



ENERCON GmbH · Spain
 València Parc Tecnològic
 Av. Juan de la Cierva, 27
 46980 Paterna (València) · SPAIN
 Phone +34 961 36 64 61 · Fax +34 961 36 64 69

- E-33
- E-44
- E-48
- E-53
- E-70
- E-82

AEROGENERADORES ENERCON

GAMA DE PRODUCTOS

ENERCON GmbH · Dreekamp 5 · 26605 Aurich · Germany · Phone +49 4941 92 70 · Fax +49 4941 92 71 09 · www.enercon.de

Nos reservamos el derecho de realizar modificaciones técnicas, Estado 03/07.



E33



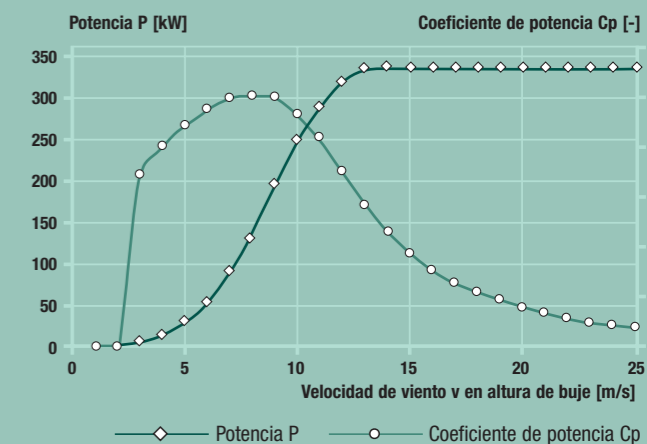
El aerogenerador ENERCON E-33 convierte emplazamientos de difícil acceso en altamente rentables en todo el mundo. Su construcción modular posibilita su transporte en contenedores, ya sea por tierra o por mar, y un montaje eficiente con la ayuda de una grúa de tamaño convencional.

DATOS TÉCNICOS

Potencia nominal:	330 kW
Diámetro del rotor:	33,4 m
Altura de buje:	44 – 50 m
Clase de viento (IEC):	IEC/NVN I y IEC/NVN II
Concepto de aerogenerador:	Sin multiplicadora, velocidad variable, sistema de control del ángulo de paso (Pitch)
Rotor	
Tipo:	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de rotación:	Agujas del reloj
Número de palas:	3
Área barrida:	876 m ²
Composición de las palas:	Resina epoxy reforzada con fibra de vidrio y protección contra rayos integrada
Velocidad:	Variable, 18–45 rpm
Control del ángulo de paso (Pitch):	Un sistema independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas ENERCON con suministro de energía de emergencia
Generador con sistema de transmisión	
Buje:	Rígido
Rodamiento principal:	Rodamiento con una hilera de rodillos cónicos
Generador:	Generador síncrono en anilla ENERCON con acoplamiento directo
Sistema de conexión a red:	Convertidor ENERCON
Sistemas de frenado:	- 3 sistemas independientes con control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia - Freno mecánico de rotor - Bloqueo de rotor
Control de orientación:	Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
Velocidad de corte:	28–34 m/s (con control de ráfagas ENERCON)
Sistema de control remoto:	ENERCON SCADA

Para más información sobre el sistema de control de ráfagas ENERCON, consulte la última página.

CURVA DE POTENCIA CALCULADA



Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coeficiente de potencia Cp [-]
1	0,0	0,00
2	0,0	0,00
3	5,0	0,35
4	13,7	0,40
5	30,0	0,45
6	55,0	0,47
7	92,0	0,50
8	138,0	0,50
9	196,0	0,50
10	250,0	0,47
11	292,8	0,41
12	320,0	0,35
13	335,0	0,28
14	335,0	0,23
15	335,0	0,18
16	335,0	0,15
17	335,0	0,13
18	335,0	0,11
19	335,0	0,09
20	335,0	0,08
21	335,0	0,07
22	335,0	0,06
23	335,0	0,05
24	335,0	0,05
25	335,0	0,04

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Para más información sobre la curva de potencia ENERCON, consulte la última página.

E44



Producción en serie: A partir del segundo trimestre del 2007

El E-44, concebido de cara al mercado internacional para soportar vientos fuertes, establece precedentes dentro del campo de la media tensión. Como todos los aerogeneradores ENERCON, el E-44 también incorpora el eficiente concepto de la pala de rotor ENERCON. Con 900 kW de potencia nominal, el viento se aprovecha de manera óptima en aquellos emplazamientos con vientos fuertes.

