

ENTREGA N° 21

CUAL ES LA PARTICIPACION DE LA ENERGIA EOLICA EN EL MIX DE LAS ENERGIAS RENOVABLES QUE PRODUCEN ELECTRICIDAD

Abril 2016
Ing. Jorge Bertoni

Es muy frecuente en la actualidad escuchar a las autoridades de un país, empezando por su Presidente, anunciar que se propiciará el uso de las energías renovables en el mix eléctrico, y en particular la energía eólica y la solar. Dicho esto, sin más, deja en la opinión pública la convicción de que en esta forma se habrán de reemplazar otras formas de generación de electricidad. Sin duda alguna, la propuesta produce gran satisfacción en la gente, porque empieza a ser consciente de la importancia que tiene la lucha contra el cambio climático, y le da la bienvenida con beneplácito y tiene la sensación de que se inició el buen camino.

Pensamos que es necesario explicar las particularidades de la energía eólica, que el pensamiento colectivo, la colocan en un lugar especial en el mix eléctrico.

Se conoce desde hace ya varias centurias, la capacidad del Hombre para aprovechar la energía cinética del viento, y transformarla con fines prácticos. El más antiguo, para la navegación a vela, después para moler el trigo y hacer la harina y más recientemente para generar electricidad.

En nuestro país, el desarrollo del campo, agricultura y ganadería, contó con el valioso apoyo de los clásicos “molinos de viento” que transforman la energía eólica en mecánica para accionar una bomba para extraer agua subterránea. Es clásica la imagen de la llanura pampeana en la que siempre se destaca la imagen de la torre metálica con la clásica rueda del molino y su aleta para orientarlo correctamente frente al viento, o pararlo cuando éste es demasiado fuerte, pegada al “tanque australiano” que acumula el agua.

Al promediar el siglo XX, aparecieron en los techos de las solitarias casas de campo, el pequeño molino de viento para generar electricidad en corriente continua para cargar baterías de coche y alimentar alguna lámpara para dar luz o para escuchar radio. El generador eléctrico era pequeño, y estaba accionado por una hélice de dos palas, tallada en madera, del orden de dos metros de diámetro.

La evolución de la tecnología, permitió el desarrollo de unidades de mucha mayor potencia de generación, particularmente en Europa, y hoy las unidades ya superan en algunos casos los 3 MWe. En la actualidad, ya es normal ver en Europa, parques de generación eólica con decenas y hasta centenas de torres generadoras. Ello hace posible que la electricidad de origen eólico alcance un porcentaje en la matriz de generación eléctrica de varios países, y su instalación y producción está en aumento

debido al tema de la lucha contra el cambio climático. **Todos los aerogeneradores están conectados a la red eléctrica.**

El presente trabajo es un análisis cualitativo limitado que hace necesario explicitar algunos tecnicismos.

EL AEROGENERADOR

✓ **Cómo es un aerogenerador**

Torre metálica de soporte. El conjunto de la **góndola**, el **generador eléctrico** y la **hélice tripala** están montados en el extremo de una columna metálica de varias decenas de metros de altura para alejar al conjunto de posibles perturbaciones aerodinámicas producidas por la orografía del terreno. Tiene la posibilidad de orientarse con la dirección del viento.

1.- **Generador eléctrico** de corriente alterna, en posición horizontal, cuyo rotor es accionado por una hélice tripala. La corriente alterna no se puede almacenar, por lo que está directamente conectado con la red eléctrica para su uso inmediato.

2.- **Góndola**, dentro de la cual se encuentra el generador eléctrico y los mecanismos de regulación de velocidad y orientación de las palas de la hélice

3.- **Hélice tripala**, con una longitud de las palas que depende de la potencia del generador, y que puede llegar hasta los 40 o 50 metros de largo. Son similares a las alas de un planeador así como su técnica constructiva con plástico reforzado (tela de vidrio y resina epoxi) en sandwich con madera balsa.

✓ **Qué hace un aerogenerador**

Las hélices giran con una velocidad constante, que se regula ajustando el ángulo de ataque de las palas según sea la velocidad del viento. Una caja de velocidad dentro de la góndola convierte la velocidad de rotación de la hélice en la necesaria para generar la corriente alterna. Este tipo de regulación permite parar la rotación cuando la velocidad del viento supera la máxima de diseño, para lo cual coloca las palas en posición de “bandera” (mínima resistencia al viento).

