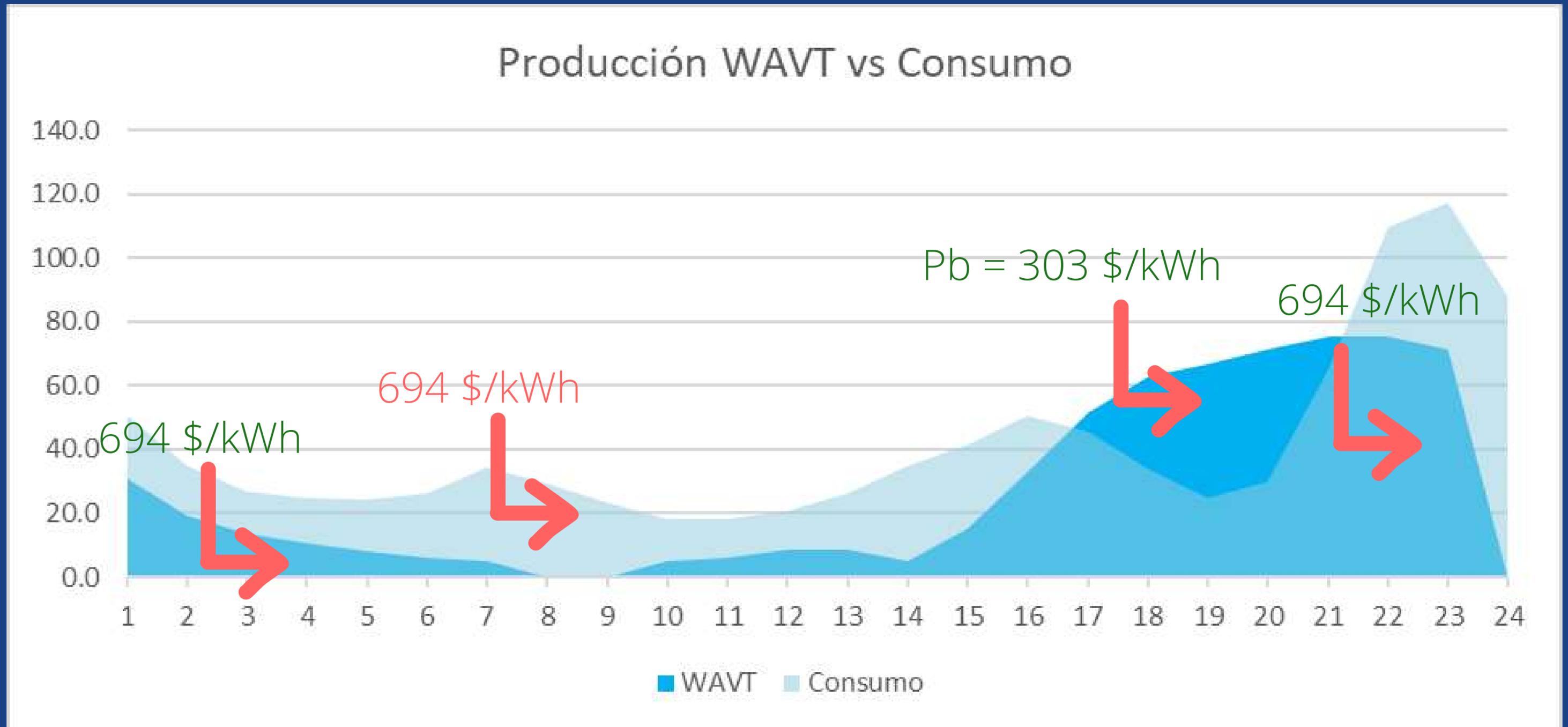
# Caso de estudio Solar vs Eólica

Ubicación con 4.32 kWh/kWp - día y vientos de 4 m/s promedio

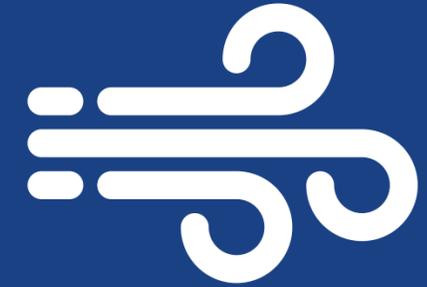
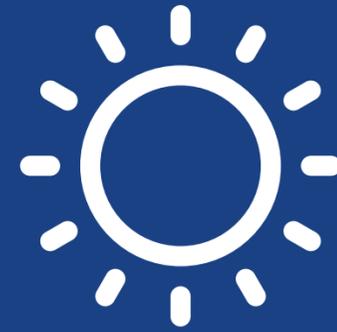


# Caso de estudio Solar vs Eólica

Ubicación con 4.32 kWh/kWp - día y vientos de 4 m/s promedio



# Caso de estudio Solar vs Eólica



Energía (Wh)

1000

722.4

694.2

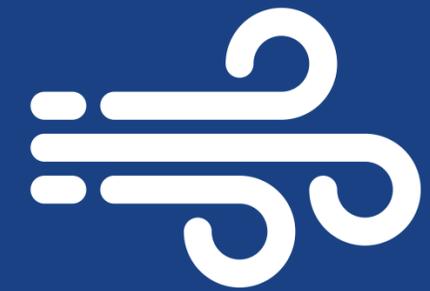
Valor (\$)

694.2

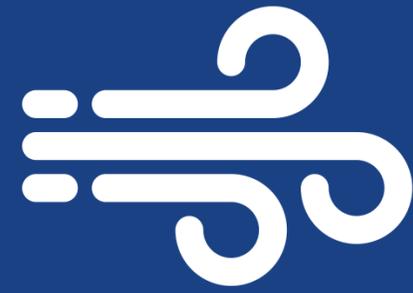
332.3

400.3

# Retos y oportunidades de la energía eólica para generación distribuída



- Desarrollo de inversores de aplicación específica.
  - CAPEX
  - Estado precario de adopción de la tecnología.
  - Vacíos normativos.
- Complemento perfecto de la energía solar fotovoltaica.
  - Rentabilidad a mediano y largo plazo.
  - Alternativa viable en aplicaciones con bajo potencial fotovoltaico.
  - Menor huella de carbono en su fabricación.
  - Mejor relación costo beneficio en países con estaciones.



**Gracias!!**

Presentado por:  
Milton Chivatá

Date:  
Septiembre, 2022