DATOS TÉCNICOS

Potencia nominal: 900 kW
 Diámetro del rotor: 44 m
 Altura de buje: 55 m
 Clase de viento (IEC): IEC/NVN I A
Concepto de aerogenerador: Sin multiplicadora, velocidad variable, sistema de control del ángulo de paso (Pitch)

Rotor

Tipo: Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
 Sentido de rotación: Agujas del reloj
 Número de palas: 3
 Área barrida: 1.521 m²
 Composición de las palas: Resina epoxy reforzada con fibra de vidrio y protección contra rayos integrada
 Velocidad: Variable, 12 – 34 rpm
 Control del ángulo de paso (Pitch): Un sistema independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas ENERCON con suministro de energía de emergencia

Generador con sistema de transmisión

Buje: Rígido
 Rodamiento principal: Rodamiento con una hilera de rodillos cónicos
 Generador: Generador síncrono en anilla ENERCON con acoplamiento directo

Sistema de conexión a red:

Sistemas de frenado: - 3 sistemas independientes con control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia
 - Freno mecánico de rotor
 - Bloqueo de rotor

Control de orientación:

Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas

Velocidad de corte:

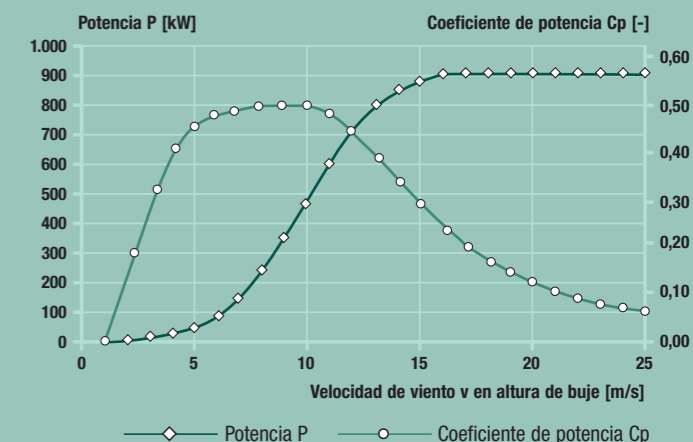
28 – 34 m/s (con control de ráfagas ENERCON)

Sistema de control remoto:

ENERCON SCADA

Para más información sobre el sistema de control de ráfagas ENERCON, consulte la última página.

CURVA DE POTENCIA CALCULADA



Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coeficiente de potencia Cp [-]
1	0,0	0,00
2	1,4	0,19
3	8,0	0,32
4	24,5	0,41
5	53,0	0,46
6	96,0	0,48
7	156,0	0,49
8	238,0	0,50
9	340,0	0,50
10	466,0	0,50
11	600,0	0,48
12	710,0	0,44
13	790,0	0,39
14	850,0	0,33
15	880,0	0,28
16	905,0	0,24
17	910,0	0,20
18	910,0	0,17
19	910,0	0,14
20	910,0	0,12
21	910,0	0,11
22	910,0	0,09
23	910,0	0,08
24	910,0	0,07
25	910,0	0,06

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Para más información sobre la curva de potencia ENERCON, consulte la última página.

E48



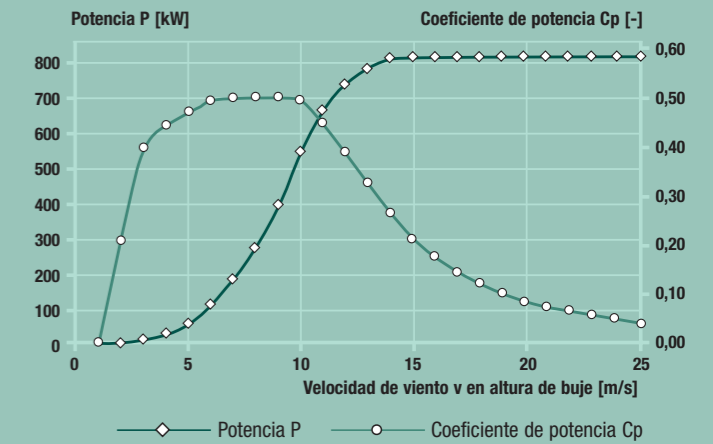
Con el E-48, ENERCON no deja de cosechar éxitos dentro del campo de la media tensión en todo el mundo. Con sus 800 kW de potencia nominal y la eficiente geometría de sus palas, el E-48 se impone como el aerogenerador más económico de su clase. En combinación con sus diferentes variantes de torre de hasta 76 metros de altura de buje, emplazamientos de todo el mundo, hasta ahora poco rentables, pueden ya ser explotados.

