



Ensayo Curva de Potencia de Aerogenerador VAWT, DS700 en Sector Urbano.

Expositor: Felipe Vásquez

Profesor guía: Mg. Ing. Rafael B. Oliva
Profesor Co-guía: Dr. Iván Andrade Agüero

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD
PUNTA ARENAS



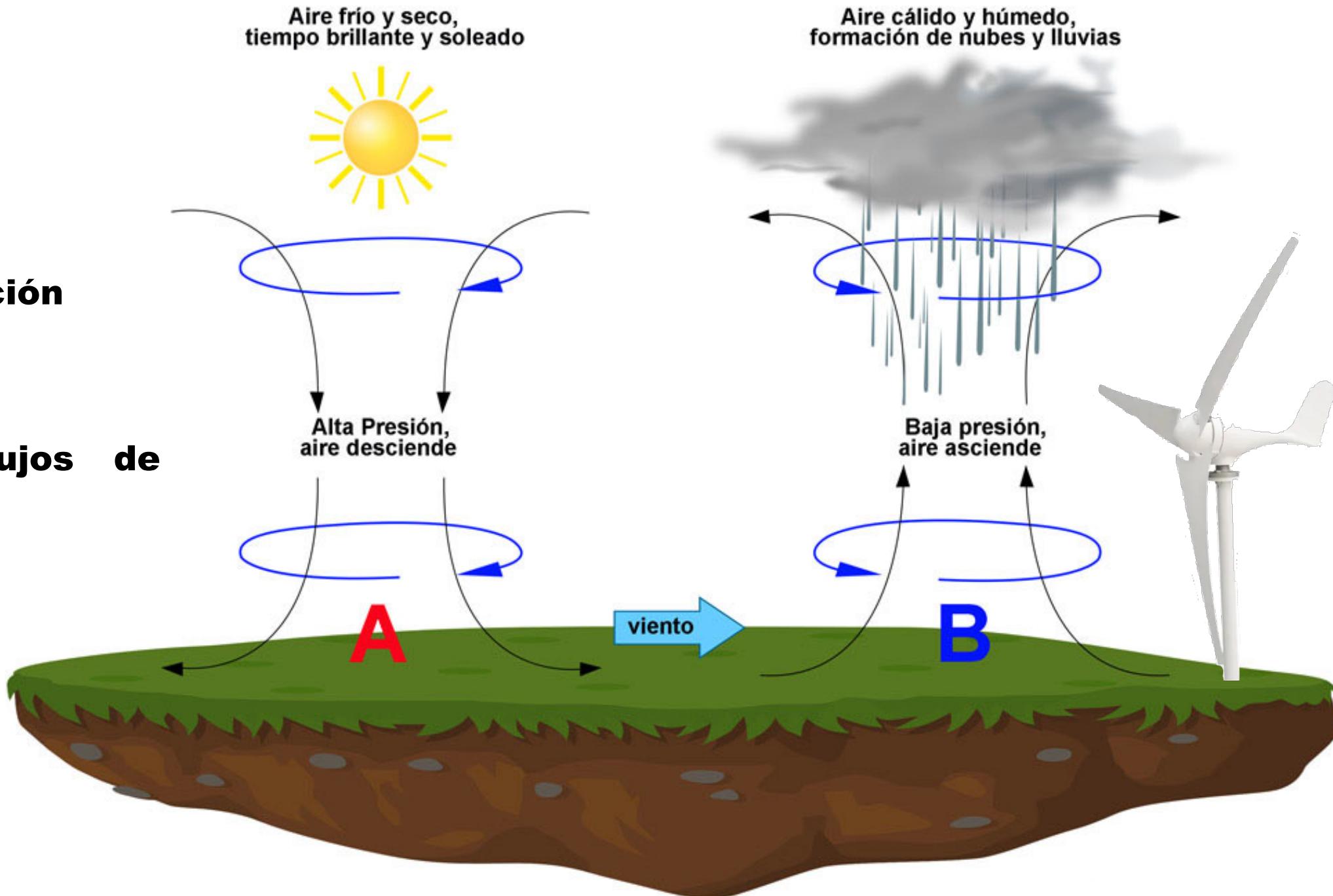
Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en Aumento



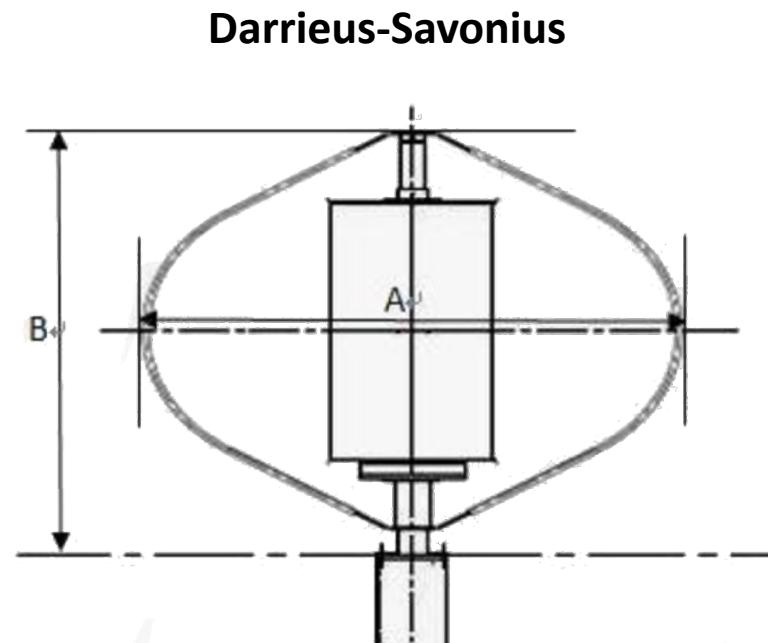
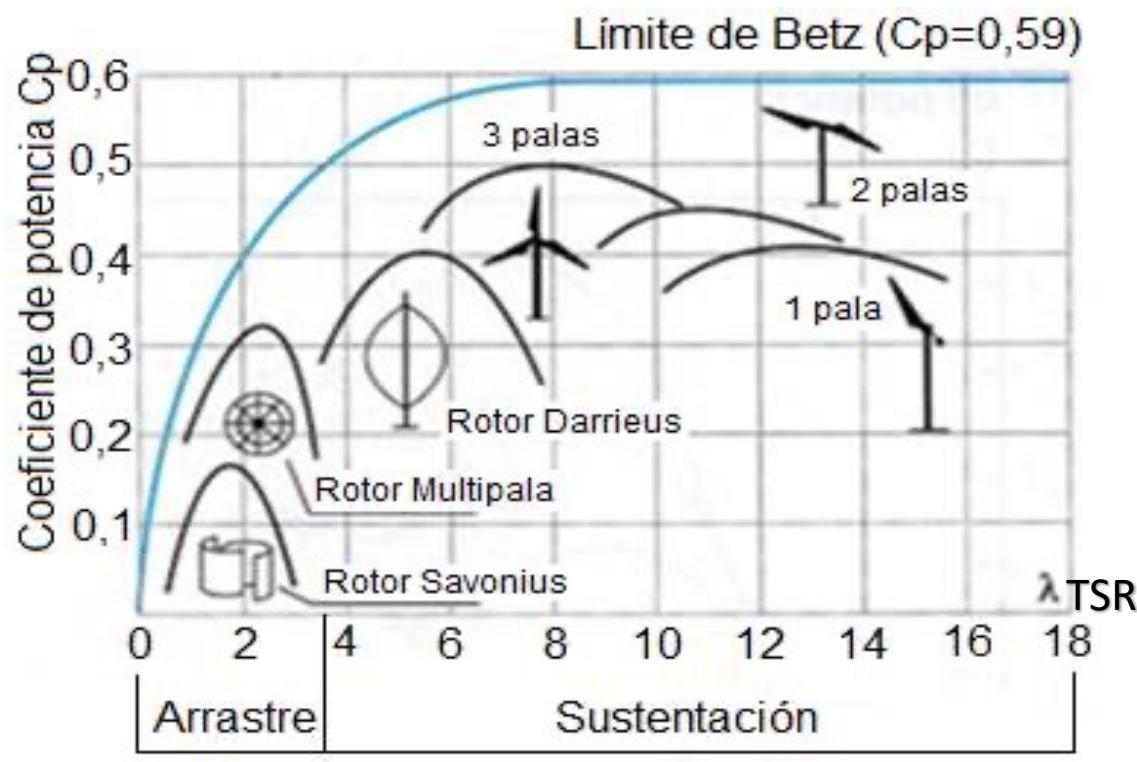
“Aerogeneradores de eje vertical de pequeña escala para climatología regional utilizado en sector urbano”

Evaluar y caracterizar el comportamiento de un aerogenerador de eje vertical en el clima de la región de Magallanes.

