

Anexo I

En este anexo se muestran las características facilitadas por el fabricante de aerogeneradores, Enercon, sobre los modelos utilizados para realizar este estudio.



El aerogenerador ENERCON E-33 convierte emplazamientos de difícil acceso en altamente rentables. 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:

37 m-50 m
- Clase de viento (IEC):

IECNAW I y IECNAW II
(según altura de buje)
- 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 m²
- Composición de las palas:

Resina epoxy reforzada con fibra de vidrio y protección contra rayos integrada
- Velocidad:

Variable, 10-45 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:

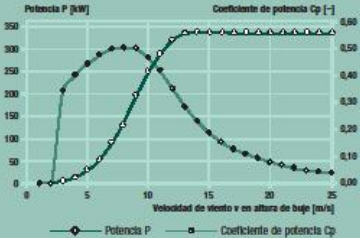
- 3 sistemas independientes con control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia
- Freno mecánico de rotor
- Bloqueo de rotor
- Sistema de control de orientación:

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

CURVA DE POTENCIA CALCULADA



Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coefficiente 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

ρ = 1,225 kg/m³

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

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



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:

45 m / 55 m
- Clase de viento (IEC):

IEC/NWN 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:

GRP (resina epoxi); 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:

ENERCON, de accionamiento directo
- Generador en anillo

Convertidor ENERCON
- Sistema de conexión a red:

Convertidor ENERCON
- Sistemas de frenado:

- 3 sistemas independientes de control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia

- Freno del rotor

- Bloqueo del rotor
- Sistema de control de orientación:

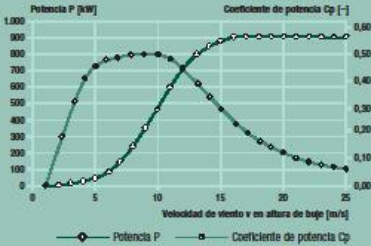
activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
- Velocidad de corte:

28 – 34 m/s

(con sistema de control de ráfagas ENERCON)
- Sistema de control remoto:

ENERCON SCADA

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	228,0	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

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

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



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

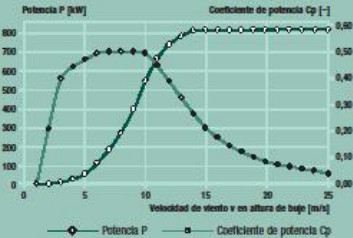
Potencia nominal: 800 kW
Diámetro del rotor: 48 m
Altura de buje: 50 m – 76 m
Clase de viento (IEC): IEC/NNN II
Concepto de aerogenerador: sin multiplicadora, velocidad variable, sistema de control del ángulo de paso (Pitch)

Rotor
Tipo: Rotor a bartovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de rotación: Agujas del reloj
Número de palas: 3
Área barrida: 1.810 m²
Composición de las palas: GRP (resina epoxi); 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: ENERCON, de accionamiento directo
Generador en anilla: Convertidor ENERCON
Sistema de conexión a red: Convertidor ENERCON
Sistemas de frenado: - 3 sistemas independientes de control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia
- Freno del rotor
- Bloqueo del rotor
Sistema de control de orientación: Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
20 – 34 m/s (con sistema de 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	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	0,38
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

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



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: 60 m/73 m
Clase de viento (IEC): IEC/N/N S ($V_k = 7,5$ m/s, $V_{ref} = 57$ 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: GFR (resina epoxi); 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 en anillo ENERCON, de accionamiento directo
Convertidor ENERCON
Sistema de conexión a red: Convertidor ENERCON
Sistemas de frenado: - 3 sistemas independientes de control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia
- Freno del rotor
- Bloqueo del rotor
Sistema de control de orientación: Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
Velocidad de corte: 25 – 34 m/s (con sistema de control de ráfagas ENERCON)
Sistema de control remoto: ENERCON SCADA

CURVA DE POTENCIA CALCULADA

Potencia P [kW] Coeficiente de potencia Cp [-]

Velocidad de viento v en altura de buje [m/s]

—●— Potencia P —■— Coeficiente de potencia Cp

Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coeficiente de potencia Cp [-]
1	0,0	0,00
2	2,0	0,19
3	14,0	0,29
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

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



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:

57 m – 113 m
- Clase de viento (IEC):

IEC/NW I y IEC/NW II (según la altura de buje)
- 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 m²
- Composición de las palas:

GFR (resina epoxi); 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:

ENERCON, de accionamiento directo
- Generador en anilla

Convertidor ENERCON
- Sistema de conexión a red:

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

- Freno del rotor

- Bloqueo del rotor
- Sistema de control de orientación:

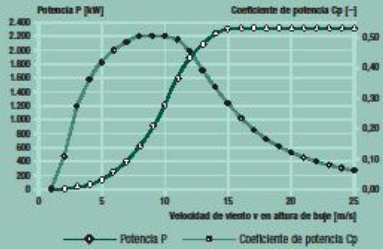
activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
- Velocidad de corte:

28 – 34 m/s (con sistema de control de riflagas ENERCON)
- Sistema de control remoto:

ENERCON SCADA

Para más información sobre el sistema de control de riflagas 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	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

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



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:

82 m
- Diámetro del rotor:

79 m – 138 m
- Altura de buje:

IEC/NWN II
- Clase de viento (IEC):

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

Tipo:

Sentido de rotación:

Número de palas:

Área barrida:

Composición de las palas:

Velocidad:

Control del ángulo de paso (Pitch):
- Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo

Agujas del reloj

3

5.281 m²

GRP (resina epoxi); protección contra rayos integrada

Variable, 6 – 19,5 rpm

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:

Rodamiento principal:

Generador:
- Rígido

Rodamiento de dos hileras de rodillos cónicos/rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos

Generador síncrono en anillo ENERCON con acoplamiento directo
- Sistema de conexión a red:

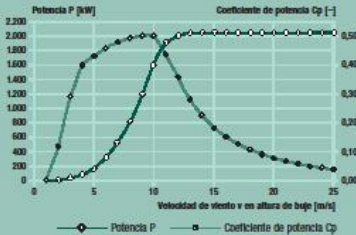
Sistemas de frenado:
- Convertidor ENERCON

- 3 sistemas independientes de control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia

- Freno del rotor

- Bloqueo del rotor
- Sistema de control de orientación:
- activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
- Velocidad de corte:
- 26 – 34 m/s (con sistema de control de ráfagas ENERCON)
- Sistema de control remoto:
- ENERCON SCADA

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

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