DATOS TÉCNICOS

Potencia nominal:	800 kW
Diámetro del rotor:	48 m
Altura de buje:	50 – 76 m
Clase de viento (IEC):	IEC/NVN II
Concepto de aerogenerador:	Sin multiplicadora, velocidad variable, sistema de control del ángulo de paso (Pitch)
Rotor	
Tipo:	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de rotación:	Agujas del reloj
Número de palas:	3
Área barrida:	1.810 m ²
Composición de las palas:	Resina epoxy reforzada con fibra de vidrio y protección contra rayos integrada
Velocidad:	Variable, 16 – 30 rpm
Control del ángulo de paso (Pitch):	Un sistema independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas ENERCON con suministro de energía de emergencia
Generador con sistema de transmisión	
Buje:	Rígido
Rodamiento principal:	Rodamiento con una hilera de rodillos cónicos
Generador:	Generador síncrono en anilla ENERCON con acoplamiento directo
Sistema de conexión a red:	Convertidor ENERCON
Sistemas de frenado:	- 3 sistemas independientes con control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia - Freno mecánico de rotor - Bloqueo de rotor
Control de orientación:	Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
Velocidad de corte:	28 – 34 m/s (con control de ráfagas ENERCON)
Sistema de control remoto:	ENERCON SCADA

Para más información sobre el sistema de control de ráfagas ENERCON, consulte la última página.

CURVA DE POTENCIA CALCULADA



Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coefficiente de potencia Cp [-]
1	0,0	0,00
2	2,0	0,23
3	12,0	0,40
4	32,0	0,45
5	66,0	0,48
6	120,0	0,50
7	191,0	0,50
8	284,0	0,50
9	405,0	0,50
10	555,0	0,50
11	671,0	0,45
12	750,0	0,39
13	790,0	0,32
14	810,0	0,27
15	810,0	0,22
16	810,0	0,18
17	810,0	0,15
18	810,0	0,13
19	810,0	0,11
20	810,0	0,09
21	810,0	0,08
22	810,0	0,07
23	810,0	0,06
24	810,0	0,05
25	810,0	0,05

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Para más información sobre la curva de potencia ENERCON, consulte la última página.

E53



Producción en serie: A partir del segundo trimestre del 2007

El aerogenerador ENERCON E-53, desarrollado para emplazamientos con velocidades de viento medias, garantiza los mejores valores de producción gracias a un mayor diámetro de rotor y un concepto de pala de rotor eficiente.

DATOS TÉCNICOS

Potencia nominal: 800 kW
 Diámetro del rotor: 52,9 m
 Altura de buje: 73 m
 Clase de viento (IEC): IEC/NVN S ($V_{av} = 7,5$ m/s, $V_{ext} = 57$ m/s)

Concepto de aerogenerador: Sin multiplicadora, velocidad variable, sistema de control del ángulo de paso (Pitch)

Rotor

Tipo: Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
 Sentido de rotación: Agujas del reloj
 Número de palas: 3
 Área barrida: 2.198 m²
 Composición de las palas: Resina epoxy reforzada con fibra de vidrio y protección contra rayos integrada
 Velocidad: Variable, 12–29 rpm
 Control del ángulo de paso (Pitch): Un sistema independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas ENERCON con suministro de energía de emergencia

Generador con sistema de transmisión

Buje: Rígido
 Rodamiento principal: Rodamiento con una hilera de rodillos cónicos
 Generador: Generador síncrono en anilla ENERCON con acoplamiento directo

Sistema de conexión a red:

Sistemas de frenado:
 - 3 sistemas independientes con control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia
 - Freno mecánico de rotor
 - Bloqueo de rotor

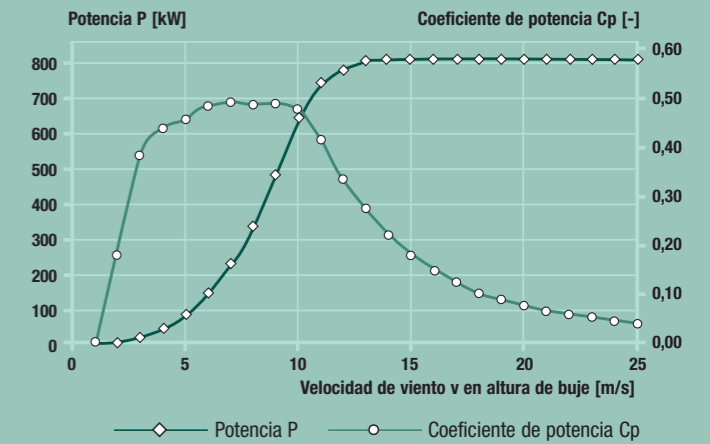
Control de orientación: Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas

Velocidad de corte: 28–34 m/s (con control de ráfagas ENERCON)

Sistema de control remoto: ENERCON SCADA

Para más información sobre el sistema de control de ráfagas ENERCON, consulte la última página.