Optimización de las palas de la hélice: el objetivo es lograr la mayor fuerza posible en el plano de rotación de la hélice y en el sentido correcto. Se cuenta para ello con la experiencia de las velas en los barcos deportivos, y con la experiencia de los perfiles alares de los planeadores. Estos perfiles se estudian en túneles de viento, y se determinan las curvas de los coeficientes de sustentación y de resistencia en función del ángulo de ataque de la cuerda del perfil alar y el vector de incidencia del viento. Dado que las velocidades tangenciales son crecientes hacia la extremidad de las palas, el ángulo de ataque del perfil irá variando a lo largo de las palas, convirtiéndolas en “alabeadas”, con el menor ángulo de ataque en su extremidad.

¿PARA CADA PARQUE EÓLICO SE DISEÑA UN TIPO DE AEROGENERADOR?

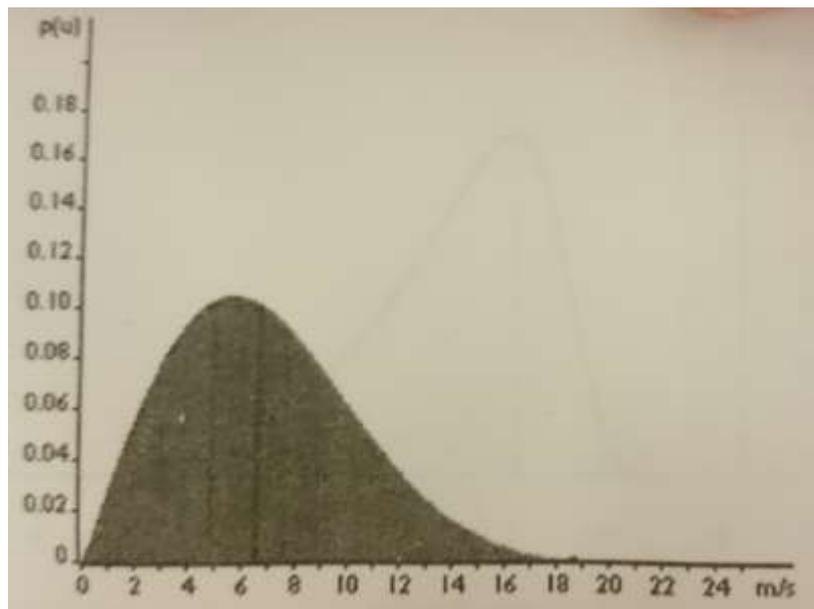
✓ Proceso de diseño de un aerogenerador

Cuando una empresa tiene que proveer el equipamiento para un parque de energía eólica, lo primero que hace es instalar registradores de datos (data logger) en varios lugares dentro del área que será ocupada. Este registro de datos se realiza por lo menos durante un año, o más, y a diversas alturas. Los parámetros que se registran son: la velocidad del viento en cada instante, la duración de esa velocidad y su dirección.

El análisis de los datos obtenidos se basan en conceptos de probabilidades y estadísticas.

En la industria eólica es muy importante poder describir las variaciones de las velocidades del viento en un determinado lugar. Estos datos son utilizados por los diseñadores para optimizar su equipamiento. Medidos durante un año, se observa que los vendavales son escasos y que predominan los vientos moderados y suaves.

La velocidad del viento en un emplazamiento se describe utilizando la Distribución Continua de Weibull como muestra la siguiente figura.¹

