

SEMINARIO DE ENERGÍA EÓLICA PARA DIPLOMADO DE FR 20 Y 21 DE NOVIEMBRE DEL 2020

ASPECTOS ECONÓMICOS

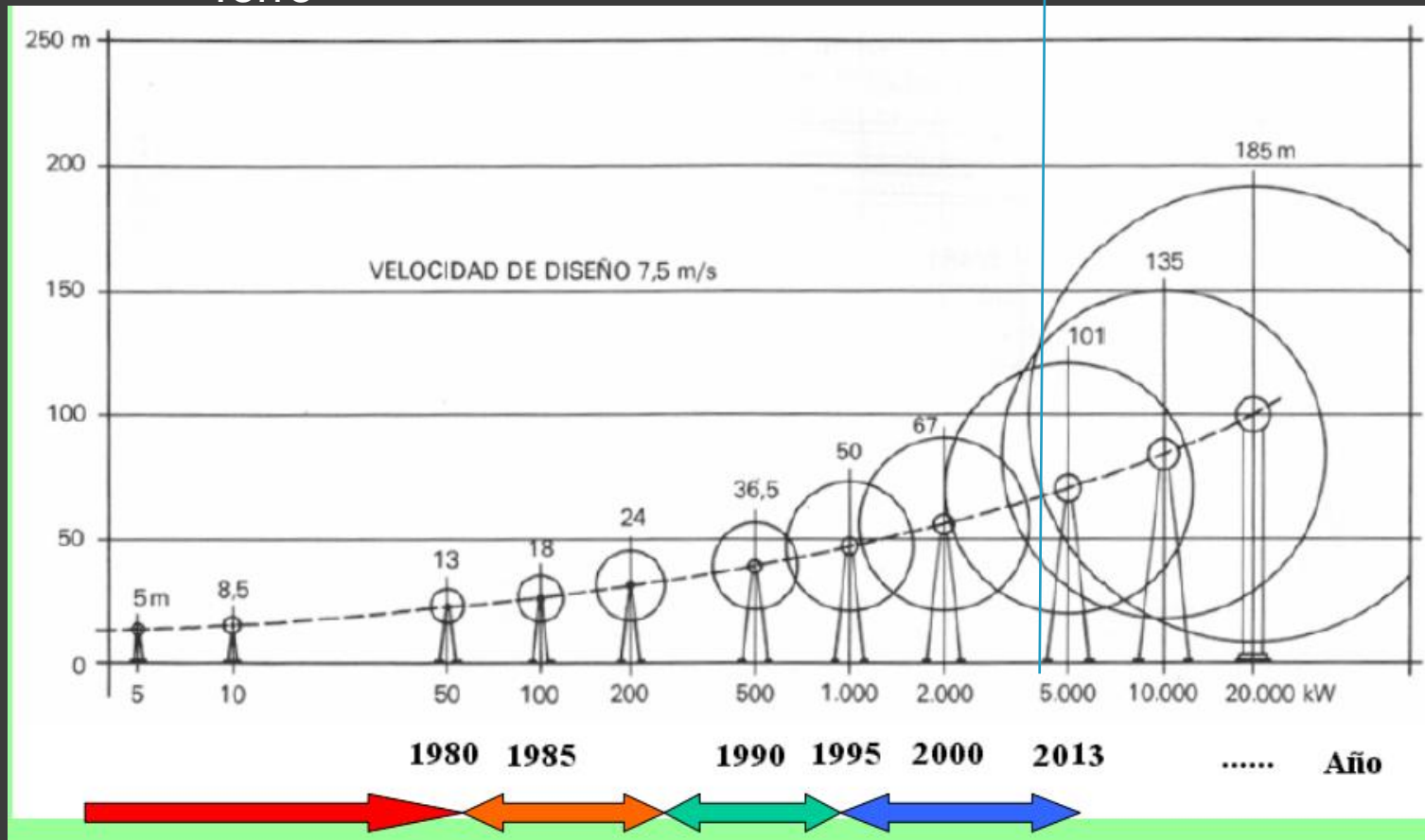
MSc. Carlos V. M. Labriola

ASPECTOS ECONÓMICOS

- **Ventaja del Viento:** Según publicación del 10/2019 en Nature Climate Change, el viento está incrementando su velocidad en todo el planeta. Desde 2010, el aumento en la velocidad promedio fue de 7%. Estos descubrimientos muestran un futuro prometedor para la industria eólica, ya que se espera que los parques eólicos produzcan significativamente más energía de la pronosticada pero habrá mas mantenimiento.
- **Ventaja de la Industria Eólica:** La gran ventaja de la Energía Eólica es la modularidad que presentan las ERs, en particular la Energía Eólica sumado al avance tecnológico, en el año 2000 se comentaba que el techo del Modulo Eólico de tamaño/potencia de Turbinas Eólicas era de 10MW.
- **Ventajas a Futuro:** Hoy en día se habla de prototipos con esta tecnología de 12MW y con superconductores de 30MW. El esquema mas realista del crecimiento Potencia/tamaño lo podemos ver en la figura que sigue.

ASPECTOS ECONÓMICOS

- Este cuadro es de los 1980s y para 4,5MW (Nordex) tiene H_{Torre} en 100m y hoy es 105m para Colombia.



ASPECTOS ECONÓMICOS

● Los costos testigo para Benchmarking son:

● *En el Mercado de E. Renovable:*

- Instalación: Costo/kW instalado
- Operación: Costo de O&M/año

● *En el Mercado Eléctrico:*

- Costo MW generado en Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)
- Costo kWh al usuario

ASPECTOS ECONÓMICOS

- **Tener en Cuenta:**
- ***kW instalado:*** el kW en base a la Potencia Nominal (P_n) garantizada por el fabricante en las condiciones de densidad del aire del lugar.
- ***NO es que la turbina va a dar P_n*** siempre que funcione, eso depende de la turbina puesta en el lugar, del diseño eólico.
- ***Coefficiente de Planta:*** Por eso la importancia de este coeficiente que nos dice cuántas horas anduvo la turbina en el año a P_n . Este valor debe estar entre 30 a 45% para que sea rentable en Latinoamérica.
- ***Resumiendo:*** por la disponibilidad de tormentas de viento para generar energía se compra una turbina que me dará la energía equivalente a funcionar entre el 30 al 45% del año a Potencia Nominal.