CURVA DE POTENCIA CALCULADA



Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coefficiente de potencia Cp [-]
1	0,0	0,00
2	2,0	0,19
3	14,0	0,39
4	38,0	0,44
5	77,0	0,46
6	141,0	0,48
7	228,0	0,49
8	336,0	0,49
9	480,0	0,49
10	645,0	0,48
11	744,0	0,42
12	780,0	0,34
13	810,0	0,27
14	810,0	0,22
15	810,0	0,18
16	810,0	0,15
17	810,0	0,12
18	810,0	0,10
19	810,0	0,09
20	810,0	0,08
21	810,0	0,06
22	810,0	0,06
23	810,0	0,05
24	810,0	0,04
25	810,0	0,04

$\rho = 1,225$ kg/m³

Para más información sobre la curva de potencia ENERCON, consulte la última página.

E70



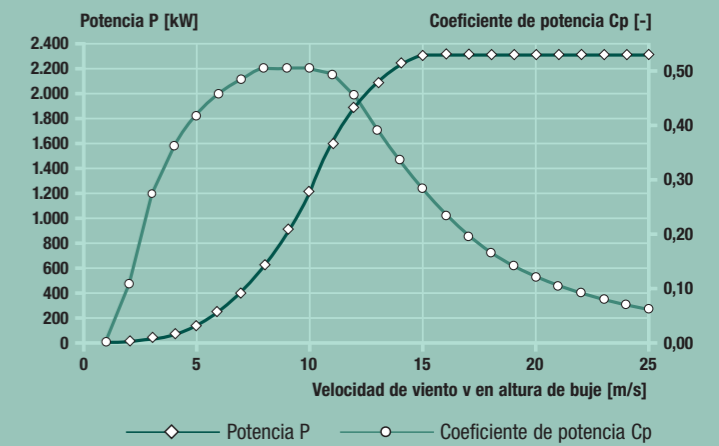
Con el E-70, ENERCON continúa con su larga y exitosa carrera dentro del campo de los 2 MW. Concebido especialmente para emplazamientos con velocidades de viento elevadas, el E-70, con 2,3 MW de potencia nominal y numerosas variantes de torre de acero o de hormigón, alcanza la máxima producción dentro de su rango de potencia.

DATOS TÉCNICOS

Potencia nominal:	2.300 kW
Diámetro del rotor:	71 m
Altura de buje:	58 – 113 m
Clase de viento (IEC):	IEC/NVN I
Concepto de aerogenerador:	Sin multiplicadora, velocidad variable, sistema de control del ángulo de paso (Pitch)
Rotor	
Tipo:	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de rotación:	Agujas del reloj
Número de palas:	3
Área barrida:	3.959 m ²
Composición de las palas:	Resina epoxy reforzada con fibra de vidrio y protección contra rayos integrada
Velocidad:	Variable, 6–21,5 rpm
Control del ángulo de paso (Pitch):	Un sistema independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas ENERCON con suministro de energía de emergencia
Generador con sistema de transmisión	
Buje:	Rígido
Rodamiento principal:	Rodamiento de dos hileras de rodillos cónicos / rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos
Generador:	Generador síncrono en anilla ENERCON con acoplamiento directo
Sistema de conexión a red:	Convertidor ENERCON
Sistemas de frenado:	- 3 sistemas independientes con control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia - Freno mecánico de rotor - Bloqueo de rotor
Control de orientación:	Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
Velocidad de corte:	28–34 m/s (con control de ráfagas ENERCON)
Sistema de control remoto:	ENERCON SCADA

Para más información sobre el sistema de control de ráfagas ENERCON, consulte la última página.