La Radiación solar afecta los flujos de viento

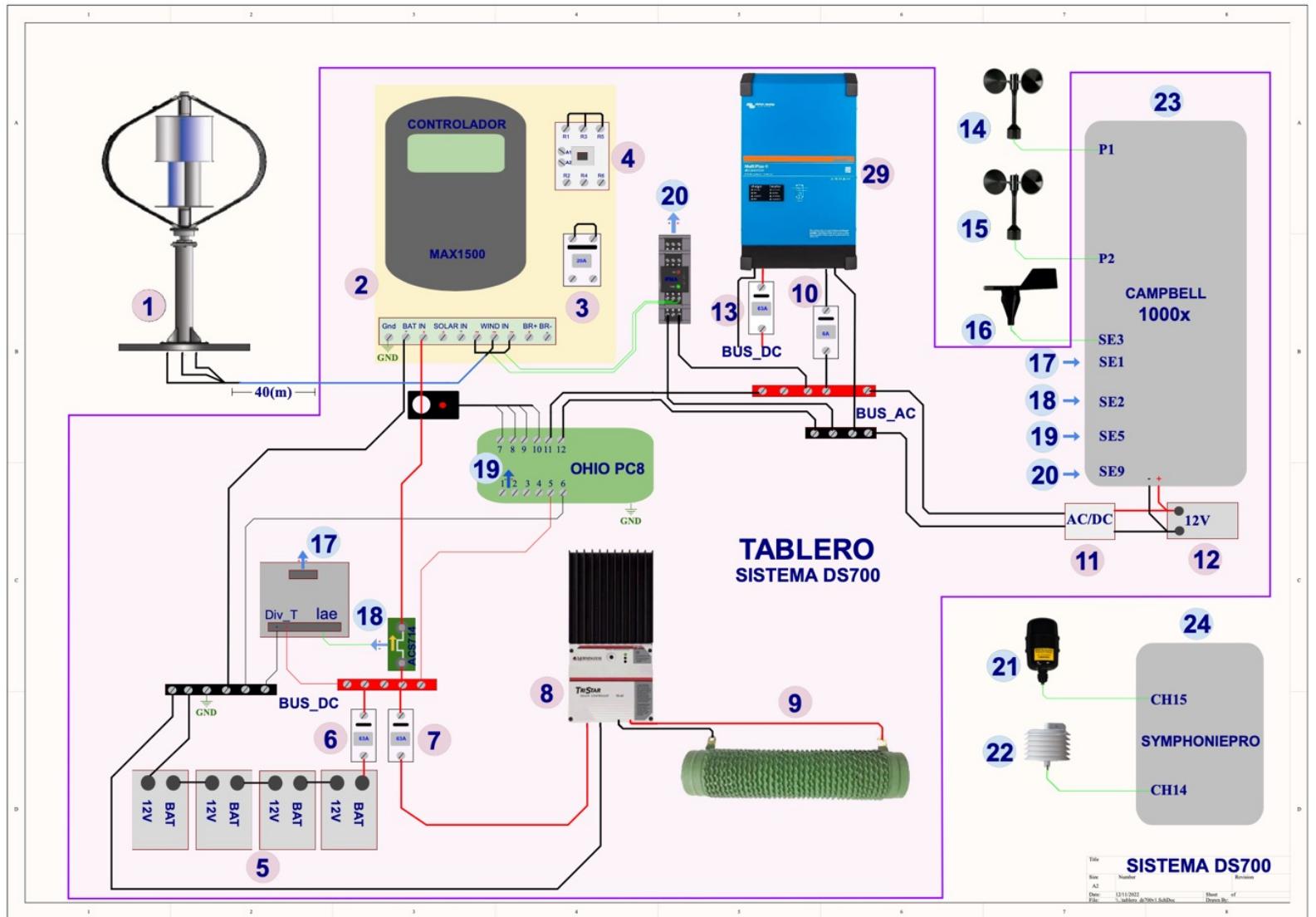


Potencia Eléctrica, C_p y Rendimiento de Aerogeneradores



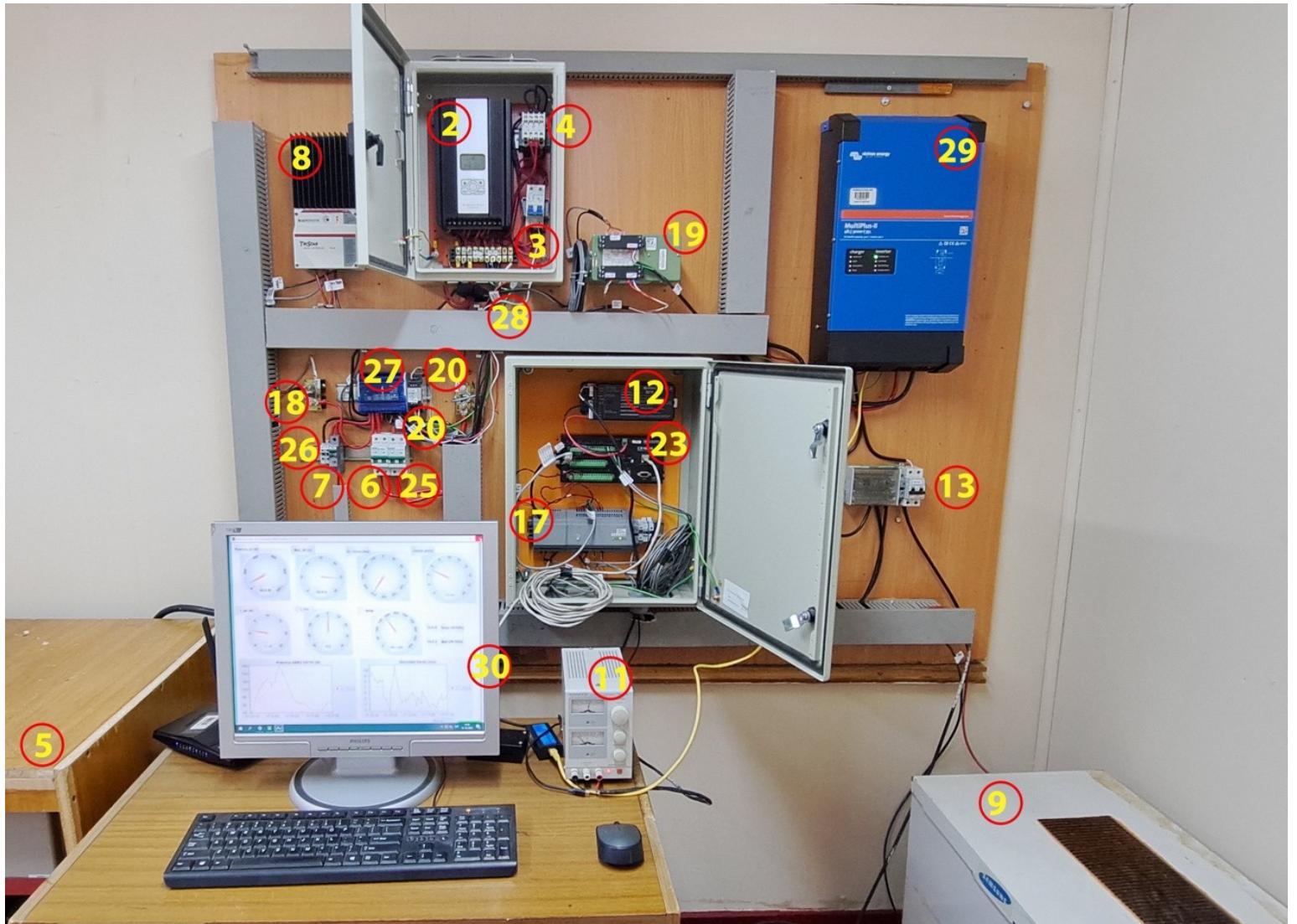
$$P_e = \frac{1}{2} C_p \eta_{TS} \rho \left(\frac{\pi ab}{4} \right) v^3$$