ASPECTOS ECONÓMICOS

- Por ejemplo:
- Los **costos de desarrollo** de generar energía eléctrica a través **de turbinas eólicas** están asociados fuertemente a los **costos de inversión**, dado **que no hay costos variables** asociados a combustibles a excepción de recursos menores como lo son el aceite para los generadores y otros costos de mantenimiento.
- La figura que sigue nos muestra los costos de inversión históricos en USD/kW en Dinamarca y Estados Unidos, desde el año 1982 hasta el año 2009.

ASPECTOS ECONÓMICOS Variación costo kW/instalado por tamaño de instalación

- Los Costos kWInst. han mostrado un descenso importante desde 1982 hasta el 2001, con reducción de ~ 70% desde 4000 USD/kW a 1200 USD/kW (Instalaciones In Land princ. ipalmente). A partir del 2001 los costos suben ~ 60% hasta el 2009 para llegar a los 2000 USD/kW (predominan Instalaciones Off shore)

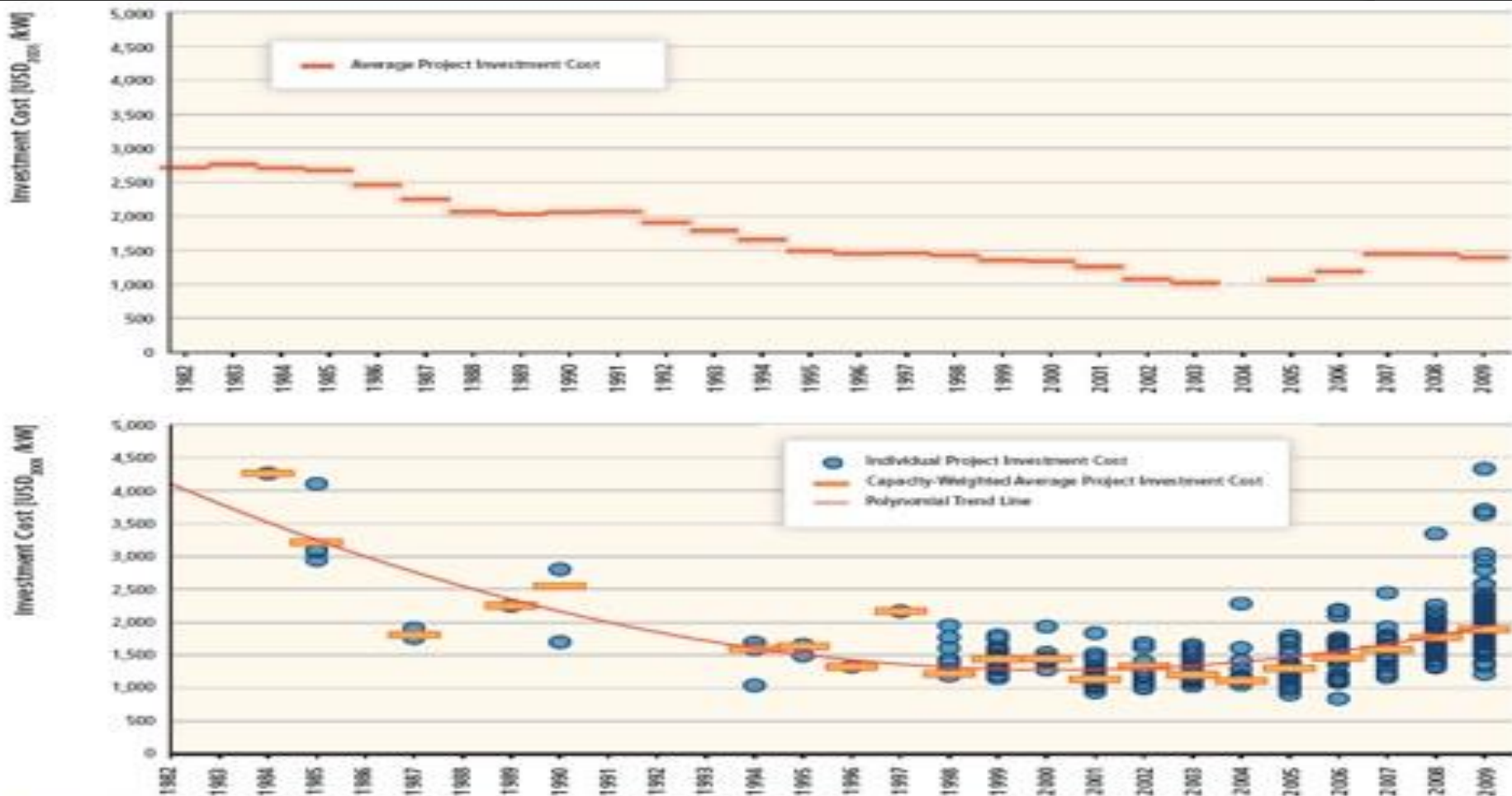


Figure 7.20. Investment cost of onshore wind power plants in (upper panel) Denmark (Data source: Nielson et al., 2010) and (lower panel) the USA (Wiser and Bolling, 2010).

Figura 7.1.1 Costos de inversión para plantas eólicas en las costas en (panel superior) Dinamarca y (panel inferior) EE.UU.

Fuente: Nielson et al. (2010)

ASPECTOS ECONÓMICOS

- Es importante destacar que los costos varían de forma considerable dependiendo en especial del tipo de tecnología usada. La siguiente tabla nos muestra los costos de inversión y los costos de mantenimiento de las dos tecnologías mas importantes: fuera de la costa o dentro de la costa (Offshore y Onshore/in land respectivamente), en €/kW al año 2011.