CURVA DE POTENCIA CALCULADA



Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coefficiente de potencia Cp [-]
1	0,0	0,00
2	2,0	0,10
3	18,0	0,27
4	56,0	0,36
5	127,0	0,42
6	240,0	0,46
7	400,0	0,48
8	626,0	0,50
9	892,0	0,50
10	1.223,0	0,50
11	1.590,0	0,49
12	1.900,0	0,45
13	2.080,0	0,39
14	2.230,0	0,34
15	2.300,0	0,28
16	2.310,0	0,23
17	2.310,0	0,19
18	2.310,0	0,16
19	2.310,0	0,14
20	2.310,0	0,12
21	2.310,0	0,10
22	2.310,0	0,09
23	2.310,0	0,08
24	2.310,0	0,07
25	2.310,0	0,06

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Para más información sobre la curva de potencia ENERCON, consulte la última página.

E82



Concebido especialmente para velocidades de viento medias, el ENERCON E-82, con su gran diámetro de rotor y con sus diferentes variantes de torre hasta 138 m de altura de buje, garantiza, también en zonas de interior, valores de producción óptimos dentro de la clase de 2 MW.

DATOS TÉCNICOS

Potencia nominal: 2.000 kW
 Diámetro del rotor: 82 m
 Altura de buje: 70 – 138 m
 Clase de viento (IEC): IEC/NVN II

Concepto de aerogenerador: Sin multiplicadora, velocidad variable, sistema de control del ángulo de paso (Pitch)

Rotor

Tipo: Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
 Sentido de rotación: Agujas del reloj
 Número de palas: 3
 Área barrida: 5.281 m²
 Composición de las palas: Resina epoxy reforzada con fibra de vidrio y protección contra rayos integrada
 Velocidad: Variable, 6–19,5 rpm
 Control del ángulo de paso (Pitch): Un sistema independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas ENERCON con suministro de energía de emergencia

Generador con sistema de transmisión

Buje: Rígido
 Rodamiento principal: Rodamiento de dos hileras de rodillos cónicos / rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos
 Generador: Generador sincrónico en anilla ENERCON con acoplamiento directo

Sistema de conexión a red:

Sistemas de frenado:
 - 3 sistemas independientes con control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia
 - Freno mecánico de rotor
 - Bloqueo de rotor

Control de orientación:

Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas

Velocidad de corte:

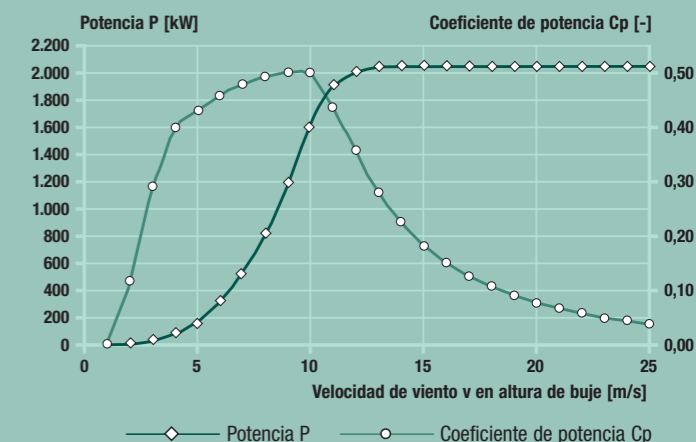
28 – 34 m/s (con control de ráfagas ENERCON)

Sistema de control remoto:

ENERCON SCADA

Para más información sobre el sistema de control de ráfagas ENERCON, consulte la última página.