Sistema de caracterización experimental de prueba



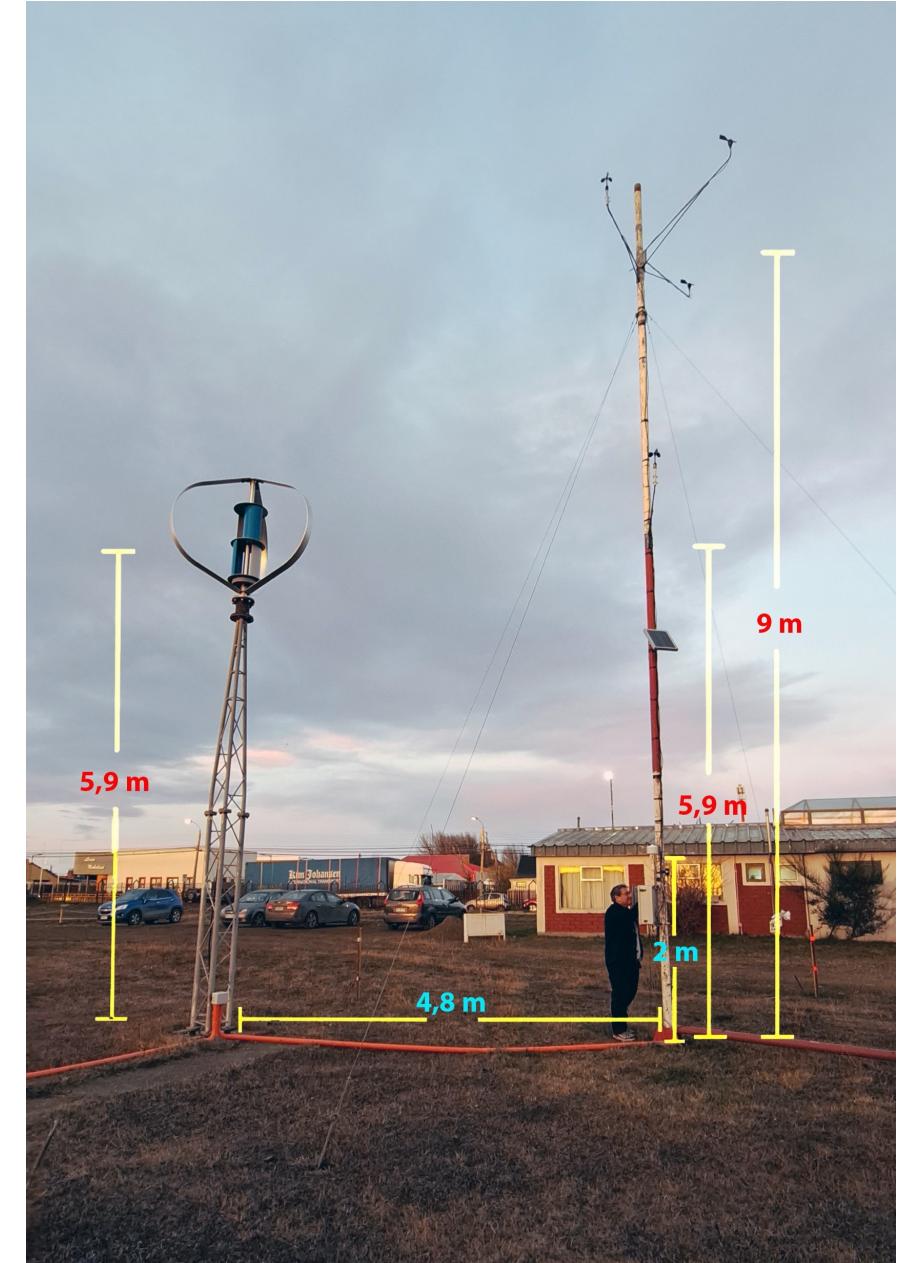
Aerogenerador DS 700	1
Controlador Max 1500	2
Termomagnético para freno manual aerogenerador	3
Contactor para freno controlado por Max 1500	4
Banco de baterías de 48 V	5
Termomagnético para banco de baterías	6
Termomagnético para dispositivo TS60	7
Regulador de descarga TS60	8
Carga resistiva para disipar energía	9
Termomagnético para salida inversor Victron MultiPlus II 220 V 50Hz	10
Fuente de poder para cargar batería Campbell CR1000x	11
Batería Logger Campbell CR1000x	12
Red 220 Vac, termomagnético entrada DC inversor Victron MultiPlus II	13
Anemómetro NRG S1	14
Anemómetro NRG S1	15
Veleta NRG 200P	16
Placa configuración entradas V/I	17
Sensor corriente ACS 758B, corriente producida por DS700	18
Sensor potencia PC-8 Ohio	19
Sensor rpm IFMA	20
Sensor presión atmosférica NRG BP60	21
Sensor temperatura NRG T60	22
Data logger Campbell CR1000x	23
Data logger SymphoniePro	24
Termomagnético inversor cargador Victron MultiPlus II	25
Protección sobretensión EPCOS/TDK 75 V	26
Bornera tetrapolar	27
Transductor de corriente PC-8 Ohio	28
Inversor cargador Victron MultiPlus II	29
Monitoreo sensores LoggerNet	30

Tablero del sistema de caracterización experimental de prueba



Aerogenerador DS 700	1
Controlador Max 1500	2
Termomagnético para freno manual aerogenerador	3
Contactor para freno controlado por Max 1500	4
Banco de baterías de 48 V	5
Termomagnético para banco de baterías	6
Termomagnético para dispositivo TS60	7
Regulador de descarga TS60	8
Carga resistiva para disipar energía	9
Termomagnético para salida inversor Victron MultiPlus II 220 V 50Hz	10
Fuente de poder para cargar batería Campbell CR1000x	11
Batería Logger Campbell CR1000x	12
Red 220 Vac, termomagnético entrada DC inversor Victron MultiPlus II	13
Anemómetro NRG S1	14
Anemómetro NRG S1	15
Veleta NRG 200P	16
Placa configuración entradas V/I	17
Sensor corriente ACS 758B, corriente producida por DS700	18
Sensor potencia PC-8 Ohio	19
Sensor rpm IFMA	20
Sensor presión atmosférica NRG BP60	21
Sensor temperatura NRG T60	22
Data logger Campbell CR1000x	23
Data logger SymphoniePro	24
Termomagnético inversor cargador Victron MultiPlus II	25
Protección sobretensión EPCOS/TDK 75 V	26
Bornera tetrapolar	27
Transductor de corriente PC-8 Ohio	28
Inversor cargador Victron MultiPlus II	29
Monitoreo sensores LoggerNet	30