<u>RES-E sub-category</u>	<u>Plant specification</u>	<u>Investment costs</u>	<u>O&M costs</u>	<u>Efficiency (electricity)</u>	<u>Efficiency (heat)</u>	<u>Lifetime (average)</u>	<u>Typical plant size</u>
		[€/kW _a]	[€/kW _a * year]	(1)	(1)	[years]	[MW _a]
Wind onshore	Wind power plant	1125 - 1525	35 - 45	-	-	25	2
	Wind power plant - nearshore	2450 - 2850	90	-	-	25	5
Wind offshore	Wind power plant - offshore: 5...30km	2750 - 3150	100	-	-	25	5
	Wind power plant - offshore: 30...50km	3100 - 3350	110	-	-	25	5
	Wind power plant - offshore: 50km...	3350 - 3500	120	-	-	25	5

Tabla 7.1.1 Desglose del LCOE de la tecnología eólica .

Fuente: Financing Renewable Energy in the European Energy Market. ECOFYS.

ASPECTOS ECONÓMICOS

- Vemos para granjas onshore los costos de inversión y de mantenimiento son cercanos a la mitad que para las granjas offshore.
- Estos costos de inversión están asociados principalmente al costo de la turbina, el costo de la conexión eléctrica y obras civiles que sean requeridas. Para el caso de una granja onshore los costos más relevantes son los de las turbinas, distinto al caso de una central offshore donde los costos de la conexión y obras civiles sumados, son comparables a los de la turbina. La tabla siguiente muestra la distribución de costos de inversión según tecnología.

Table 7.4 | Investment cost distribution for on- and offshore wind power plants (Data sources: Blanco, 2009; EWEA, 2009).

Cost Component	Onshore (%)	Offshore (%) ¹
Turbine	71–76	37–49
Grid connection	10–12	21–23
Civil works	7–9	21–25
Other investment costs	5–8	9–15

Note: 1. Offshore cost categories consolidated from original study.

Tabla 7.1.2 Distribución de costos para plantas eólicas onshore y offshore.

Fuente: Blanco (2009); EWEA (2009).

ASPECTOS ECONÓMICOS

- Otras consideraciones:
- *Distribución del costo total del proyecto por labor/rubro:*
- Según lo dicho, los costos más relevantes para la inversión de una central onshore, son los costos asociados a la turbina, según siguiente figura

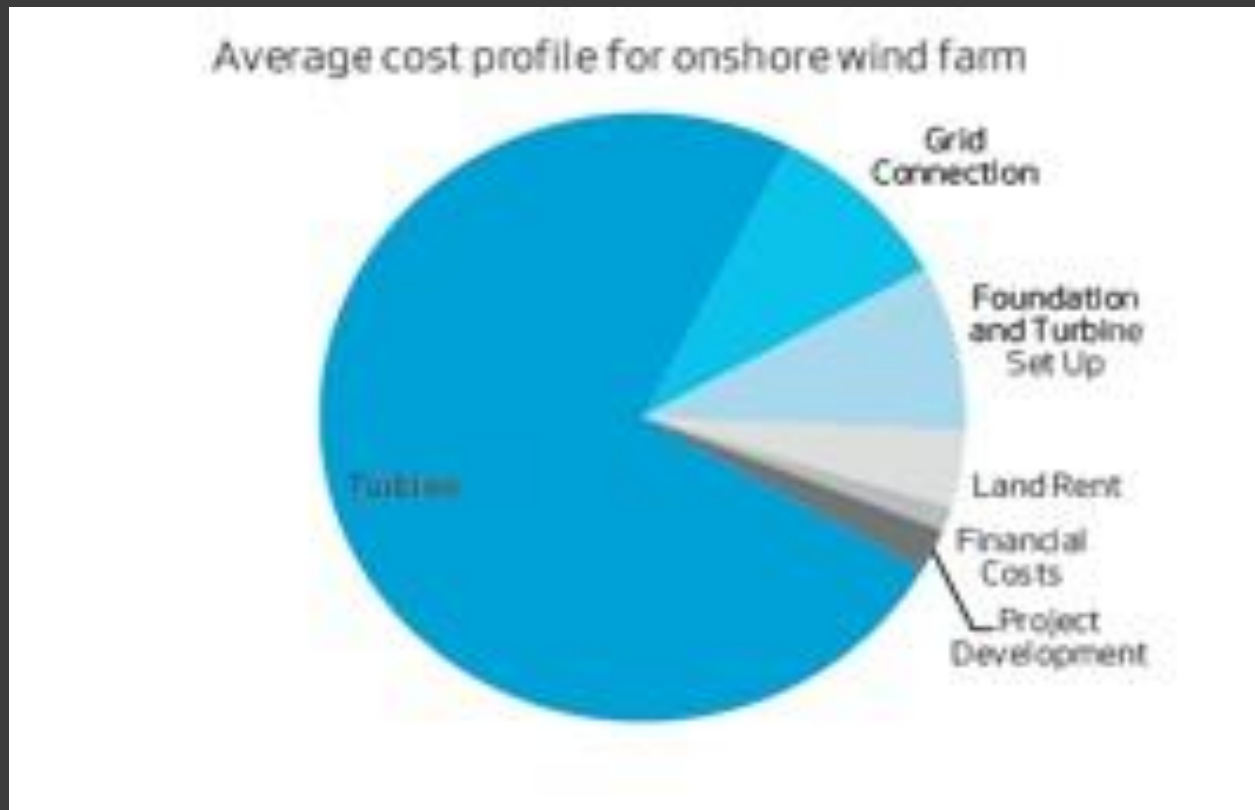


Figura 7.1.2 Perfil de costos medios para plantas onshore

Fuente: Global Cost of Energy (GoE)