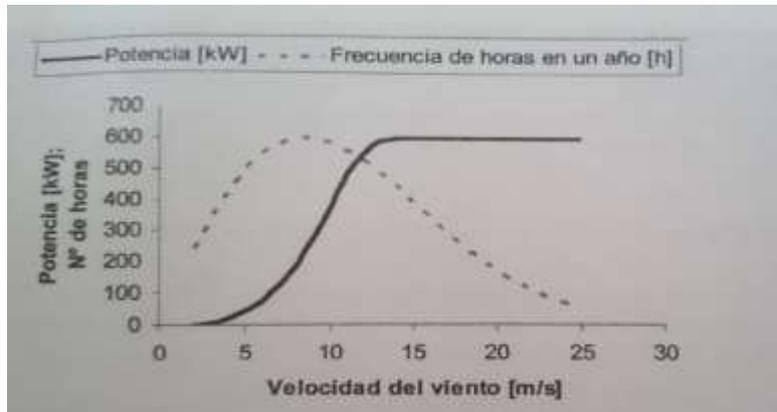


Distribución Probabilística Continua de Weibull

Como es sabido, el área bajo la curva siempre vale 1 ya que la probabilidad de que el viento sople a cualquiera de las velocidades, incluyendo el cero, debe ser del 100 por 100. Del gráfico se pueden definir la “mediana” y la velocidad “media” del viento.

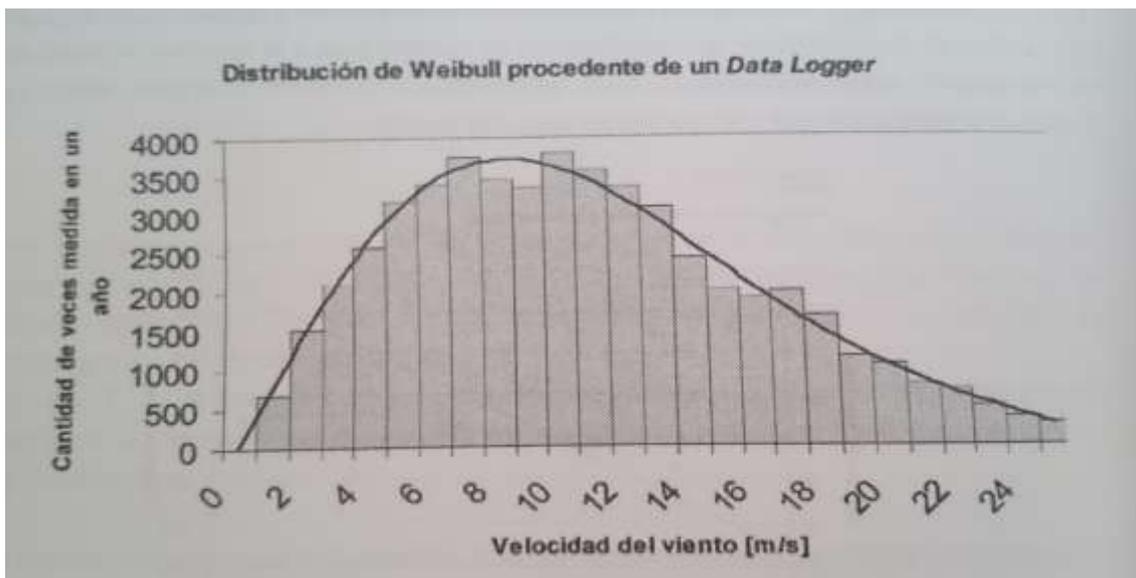
¹ SPINADEL, Erico. Energía Eólica. Un enfoque sistémico multidisciplinario destinado a países en vía de desarrollo. Pág. 46. Buenos Aires - Nueva Librería SRL - 2009

En la siguiente figura², se superponen en la misma escala de las velocidades de viento, la curva característica obtenida por la central anemométrica y de la potencia en función de la velocidad del viento, para el tipo de turbina a instalarse



El aerogenerador entregará energía parcialmente, cuando la velocidad del viento sea baja, hasta el valor en que pueda entregar la máxima potencia, y dejará de funcionar cuando el viento supere la máxima de diseño. Habrá que agregar a ello las indisponibilidades por mantenimiento del aerogenerador.

La siguiente figura³ es una curva obtenida realmente de la distribución de Weibull. De ella se obtiene la energía que puede entregar el aerogenerador emplazado en ese lugar, durante un año. Comparando esa energía con la máxima teórica durante las 8760 horas del año, se obtiene el factor de capacidad de esa turbina, que generalmente es inferior al 50%.



² SPINADEL, Erico. Energía Eólica. Un enfoque sistémico multidisciplinario destinado a países en vía de desarrollo. Pág. 222. Buenos Aires - Nueva Librería SRL - 2009

³ Ibidem. Pág. 218.