Sitio de medición de prueba eólico DS700



Aerogenerador DS700



General Specification			
Rated Power	700w	Rated wind speed	12 m/s
Rated rpm	405 rpm	Cut-in wind speed	<3m/s
Cut-out	15m/s	Survivor wind speed	60m/s
Wind turbine specification			
Rotor Diameter(A)	1.93m	Type	AC, 3phase,
Total Height (B)	1.60m		Synchronism PMG

$$a = 1,93 \text{ m}$$

$$b = 1,6 \text{ m}$$

$$A = \frac{\pi ab}{4} = 2,43 \text{ m}^2$$

Controlador de carga Max1000

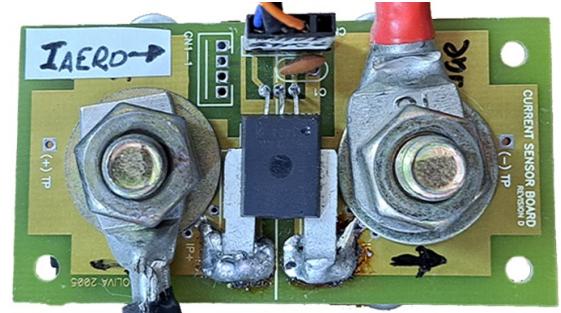
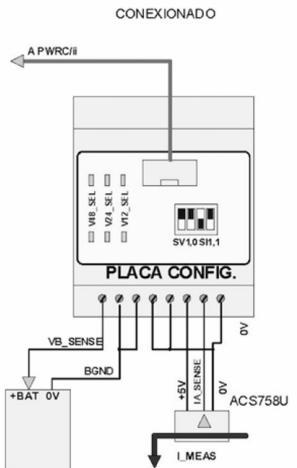


Model	MAX-1500
Output	48Vdc
Functions	<ul style="list-style-type: none"> ● Hybrid Charger (Wind 1000W , PV 1000W) ● MPPT (Wind) , PWM (PV) ● Auto Brake control ● States indicator ● RS485 communication port
Protection	OVP / OCP / OSP / ILP
LED display	Wind / PV / Battery states
Certification	CE
Dimension	40 x 30 x 20 cm

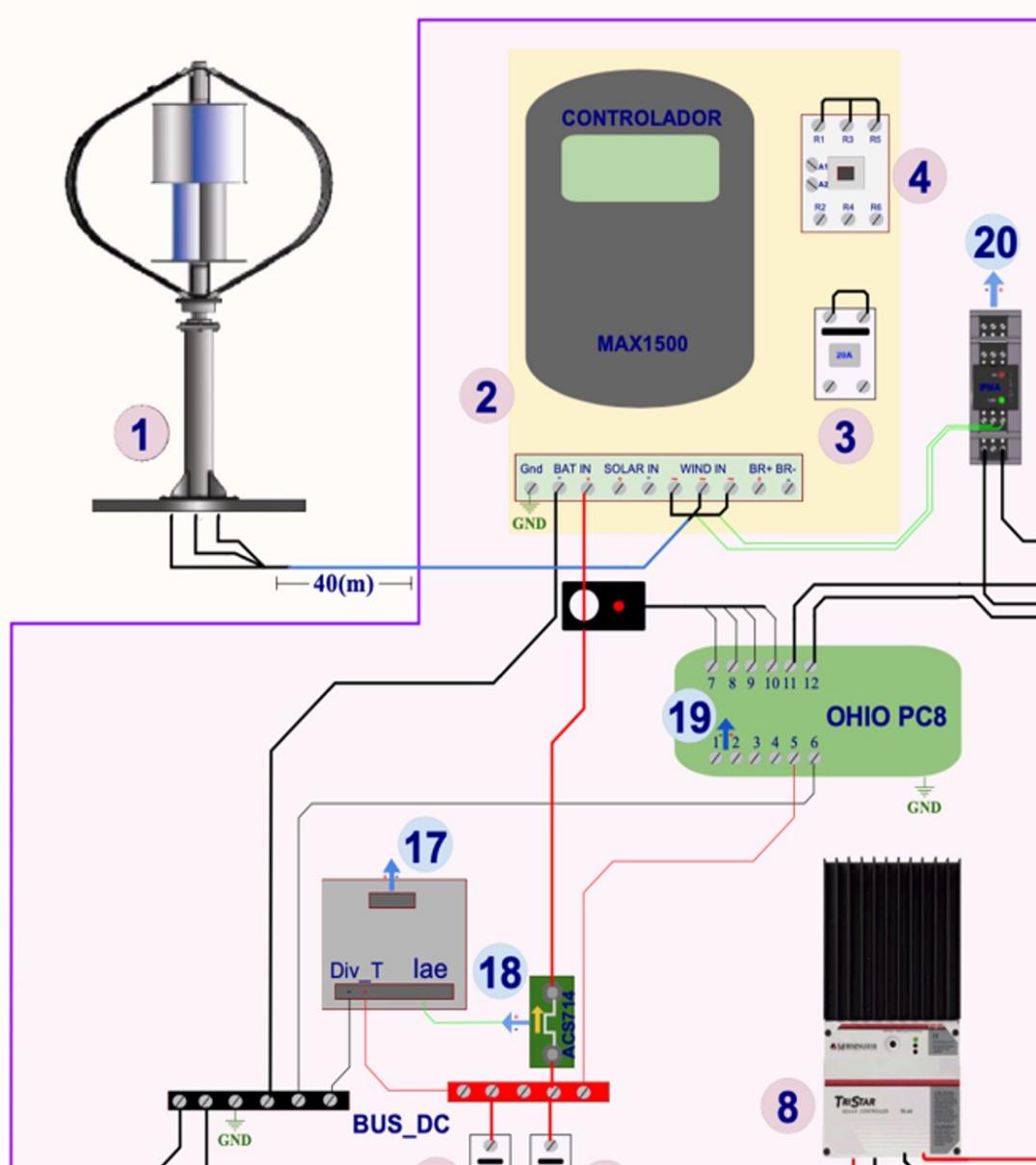
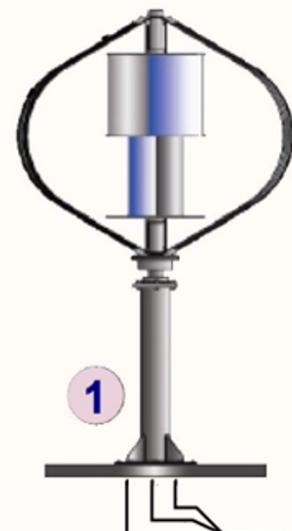
Sensor de potencia Ohio P-C8



Placa Configuracion V/I Entradas INTI v2 01-03-2012
ROLIVA - L&R ING
MOUNTED ON R416T DIN BOARD