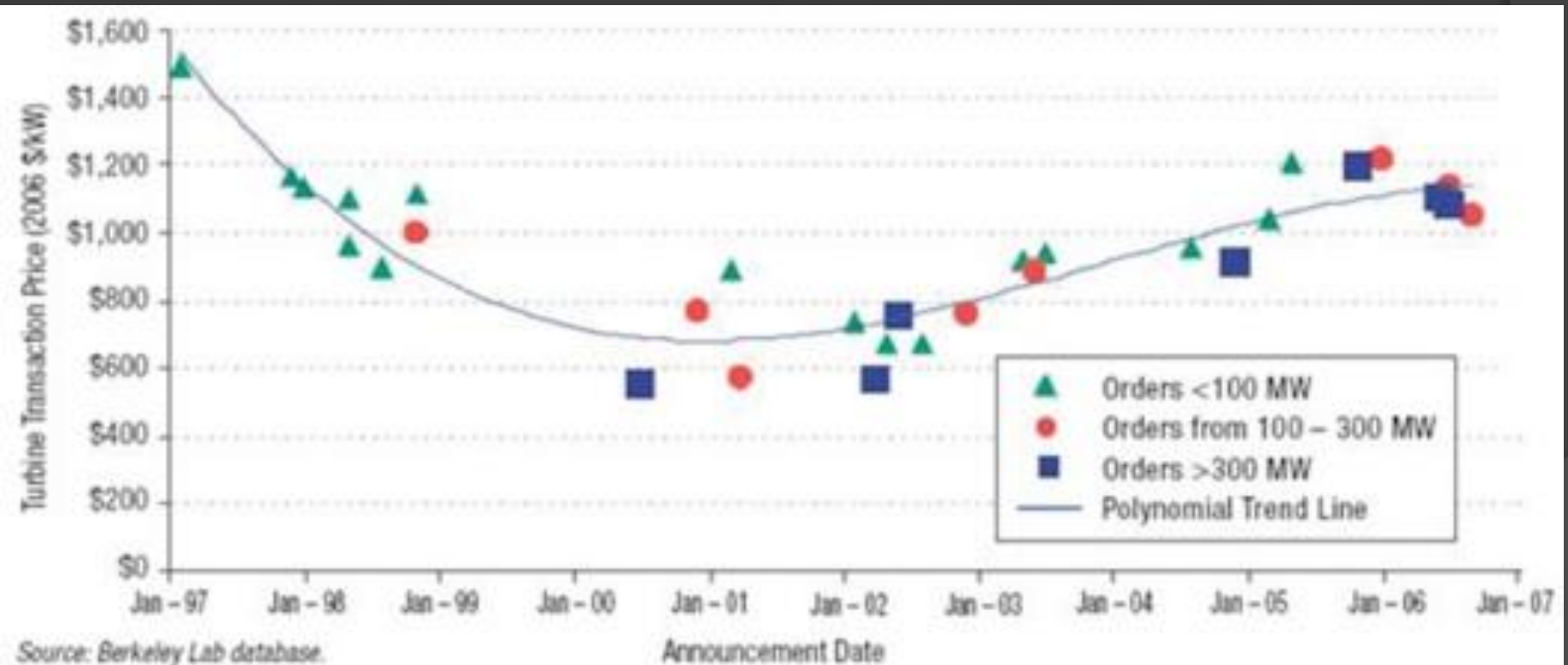
Diplomado de FR - U.N. de Colombia

M.Sc. Carlos M. Lañola

2020

ASPECTOS ECONÓMICOS

- **Variación del costo de inversión según tamaño de inversión:** Analizando los costos promedios de las turbinas eólicas según la siguiente figura, podemos explicar el descenso de los costos de inversión. Existe una alta correlación entre el precio de las turbinas y cantidad con el costo de inversión.



Source: Berkeley Lab database.

Figura 7.1.3 Evolución de precios de turbinas eólicas según tamaño.
Fuente: Berkeley Lab database

ASPECTOS ECONÓMICOS

- **Tipos de mercados: regulado, costo marginal, a término (Mater):**
- ***Mercado regulado:*** es aquel mercado donde el precio del bien se fija por Decreto o Ley y es fijo hasta que se emita el próximo decreto o ley que lo cambia.
- ***Mercado de costo marginal:*** es el mercado donde el costo del producto esta fijado hora por hora por el equipamiento que lo produce mas caro en esa hora.
- ***Mercado a término:*** Tiene como objetivo reglamentar un mecanismo de compra de Energía Eléctrica que permita la adquisición de Energía Eléctrica **por libre acuerdo entre las partes**, para que los **Grandes Usuarios del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)**, con demandas de potencia iguales o mayores a 300 kW. Asi tienen una alternativa para adecuarse a la Ley Vigente en Argentina por cuenta propia y no necesariamente como parte de la compra conjunta, instrumentada en los programas de concesión.

ASPECTOS ECONÓMICOS

- **Costo por kW/instalado según tamaño:** hay una variación fuerte del costo por kW instalado según el tamaño:
- Cuanto mas pequeñas son, este costo es mayor (U\$S3000 a U\$S5000/kWinstalado) . Y las mas grandes dependiendo si son nuevas o usadas/reacondicionadas van desde (U\$S1500 a U\$S600).
- Influye en las grandes turbinas la tasa de préstamo para el país a instalar según riesgo-país.

ASPECTOS ECONÓMICOS

- **Costo de la energía generada a la red y al consumidor:**
- Este costo depende el mercado energético considerado o sea:
 - ***Mercado Eléctrico Mayorista:*** en Argentina es equivalente a las hidráulicas para las eólicas antes del GEN-REN y RENOVAR. Y para luego del 2010 será el pautado por contrato Generador-gran consumidor. (U\$S60 a U\$S70/MW generado – Internacional esta entre U\$S30 a U\$S40/MW generado) .
 - ***Mercado Eléctrico Minorista a usuarios final:*** es el valor del kWh según nos cobra la empresa de servicios local con la tarifa vigente (plana o por horarios según curva de demanda). En Neuquén, Argentina, una de las tarifas mas caras de electricidad esta entre U\$S70 a 80 mils valor puro y U\$S120 a 130mils valor con impuestos final.