INVAP Y LA TECNOLOGÍA EÓLICA

Se adjunta como información complementaria una presentación hecha por INVAP [EOLICA RIONEGRINA S.A.](#)⁴ en el año 2015, con datos reales de mediciones realizadas en el área que estudiaron. Allí se indica que los factores de capacidad que determinaron, varían ligeramente por debajo del 50 %. Se desprende de dicho informe que llevará un tiempo alcanzar la capacidad suficiente como para satisfacer las necesidades crecientes de incorporar la energía eólica al mix eléctrico del país, pero sirve de evidencia para aclarar que esta energía es complementaria.

SÍNTESIS

- ✓ La energía eléctrica que consume un país, o una gran comunidad, es de tres tipos según la cantidad de horas diarias que se utiliza. Esto forma una curva que se denomina “monótona”, y esos tres tipos son: de base, las 24 hs del día, intermedia, varias horas en el día, y de punta, pocas horas para cubrir los picos de demanda.
- ✓ Los organismos que administran el suministro de energía al armar el menú que vinculan tipo de energía - % de consumo - costo de producción, colocan en la de base a la de más bajo costo de producción, y las más caras, son las de punta. Se considera un mix aceptable, el compuesto por 30% de energía hidráulica, 30% de energía térmica, 30% de energía nuclear, y 10% de energías renovables.
- ✓ Otra consideración a tener en cuenta es que el crecimiento anual de la demanda de un país suele ser del orden del 5% y eso implica instalar energía de base, en unidades de 1000 MWe. Si se acepta que en la actualidad se construyen aerogeneradores de hasta 3 MWe, completar aquella cifra significaría instalar 333 generadores, pero con un factor de capacidad de solo el 50%.

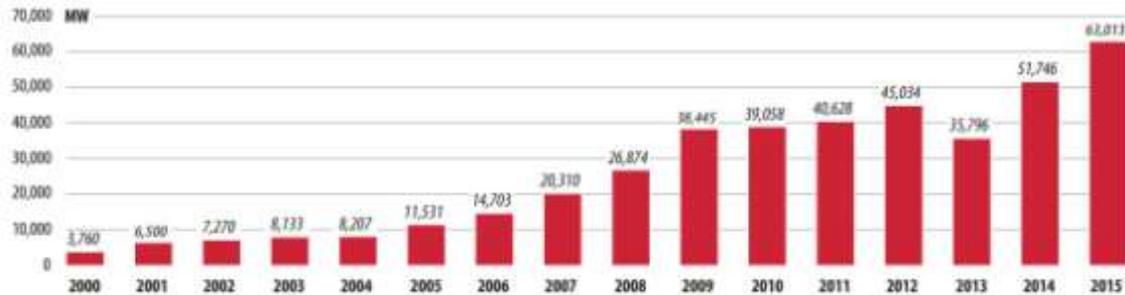
CONCLUSIÓN

Bienvenida sea la energía eólica por su economicidad, pero como energía complementaria de la de base, que solo puede ser térmica o nuclear.

Tal vez irónicamente algunos llegan a decir que por cada aerogenerador instalado en la red eléctrica, el sistema tendría que tener en condiciones de “espera en caliente” generadores convencionales de igual potencia para reemplazar al aerogenerador que pare por falta de viento.

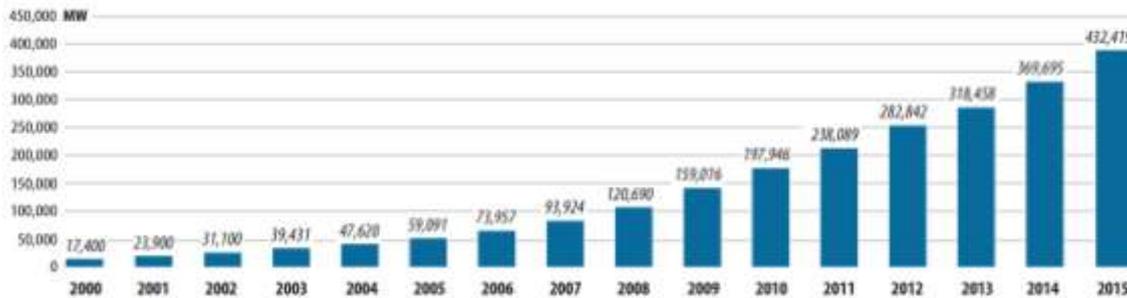
⁴ Power Point (14 diapositivas) elaborado en el INVAP.