IFMA, Convertidor de señal Frecuencia/Tensión



**Anemómetro
NRG S1**



Sensor de presión atmosférica NRG BP60



Veleta NRG 200P



Sensor de temperatura NRG T60



Determinando la Densidad del aire

$$\rho = \frac{B}{R T} \quad \left(\frac{kg}{m^3} \right)$$

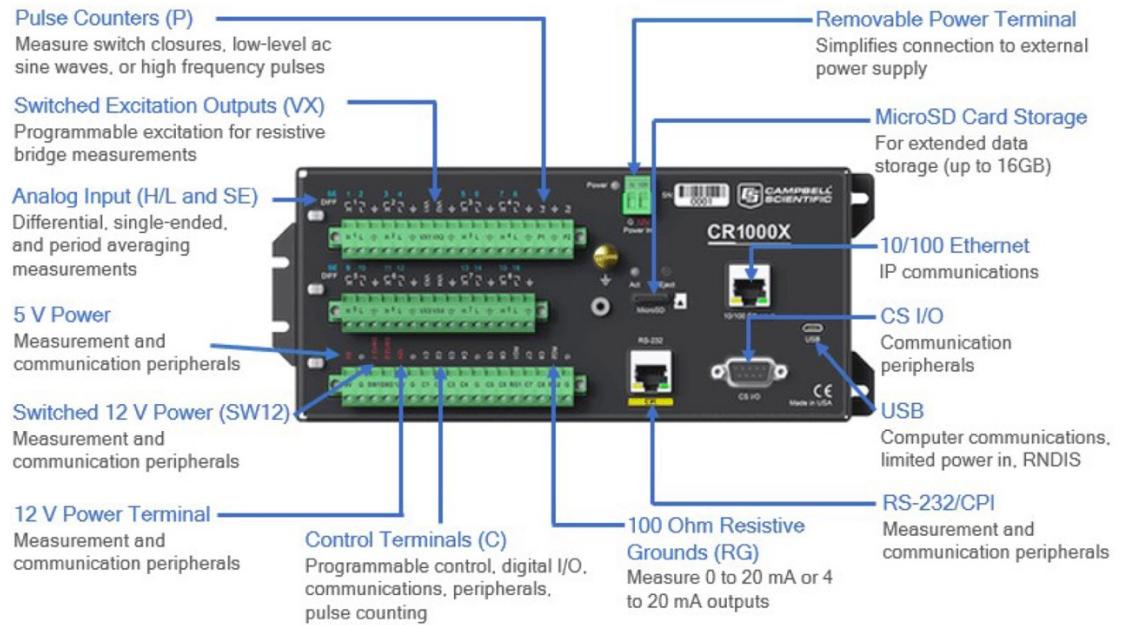
ρ_0 = densidad del aire en kg/m³

B = presión atmosférica en hPa desde NRG BT60

R = constante del gas seco 287,05 J/(kgK)

T = temperatura en Kelvin desde NRG T60 en C°

Fecha de inicio-fin	25/07/2022 - 24/10/2022
Muestras por minuto	60
Nº de datos (SymphoniePro)	131.456
Densidad del aire $\left(\frac{kg}{m^3} \right)$ medida/normalizada	1,252/1,225 (estándar ISO) (+/-0,05)
Nº de datos No filtradas/filtradas (CR1000x)	48.848 - 6.919
Fecha de inicio-fin	25/07/2022 - 26/10/2022



Datalogger Campbell CR1000x

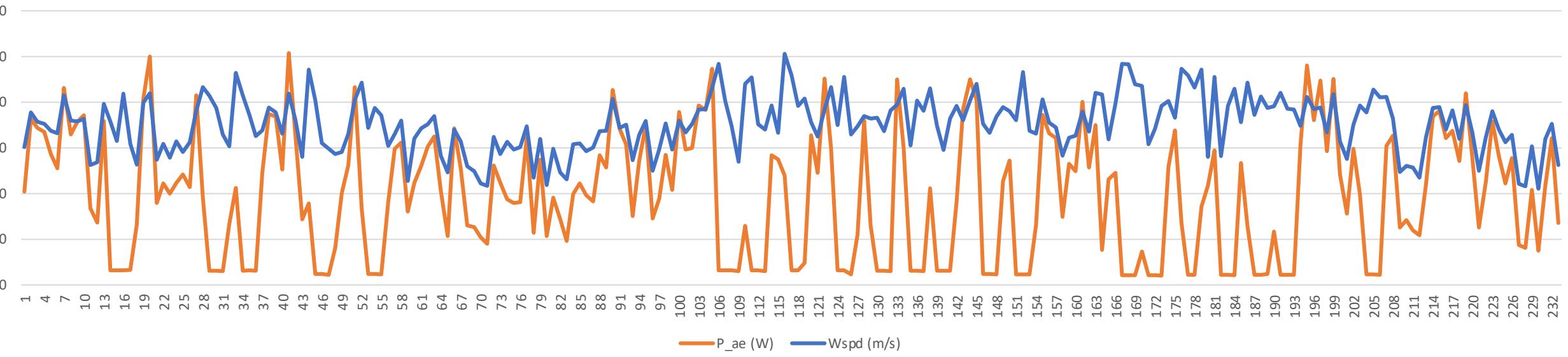
Sampling interval	1 Hz (1000 Hz máx)
Analog Inputs	16 single-ended or 8 differential (individually configured) Two analog inputs can measure 4 to 20 mA or 0 to 20 mA natively.
Pulse Counters	10 (P1 to P2 and C1 to C8)
Input Limits	± 5 V
ADC	24-bit
Accuracy	$\pm 0,08\%$