ASPECTOS ECONÓMICOS

- ⦿ **El consumidor/generador en microrredes:**
- ⦿ Este es el caso en que un usuarios final en BT quiera generar electricidad por medio de un equipamiento Eólico o solar (es lo que sucede actualmente en Argentina)
- ⦿ Hay dos maneras (en Argentina):
 - Mediante Ordenanza Municipal/ Ley Provincial se establece un tipo de mercado/tarifa y se usan medidores de dos vías.
 - Se establece un contrato entre Distribuidor y Usuario ante la falta o no definición de tarifa en la Ordenanza, leyes, regulaciones vigentes

ASPECTOS ECONÓMICOS

● **Redes inteligentes y la Energía eólica:**

- La implementación de redes inteligentes depende grandemente del sistema de comunicaciones y de las capas de grado de información mas allá de la implementación del equipamiento.
- En general lo que está en América Latina vigente es el avance de automatización distribuida de la generación y carga. Solo actúan con acumulación las centrales hidráulicas (2019).
- Pero un sistema de red inteligente debe tener una participación considerable de acumulación cuando hay gran excedente de generación renovable respecto de la demanda, ya sean (por lo menos):
 - Baterías con control vectorial de I y V para entregar P y consumir o dar Q .
 - Sistemas de Aire comprimido (CAES) usando minas en desuso selladas a presión constante.
 - Las conocidas centrales de bombeo: pero que sea Eólica la generación para bombeo en hora de excedencia de energía e hidráulica la generación adaptada a la demanda. Se ahorra la turbina de bombeo que tiene costos de instalación y fabricación relevantes frente a una de generación sola. Y además se puede ubicar en zonas de HC existentes donde ha bajado la hidraulicidad por cambio Climático.

ASPECTOS ECONÓMICOS y AMBIENTALES

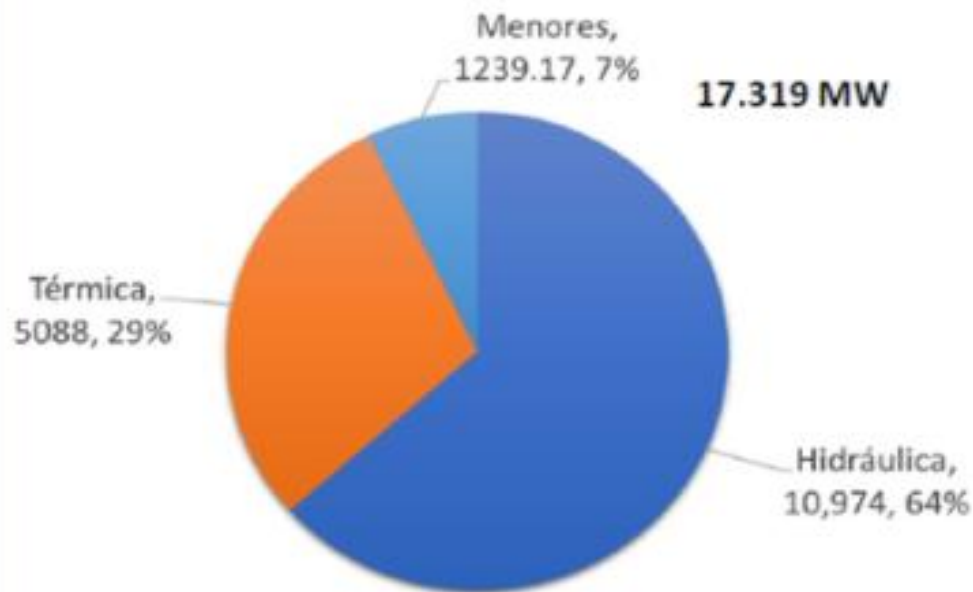
- Consideraciones a Futuro: Huella de carbono – H:
- La huella de carbono tiene que ver con cuanto menos CO2 emitimos a la atmósfera.
- Para evaluar este tema en el ciclo de vida de una instalación eólica según normativa vigente comienza en el momento del inicio de la instalación y termina en el último minuto del reciclado de la última pieza. Las mayores emisiones están en el momento de la construcción e instalación de las turbinas, luego en el desguace y reciclado (dependiendo del método) y finalmente y mucho menor en la operación y mantenimiento. ***Este valor global del ciclo de vida se resta del CO2 evitado de una central de carbón equivalente y se obtiene el CO2 evitado neto.***
- Para averiguar esto hay software dedicados y en particular para calcular el CO2 evitado para definir **Bonos Verdes se utiliza el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)** proceso acordado en la ONU, para este cálculo cuyo costo de evaluación se justifica para emprendimientos de más de 10MW.

ASPECTOS ECONÓMICOS: COLOMBIA

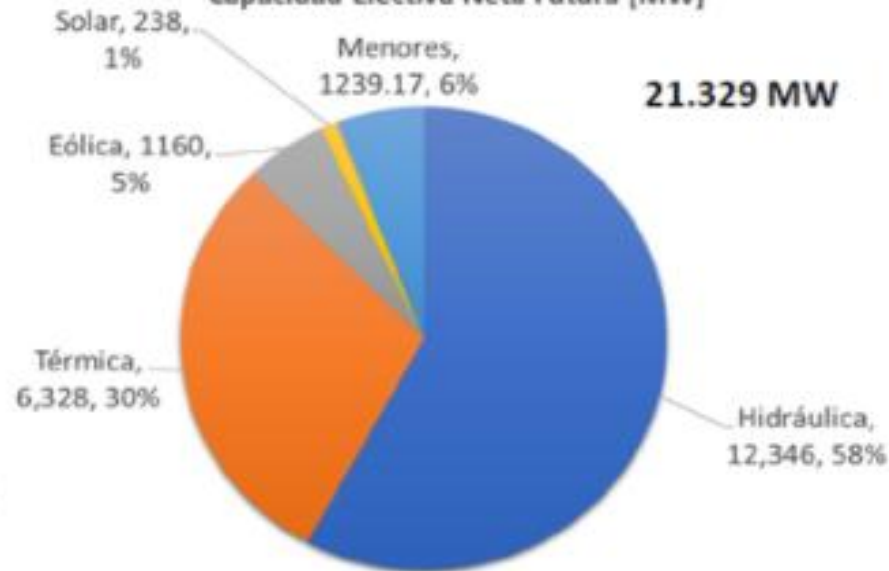
- Para analizar La Energía Eólica en Colombia, conviene comenzar por analizar su matriz energética: posee una gran dependencia de la Hidráulica Convencional (HC). Lo eólico permitirá reducir la generación térmica y atenuar la estacionalidad hidráulica.