GRÁFICOS DEL CRECIMIENTO ANUAL DE LA ENERGÍA EÓLICA EN EL MUNDO (TOTAL Y POR AÑO) A 2015.



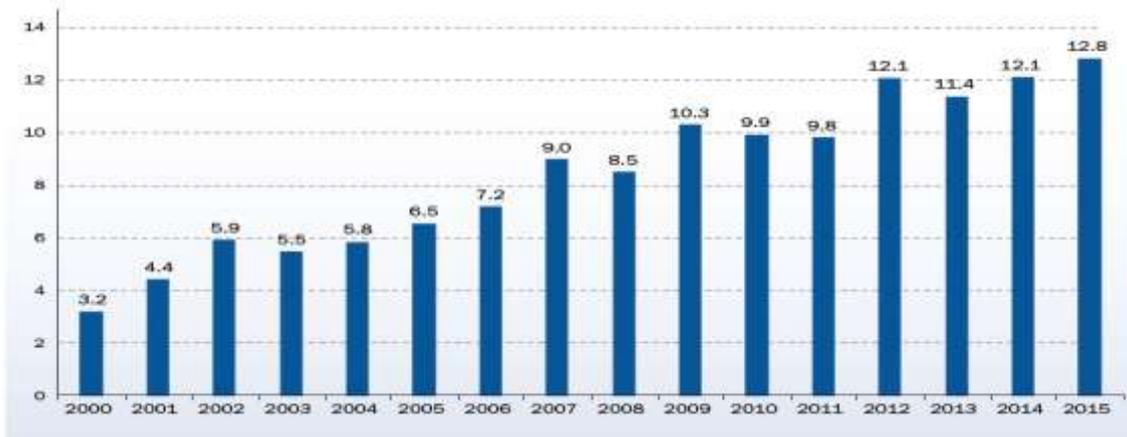
Potencia eólica anual instalada en el mundo. 2000-2015

Fuente: EWEA



Potencia eólica instalada acumulada en el mundo. 2000-2015

Fuente: EWEA

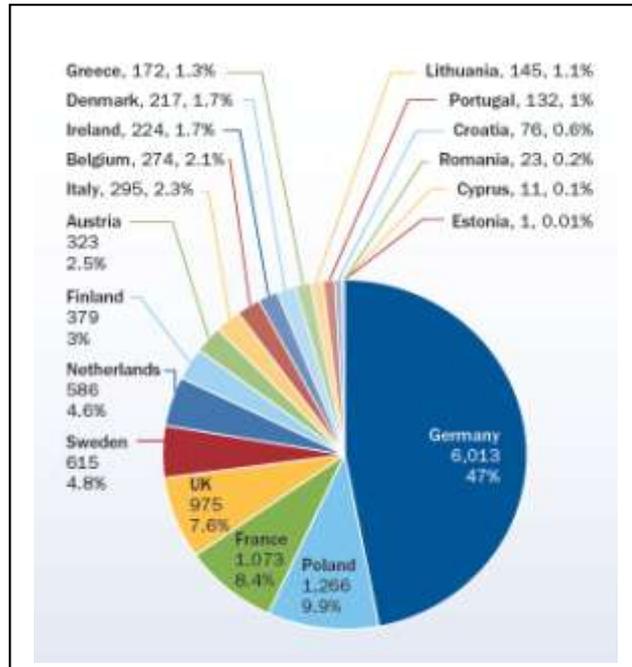


Potencia eólica instalada por años en la UE (GW)

Fuente: EWEA

N°	PAISES UE	MW
1	Austria	323
2	Belgium	274
3	Croatia	076
4	Cyprus	011
5	Denmark	217
6	Estonia	001
7	Finland	379
8	France	1.073
9	Germany	6.013
10	Greece	172
11	Ireland	224
12	Italy	295
13	Lithuania	145
14	Netherlands	586
15	Poland	1.266
16	Portugal	132
17	Romania	023
18	Sweden	615
19	UK	975

Tabla de MW (producción T.E.A.)



Reparto de nueva potencia eólica instalada de los países de la UE a 31/12/2015
Total 12.800 MWe

Fuente: EWEA