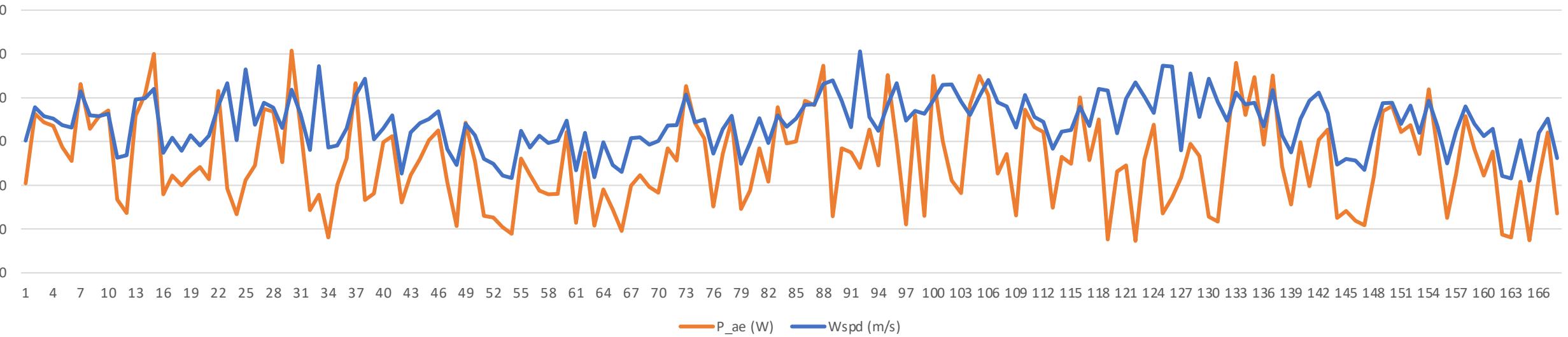
DataLogger SymphoniePro

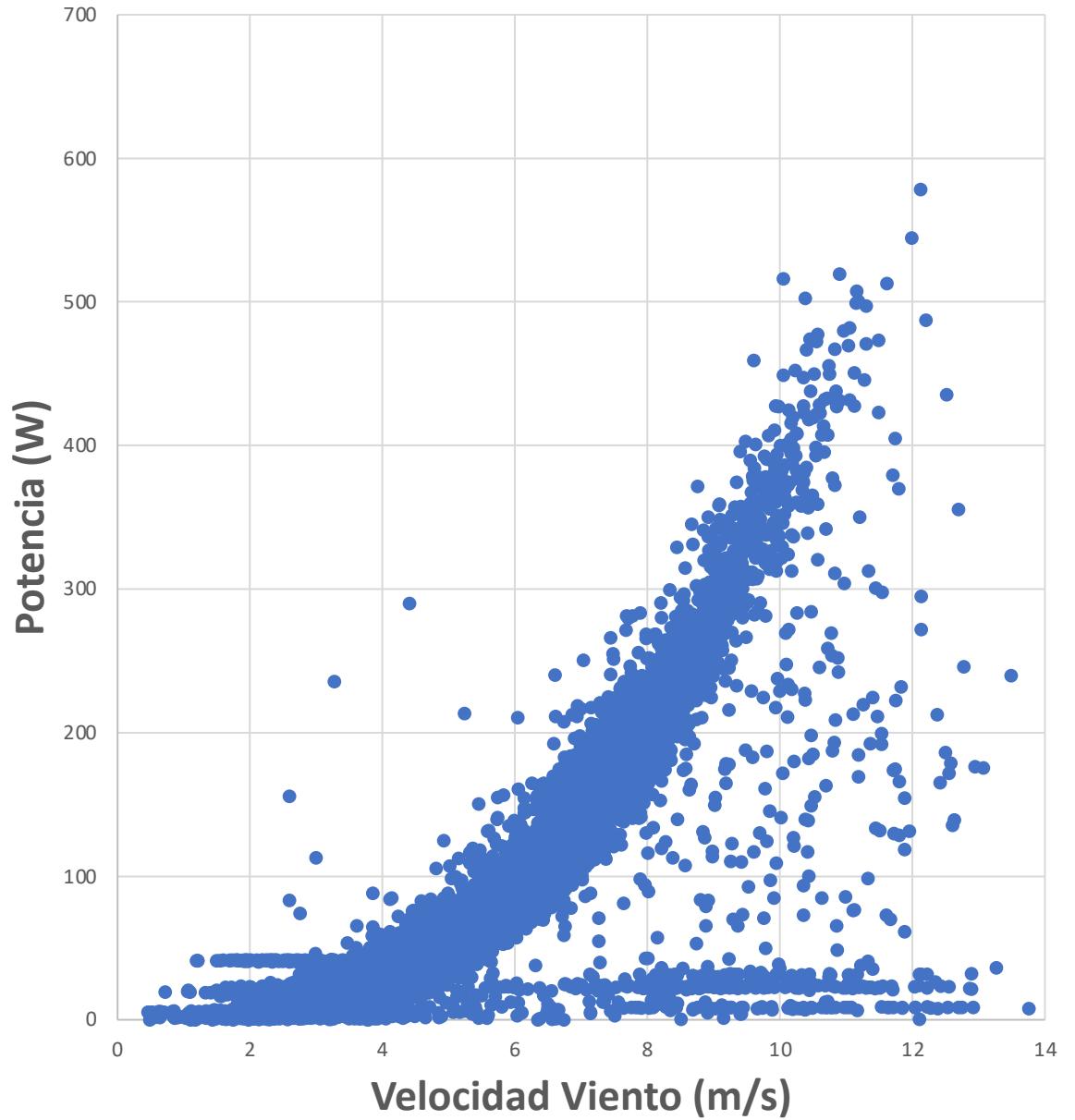
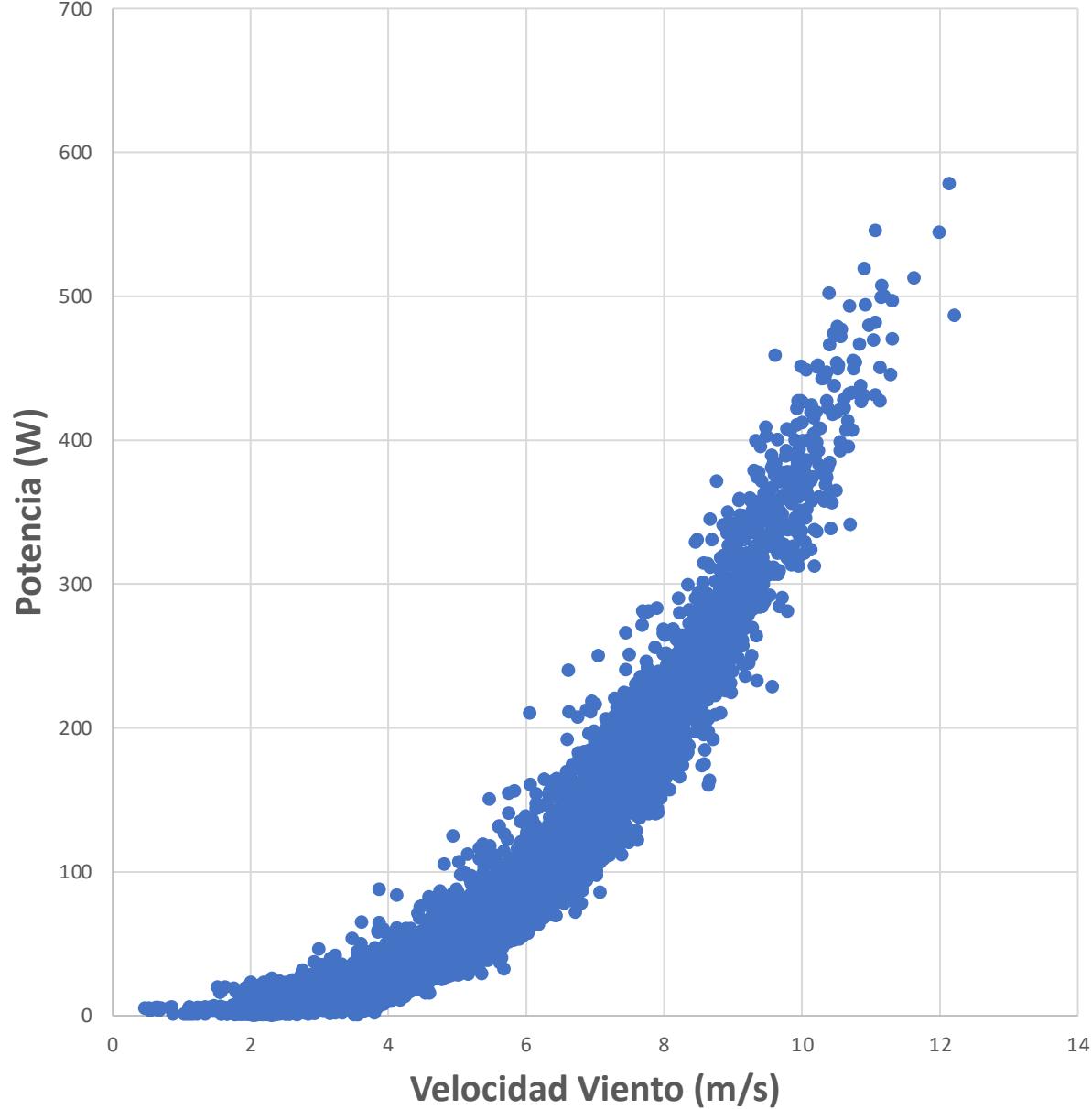
Sampling interval	1 Hz
Averaging interval	10 min
Channel Capacity	Eight (8) counter channels Eight (8) analog channels
Analog measurement resolution	Conversión A/D de 16 bits (resolución de 76 uV en un rango de 5 V)
Accuracy	$\pm 0,04\% FS$

Potencia y velocidad Viento por muestra



Potencia y velocidad Viento por muestra



Dispersión Potencias Vs Viento**Dispersión Potencia Vs viento**

Medición curva de potencia

TURBINA DS700 / 700 W					
Bin	U_i [m/s]	P_i [W]	c_{Pi} []	N_i []	$s_{Pi,i}$
1	2,0	7,501	0,581	152	0,567
2	2,5	8,821	0,364	251	0,477
3	3,0	13,640	0,329	404	0,447
4	3,5	18,923	0,289	461	0,462
5	4,0	28,121	0,288	505	0,524
6	4,5	40,156	0,290	555	0,537
7	5,0	53,161	0,278	669	0,547
8	5,5	68,689	0,273	643	0,663
9	6,0	89,520	0,273	619	0,708
10	6,5	112,828	0,271	552	0,929
11	7,0	140,450	0,270	495	1,064
12	7,5	172,410	0,270	428	1,304
13	8,0	202,277	0,260	350	1,487
14	8,5	241,830	0,260	271	1,924
15	9,0	287,138	0,260	210	2,222
16	9,5	331,687	0,257	121	3,309
17	10,0	369,938	0,245	90	3,992
18	10,5	415,558	0,238	50	5,887
19	11,0	468,805	0,233	19	8,082
20	11,4	481,525	0,215	4	14,762
21	12,1	536,600	0,199	3	26,650

$$V_{pi} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} V_{ij}$$

$$P_{ij} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} P_{ij}$$

Evaluación de Potencia como incertidumbres tipo A
(IEC 61400-12-1:2005)