Capacidad efectiva neta

Capacidad Efectiva Neta Actual [MW]



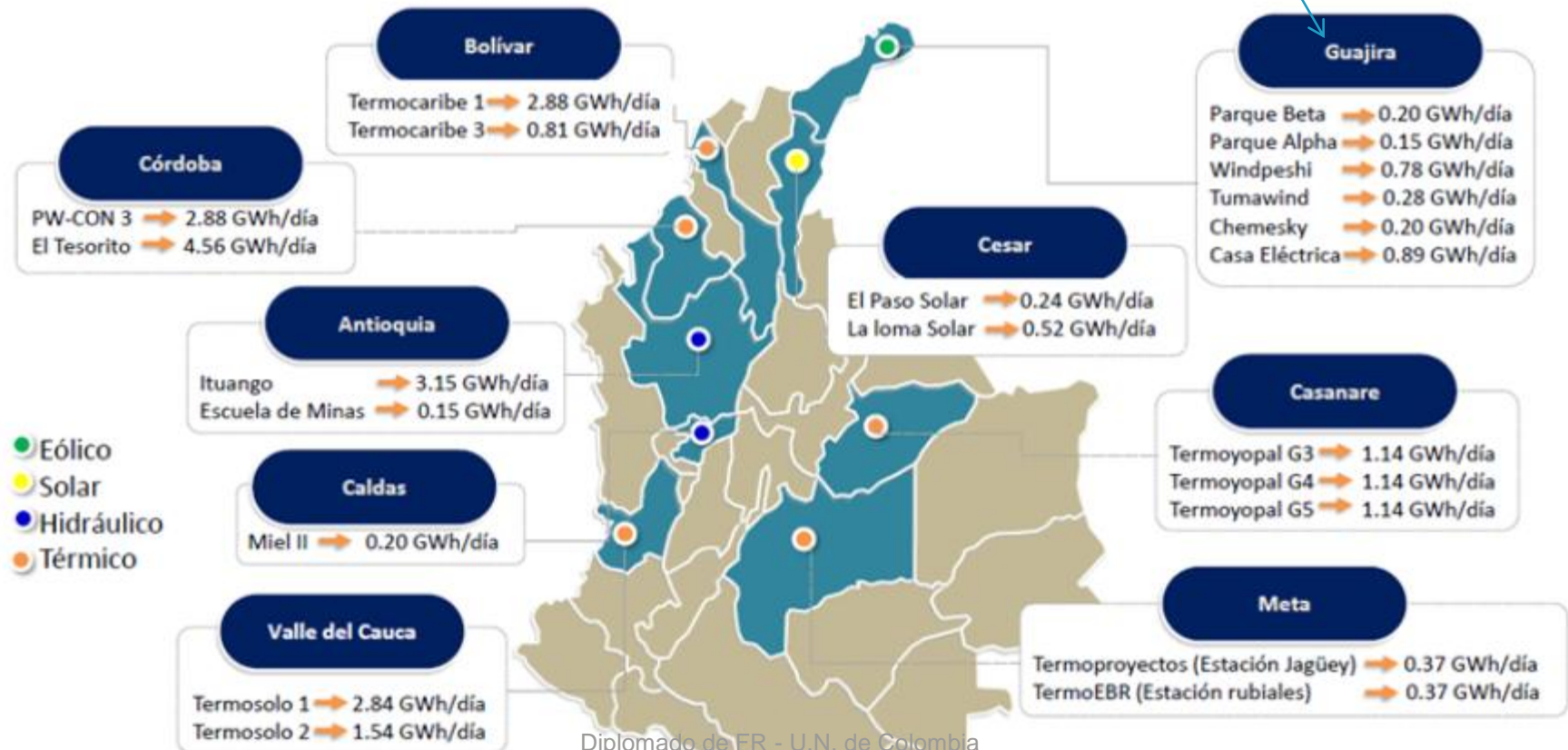
Capacidad Efectiva Neta Futura [MW]



ASPECTOS ECONÓMICOS: COLOMBIA

- Conviene analizar también las zonas de promoción energética: La Guajira concentra lo Eólico.

Ubicación por departamento de proyectos con asignación de energía



Diplomado de FR - U.N. de Colombia

MSc. carlos V.M. Labriola

2020

ASPECTOS ECONÓMICOS: COLOMBIA

- *Energía Eólica en Colombia:*
- Colombia no escapa a las **necesidades y virtudes de la Energía Eólica**: Modularidad, gran cantidad de CO2 evitado en zonas con C. Planta entre 30 a 45%, rapidez de construcción e instalación (1/4 a 1/2 de una HC) y por consiguiente retorno de capital anticipado respecto de HC.
- Particularmente para Colombia no sólo tiene zonas in land para instalaciones eólicas, sino también off-shore, para lo cual el mar del Caribe presenta algunas ventajas.
- Esto indica que hay grandes posibilidades de instalaciones Eólicas en Colombia y con tecnología de punta, permitiéndole mantener su posición de 6ta.matriz energética mas limpia de la Tierra.