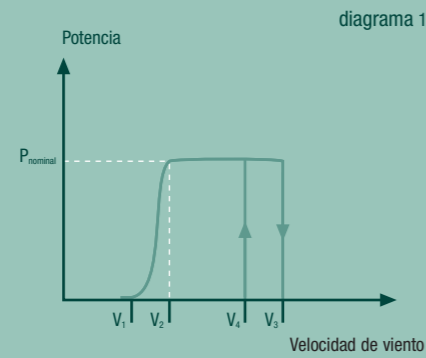
CURVA DE POTENCIA CALCULADA



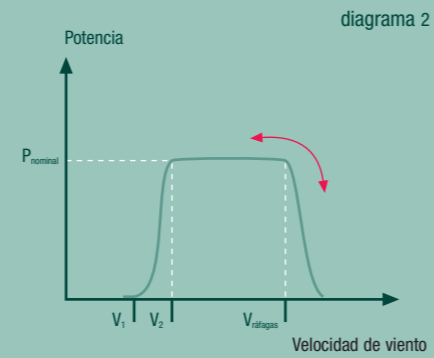
Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coefficiente de potencia Cp [-]
1	0,0	0,00
2	3,0	0,12
3	25,0	0,29
4	82,0	0,40
5	174,0	0,43
6	321,0	0,46
7	532,0	0,48
8	815,0	0,49
9	1.180,0	0,50
10	1.612,0	0,50
11	1.890,0	0,44
12	2.000,0	0,36
13	2.050,0	0,29
14	2.050,0	0,23
15	2.050,0	0,19
16	2.050,0	0,15
17	2.050,0	0,13
18	2.050,0	0,11
19	2.050,0	0,09
20	2.050,0	0,08
21	2.050,0	0,07
22	2.050,0	0,06
23	2.050,0	0,05
24	2.050,0	0,05
25	2.050,0	0,04

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Para más información sobre la curva de potencia ENERCON, consulte la última página.



Curva de potencia de un aerogenerador sin sistema de control de ráfagas ENERCON



Curva de potencia de un aerogenerador con sistema de control de ráfagas ENERCON

CURVAS DE POTENCIA ENERCON

Según la normativa vigente hasta el momento, cuando se realiza la medición de una curva de potencia no es necesario considerar parámetros dependientes del emplazamiento tales como, por ejemplo, la intensidad de las turbulencias. Esto genera diferentes resultados para un mismo tipo de aerogenerador en diferentes emplazamientos. Incluso las comparaciones realizadas, con curvas de potencia medidas, entre diferentes tipos de aerogeneradores, no resultan claras si no se consideran todos los parámetros de medición.

Por esta razón, ENERCON determina la producción de energía prevista de los diferentes tipos de aerogeneradores según la curva de potencia calculada y no aquella sólo medida.

Estas curvas calculadas están basadas en:

- Diferentes mediciones de curvas de potencia para cada tipo de aerogenerador, realizadas por institutos acreditados que aportan la correspondiente certificación de tales mediciones; o resultados de otros tipos de aerogeneradores en caso de que las mediciones no hubiesen comenzado o terminado
- Intensidad media de turbulencias del 12 %
- Densidad estándar del aire de $1,225 \text{ kg/m}^3$
- Supuestos realistas aplicados al comportamiento del anemómetro
- Funcionamiento de los aerogeneradores con el sistema de control de ráfagas ENERCON, el cual permite un funcionamiento sin desconexiones ante velocidades de viento muy altas

Las curvas de potencia de los aerogeneradores ENERCON proporcionan un cálculo altamente fiable y realista de la producción de energía prevista, independientemente del viento que sople en cada emplazamiento.

CONTROL DE RÁFAGAS DE VIENTO ENERCON

Los aerogeneradores ENERCON cuentan con un sistema especial de control de ráfagas de viento. Este sistema permite un funcionamiento controlado del aerogenerador en casos de viento extremadamente fuerte sin que se llegue a los típicos parones y las consiguientes pérdidas de producción.

Curva de potencia de un aerogenerador sin sistema de control de ráfagas ENERCON

En el diagrama 1 se aprecia como el aerogenerador se detiene al alcanzar una velocidad de desconexión determinada (V_3). Esto ocurre cuando se rebasa una velocidad de viento determinada como máxima. En aerogeneradores sin sistema de control de ráfagas, esto sucede, por ejemplo, al superar una velocidad de 25 m/s en una media de 20 segundos. El aerogenerador sólo se vuelve a conectar cuando la velocidad media del viento está por debajo de la velocidad de desconexión o, en su caso, la velocidad de reconexión (V_4 en el diagrama, la llamada histéresis por viento alto).

En vientos racheados dicho proceso requiere su tiempo, lo cual se traduce en pérdidas de producción considerables.

Curva de potencia de un aerogenerador con sistema de control de ráfagas ENERCON

En el diagrama 2 de la curva de potencia con el sistema de control de ráfagas ENERCON, se observa que el aerogenerador no se desconecta automáticamente al superar una cierta velocidad ($V_{ráfaga}$) sino que tan sólo se reduce la producción mediante la disminución de la velocidad de giro. Para ello, se giran ligeramente las palas alejándolas al máximo de la influencia del viento. Una vez la velocidad del viento ha disminuido, las palas recuperan su posición inicial y el aerogenerador produce de inmediato a plena potencia. Los procesos de conexión y desconexión que causan pérdidas de producción desaparecen.



ACERCA DE NUESTRAS MARCAS

ENERCON, Energy for the World, el logo de ENERCON y la graduación de color verde en la torre son marcas registradas de ENERCON GmbH.