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{N_i - 1} \sum_{j=1}^{N_i} (\bar{P}_i - P_{i,j})^2}$$

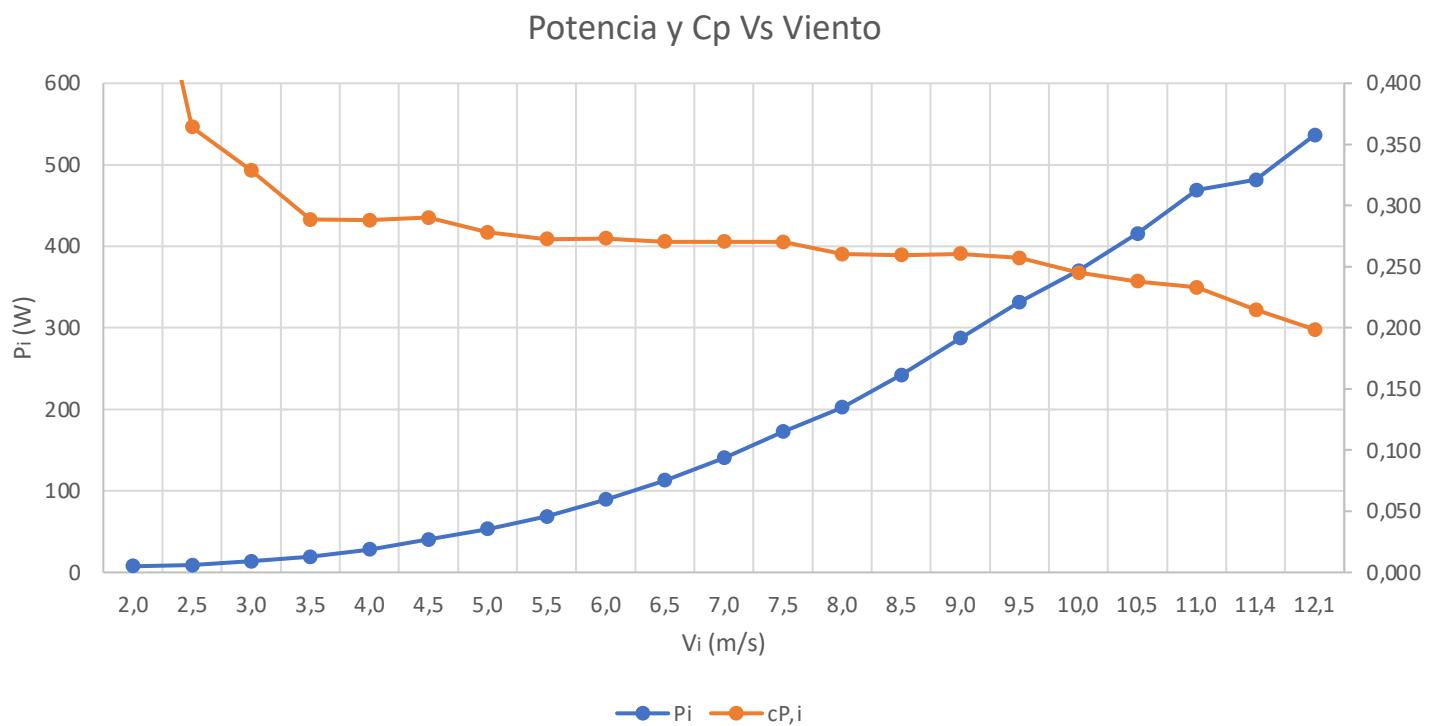
$$S_{p,i} = \frac{\sigma_{P,i}}{\sqrt{N_i}}$$

TURBINA DS700 / 700 W					
Bin	U_i [m/s]	P_i [W]	$c_{P,i}$ []	N_i []	$s_{P,i}$
1	2,0	7,501	0,581	152	0,567
2	2,5	8,821	0,364	251	0,477
3	3,0	13,640	0,329	404	0,447
4	3,5	18,923	0,289	461	0,462
5	4,0	28,121	0,288	505	0,524
6	4,5	40,156	0,290	555	0,537
7	5,0	53,161	0,278	669	0,547
8	5,5	68,689	0,273	643	0,663
9	6,0	89,520	0,273	619	0,708
10	6,5	112,828	0,271	552	0,929
11	7,0	140,450	0,270	495	1,064
12	7,5	172,410	0,270	428	1,304
13	8,0	202,277	0,260	350	1,487
14	8,5	241,830	0,260	271	1,924
15	9,0	287,138	0,260	210	2,222
16	9,5	331,687	0,257	121	3,309
17	10,0	369,938	0,245	90	3,992
18	10,5	415,558	0,238	50	5,887
19	11,0	468,805	0,233	19	8,082
20	11,4	481,525	0,215	4	14,762
21	12,1	536,600	0,199	3	26,650

Coeficiente de potencia

$$c_{P,i} = \frac{P_i}{\frac{1}{2} \rho_0 A V_i^3}$$

Ro	1,252
A	2,43



Incertidumbres Tipo B

TURBINA DS700 / 700 W							
Bin i	$u_{P,i}[W]$	$u_{V,i}[m/s]$	$c_{V,i}u_{V,i}[W]$	$u_{T,i}[K]$	$c_{T,i}u_{T,i}[W]$	$u_{B,i}[hPa]$	$C_{B,i}u_{B,i}[W]$
1	4,000	0,140	0,516	2,293	0,060	3,195	0,024
2	4,000	0,148	0,412	2,293	0,070	3,195	0,028
3	4,000	0,158	1,541	2,293	0,109	3,195	0,043
4	4,000	0,168	1,792	2,293	0,151	3,195	0,060
5	4,001	0,180	3,321	2,293	0,224	3,195	0,089
6	4,002	0,191	4,665	2,293	0,320	3,195	0,127
7	4,003	0,204	5,185	2,293	0,423	3,195	0,168
8	4,005	0,217	6,974	2,293	0,547	3,195	0,217
9	4,008	0,230	9,526	2,293	0,712	3,195	0,282
10	4,013	0,244	11,361	2,293	0,898	3,195	0,356
11	4,021	0,258	14,413	2,293	1,118	3,195	0,443
12	4,031	0,272	17,491	2,293	1,372	3,195	0,544
13	4,042	0,286	16,795	2,293	1,610	3,195	0,638
14	4,061	0,301	23,897	2,293	1,924	3,195	0,763
15	4,085	0,315	29,103	2,293	2,285	3,195	0,906
16	4,113	0,329	30,324	2,293	2,639	3,195	1,046
17	4,140	0,344	25,838	2,293	2,944	3,195	1,167
18	4,176	0,359	33,221	2,293	3,307	3,195	1,311
19	4,223	0,374	39,248	2,293	3,731	3,195	1,478
20	4,235	0,386	12,157	2,293	3,832	3,195	1,519
21	4,290	0,408	30,815	2,293	4,270	3,195	1,692

$$u_{P,i} = \sqrt{u_{P1,i}^2 + u_{dP,i}^2}$$

$$u_{P,i} = \sqrt{(0,289\%P_i)^2 + 4^2}$$

$u_{P,1i}$	$u_{dP,i}$
0,2890%	4

$$u_{V,i} = \sqrt{u_{V1,i}^2 + u_{V2,i}^2 + u_{V3,i}^2 + u_{V4,i}^2 + u_{dV,i}^2}$$

$$u_{V,i} = \sqrt{(0,1)^2 + ((0,05m/s + 0,005U_i)\frac{k}{\sqrt{3}})^2 + (0,01U_i)^2 + (0,03U_i)^2 + (0,06)^2}[m/s]$$