ASPECTOS ECONÓMICOS: COLOMBIA

- **Antecedentes y actualidad:**
- En Colombia, actualmente, solo opera un parque eólico en todo el territorio: el Jepírachi, departamento de La Guajira en operación desde el 2004. Consta solo de 15 turbinas eólicas de 1,3MW c/u y genera 19,5 MW de potencia.
- En últimos años se ha promovido las ER en el país, con adjudicación de diversos proyectos y otorgado licencias (2019-2020) para la construcción de nuevos parques eólicos: se espera que al menos **65 de estos estén funcionando en La Alta y Media Guajira para 2031** y que 2.600 aerogeneradores de energía sean instalados en la región.
- Estamos hablando de una **potencia instalada entre 6500MW a 10000MW en 12 años**. Esta previsión daría mas del 30% de Energía eólica instalada y generada con disponibilidad de viento (Demanda estimada 21000MW)
- De ser realidad, **La Guajira** sería el centro de generación eólica en Colombia y tendrá a futuro del 2031 un **potencial eólico de 30.000 MW**, 1,7 veces la demanda actual de Colombia. Se espera disponer para el 2051 unos 16000MW.
- También en Bolívar, específicamente en el Norte, en Galerazamba, el IDEAM buenos vientos para energía eólica y está por ofrecer áreas a inversionistas eólicos.

ASPECTOS ECONÓMICOSAS: COLOMBIA

- ◉ **Expectativas a futuro:**
- ◉ De los 65 parques eólicos funcionando para 2031 en la Alta y Media Guajira, el 98% del territorio wayú. Más de 600 comunidades étnicas tendrán impactos que resultaría en el declive de todo un pueblo. Las empresas usan palabras del idioma etnico local para sus parques acercándose a sus costumbres (Jouktai significa viento en wayuunaiki, y es una deidad).
- ◉ De los 6.500/7000 MW a ingresar al SIN en el 2031, se espera que para 2022 comiencen a operar los primeros 9 proyectos, generando 1.139MW, aunque la meta del gobierno es pasar de 50 MW actuales a 1.500 MW en ER al término de este cuatrienio, equivalentes a las demanda anual de Cali y Medellín juntas (Min. de Minas y Energía). Hay otros 12 proyectos que están en proceso de licencia: diez eólicos y dos de energía solar”.
- ◉ En la 2da. fase, se espera que las 19 empresas interesadas en adelantar estos proyectos inviertan unos 6.000 millones U\$S. Si se mantienen las instalaciones programadas en 2050 la energía eólica podría generar 16 GW en el país, es decir, el consumo actual de Colombia con hidroeléctricas y termoeléctricas.
- ◉ Las empresas están realizando estudios de impacto ambiental (hay temor de comunidades indígenas), gestionar licencias y realizar consultas previas. Según Indepaz: “Cada empresa trabaja en uno o dos parques eólicos para entregar energía al SIN, supervisado por el Grupo de Energía de Bogotá, para que en 2022 ya pueda vender energía al SIN, con líneas desde Uribia hasta colectoras de la Loma, El Paso”.

ASPECTOS ECONÓMICOS: COLOMBIA

◉ *Mas Expectativas:*

- ◉ Las aguas no profundas del mar Caribe, frente de las costas de La Guajira, serían a mediano plazo el nuevo lugar para desarrollar proyectos de energía eólica offshore. Si los proyectos eólicos que se desarrollan on-shore desarrollarán una energía prevista excelente, en offshore les sería mucho mayor a igualdad de potencia instalada. La falta de obstáculos en el mar, permite 1m/s adicional al In-land. Por ello Off-shore es una alternativa si La Guajira (Patagonia Colombiana?) no prospera por temas étnicos-ambientales.

◉ *Inconvenientes:*

- ◉ Sin embargo, los parques eólicos offshore también presentan algunos inconvenientes:
 - Los costos de inversión y mantenimiento son mayores a los de una granja eólica instalada en In-land.
 - La instalación podría generar daños a la fauna marina.
 - El trámite para obtener su licencia ambiental sería complejo por la naturaleza de la iniciativa.
 - La máxima distancia de instalación a la costa en CA es 40km por pérdidas capacitivas en los cables.
 - La máxima profundidad para empotramiento/apoyo de las bases de la torre es 30m . A mayor profundidad hay que recurrir a islas flotantes de tres vértices (Reino Unido).

ASPECTOS ECONÓMICOS: COLOMBIA

- ⦿ Algunas empresas participantes:
- ⦿ **EDPR:**
- ⦿ Energías de Portugal, S.A. («EDP»), el accionista principal de EDPR, es una empresa eléctrica internacional líder en creación de valor, innovación y sostenibilidad. Es la empresa que compra las turbinas de marcas líderes para gerenciar la generación de los parques eólicos adjudicados.
- ⦿ Posee sólida cartera de proyectos en desarrollo, activos de calidad y capacidad de explotación líder en el mercado
- ⦿ Está presente en 14 mercados internacionales (Bélgica, Brasil, Canadá, Francia, Grecia, Italia, México, Polonia, Portugal, Rumanía, España, el Reino Unido, Estados Unidos y Colombia).
- ⦿ EDP ha sido incluido en el índice Dow Jones Sustainability durante once años consecutivos.

ASPECTOS ECONÓMICOS: COLOMBIA

- **VESTAS: proveedora de turbinas**
- Es el principal proveedor de turbinas eólicas (en cantidad de turbinas), con generación asincrónica de los últimos 20 años. En los 1990s compro a MICON, principal empresa eólica de Dinamarca y a NED-Wind, principal empresa eólica de Holanda.
- La compañía diseña, fabrica, instala y da servicio de operación y mantenimiento a turbinas eólicas en todo el mundo, y con más de 115 GW de turbinas eólicas en 81 países (Argentina desde 1995, México, Brasil, Taiwán, India entre otros).
- Utiliza software inteligentes, para interpretar, pronosticar y explotar los recursos eólicos y ofrecer las mejores soluciones de energía eólica de su clase.
- Posee una supervisión remota de todas las turbinas eólicas instaladas en el mundo y en funcionamiento, previendo situaciones, solucionando inconvenientes y optimizando energía producida. Posee 25.000 empleados que están aportando al mundo soluciones energéticas sostenibles.



ASPECTOS ECONÓMICOSAS: COLOMBIA

- **Nordex:**
- Es una de las principales empresas eólicas de Alemania y su gestor de proyectos es la empresa Acciona.
- Ha instalado más de 28 GW eólicos en más de 40 mercados y en 2019 generó ingresos de 3.300 millones de euros. La compañía posee una fuerza laboral de aprox. 7.500. La capacidad de fabricación conjunta incluye fábricas en Alemania, España, Brasil, Estados Unidos, India, Argentina y México. La cartera de productos se centra en turbinas en tierra en la clase de 2.4 a 5.X MW, que están hechas a medida para los requisitos del mercado de países con espacio limitado y regiones con capacidad de red limitada
- Según cifras oficiales, se instalaron 1.278 turbinas en América Latina en 2019, la mayoría en México, Brasil y Argentina. Aquí, el Grupo Nordex fue el segundo proveedor más fuerte de la región.
- Las turbinas eólicas para los proyectos de Nordex en Colombia son las N149 / 4.0-4.5 con un diámetro de rotor de 149 metros y se instalarán en los sitios adjudicados en torres de acero tubular con una altura de cubo de 105 metros.



ASPECTOS ECONÓMICOS: COLOMBIA

● Problemática actual:

- Cerca del 50 por ciento de la capacidad de ER Solar/Eólica que el Ministerio de Minas y Energía adjudicó en el 2019, a través de la subasta del cargo por confiabilidad y de la subasta de contratación de largo plazo, exclusiva para proyectos de este tipo, **está en riesgo de no entrar a tiempo a complementar la instalación por reclamos étnicos-ambientales.**
- En agosto, los tres procuradores judiciales para Asuntos Administrativos de Riohacha, con base en un estudio del Instituto de Estudios para el Desarrollo y la Paz (Indepaz), les pidieron a varias entidades (Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Ambiente, Corpoguajira y Ministerio del Interior) adoptar las medidas necesarias para proteger los derechos colectivos de las comunidades indígenas de La Guajira, concretamente por la construcción de los proyectos de generación eólica y la línea de transmisión que llevará la energía producida a todo el país, entregándola al SIN.
- Dichas peticiones apuntan a posibles medidas como **no aplicar los planes de expansión de generación y transmisión de energía de 2015 a 2019**, suspender licencias ambientales, frenar las consultas previas, adoptar una guía metodológica obligatoria o acuerdo de consulta previa macro (el estudio sostiene que la comunidad wayú no es consciente de la dimensión de la infraestructura que llegará) y determinar si los proyectos fraccionaron la capacidad instalada para no adelantar el trámite ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (Anla).

Y aunque el Ministerio de Minas y Energía asegura que esta solicitud no tiene la vocación inmediata de suspender los procesos previos que adelantan los proyectos, y con el Ministerio del Interior, la Unidad de Planeación Minero Energética (Upme) y la Anla enviaron a la Procuraduría una respuesta en la que exponen las razones por las que la planeación y ejecución de estos proyectos cumplen el ordenamiento jurídico vigente, las preocupaciones en el sector eléctrico no son menores.

ASPECTOS ECONÓMICOS: COLOMBIA

● Problemática actual:

- **El principal desvelo es que está muy cerca el 2021 y los proyectos del cargo por confiabilidad, que sí o sí tienen que entregar energía física al sistema y que se conectan con la línea Colectora-Cuestecitas, de 228 kilómetros de longitud más la subestación, deben entrar en diciembre de 2023, por lo que la pregunta es si van a dar los tiempos (al parecer no), ya que es incierto cuánto tarden las aprobaciones previas al inicio de obras de la línea.**
- **Según datos del Grupo de Energía Bogotá (GEB), son siete los proyectos de generación eólica que se conectarán con esta línea (dos de Enel, tres de AES y uno de Empresas Públicas de Medellín), y su capacidad de generación suma 1.050 megavatios, es decir, casi la mitad de los 2.125 megavatios asignados en las dos subastas del año pasado.** Con esa capacidad de energía los 1050MW quedan en riesgo de quedar atrapados si la línea no entra a tiempo.
- SER Colombia señala que además de la ruta crítica para lograr el visto bueno ambiental, otros temas que no son menores, son los acuerdos de tarifas para el ingreso de equipos por los puertos de La Guajira y la adecuación de las vías de transporte para desplazar unas aspas que miden más de 80 metros, más todos los elementos requeridos para montar las centrales eólicas.

ASPECTOS ECONÓMICOS

● **REFERENCIAS:**

- Seminario de la Red CYTED Microeolo en la UNColombia, 2019.
- Univ. Pontificia de Chile – Mercados Eléctricos:
http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno12/costosernc/C._Eolica.html
- Energía Limpia XXI 23/03/2020:
<https://energialimpiaparatodos.com/2020/01/23/colombia-avanza-con-mas-energia-eolica-y-generacion-de-fuentes-de-empleo-en-2020/>
- Semana Sostenible – Impacto: Energía eólica 14/01/2020. www.smana.com
- Reve-23/01/2020: <https://www.evwind.com/2020/01/23/eolica-en-colombia-parques-eolicos-de-edp-en-la-guajira/>
- Mis finanzas – Para invertir –Inversiones sostenibles 20/02/2020:
<https://www.misfinanzasparainvertir.com/el-futuro-prometedor-de-la-energia-eolica-en-colombia-y-el-mundo/>
- La valoración de proyectos de energía eólica en Colombia bajo el enfoque de opciones reales. Autores: Cecilia Maya Ochoa, Juan David Hernández Betancur, Oscar Mauricio Gallego Múnera. Cuad. admon.ser.organ. Bogotá (Colombia), 25 (44): 193-231, enero-junio de 2012.
- El tiempo – 05/09/2020: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/problemas-en-los-proyectos-de-energias-eolicas-en-colombia-536198>

carloslabriola54@yahoo.com.ar