$u_{V1,i}$	$u_{V2,i}$	k	$u_{V3,i}$	$u_{V4,i}$	$u_{dV,i}$
0,1	0,05	0,005	1,27	0,01	3% 0,06

$$u_{T,i} = \sqrt{u_{T1,i}^2 + u_{T2,i}^2 + u_{T3,i}^2 + u_{dT,i}^2}$$

$$u_{T,i} = \sqrt{(0,5K)^2 + (2K)^2 + (1K)^2 + (0,088K)^2}$$

$u_{T1,i}$	$u_{T2,i}$	$u_{T3,i}$	$u_{dT,i}$
0,5	2	1	0,088

$$u_{B,i} = \sqrt{u_{B1,i}^2 + u_{B2,i}^2 + u_{dB,i}^2} \quad u_{B,i} = \sqrt{(3,14hPa)^2 + (0,34hPa)^2 + (0,048hPa)^2}$$

$u_{B1,i}$	$u_{B2,i}$	$u_{dB,i}$
3,14	0,34	0,48

Tabla para graficar curva DS700

TURBINA DS700 / 700 W							
Bin i	U _i [m/s]	P _i [W]	C _{Pi} []	N _i []	Cat A – s _{P,i}	Cat B – u _i [W]	Comb – u _c [W]
1	2,0	7,50	0,580895646	152	0,567189572	4,03374269	12,2202724
2	2,5	8,82	0,364093682	251	0,47711414	4,02192327	12,1503721
3	3,0	13,64	0,328913151	404	0,446679006	4,28844912	12,9349473
4	3,5	18,92	0,288631604	461	0,46240059	4,38629552	13,2318035
5	4,0	28,12	0,288060861	505	0,52394506	5,20488768	15,6935773
6	4,5	40,16	0,290171676	555	0,536801198	6,15614528	18,5385146
7	5,0	53,16	0,277938112	669	0,54704567	6,56656954	19,7679501
8	5,5	68,69	0,272518854	643	0,663071697	8,0634626	24,2720382
9	6,0	89,52	0,273009868	619	0,707961871	10,3631431	31,1618918
10	6,5	112,83	0,27056329	552	0,9286897	12,0876575	36,3698413
11	7,0	140,45	0,270367577	495	1,064024185	15,0111995	45,146587
12	7,5	172,41	0,270171055	428	1,304331815	18,0104275	54,1727887
13	8,0	202,28	0,260223494	350	1,48671966	17,3615786	52,2753547
14	8,5	241,83	0,259580604	271	1,923769618	24,3281121	73,2121668
15	9,0	287,14	0,260461001	210	2,221708567	29,4907266	88,7228859
16	9,5	331,69	0,257085526	121	3,309056348	30,7329448	92,73173
17	10,0	369,94	0,244999854	90	3,992267988	26,3587371	79,978066
18	10,5	415,56	0,238141457	50	5,887033202	33,6706878	102,544387
19	11,0	468,81	0,233079763	19	8,08186358	39,6782524	121,478896
20	11,4	481,53	0,214788709	4	14,76236064	13,5172794	60,0482907
21	12,1	536,60	0,198626702	3	26,65039087	31,4492127	123,667566

Incertidumbres Tipo B

$$u_i = \sqrt{u_{P,i}^2 + c_{V,i}^2 u_{V,i}^2 + c_{V,i}^2 u_{V,i}^2 + c_{B,i}^2 u_{B,i}^2}$$

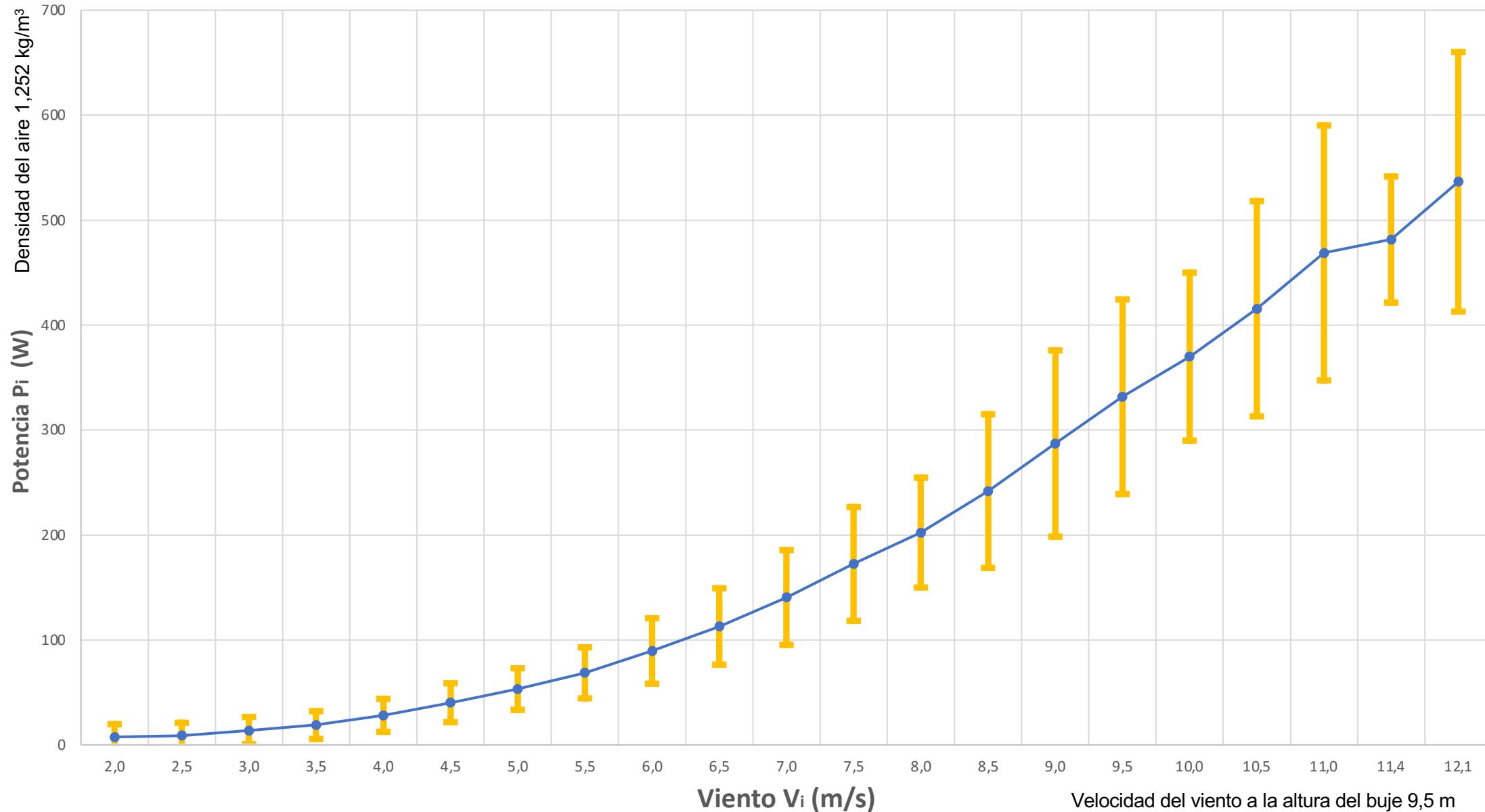
Incertidumbre Combinada

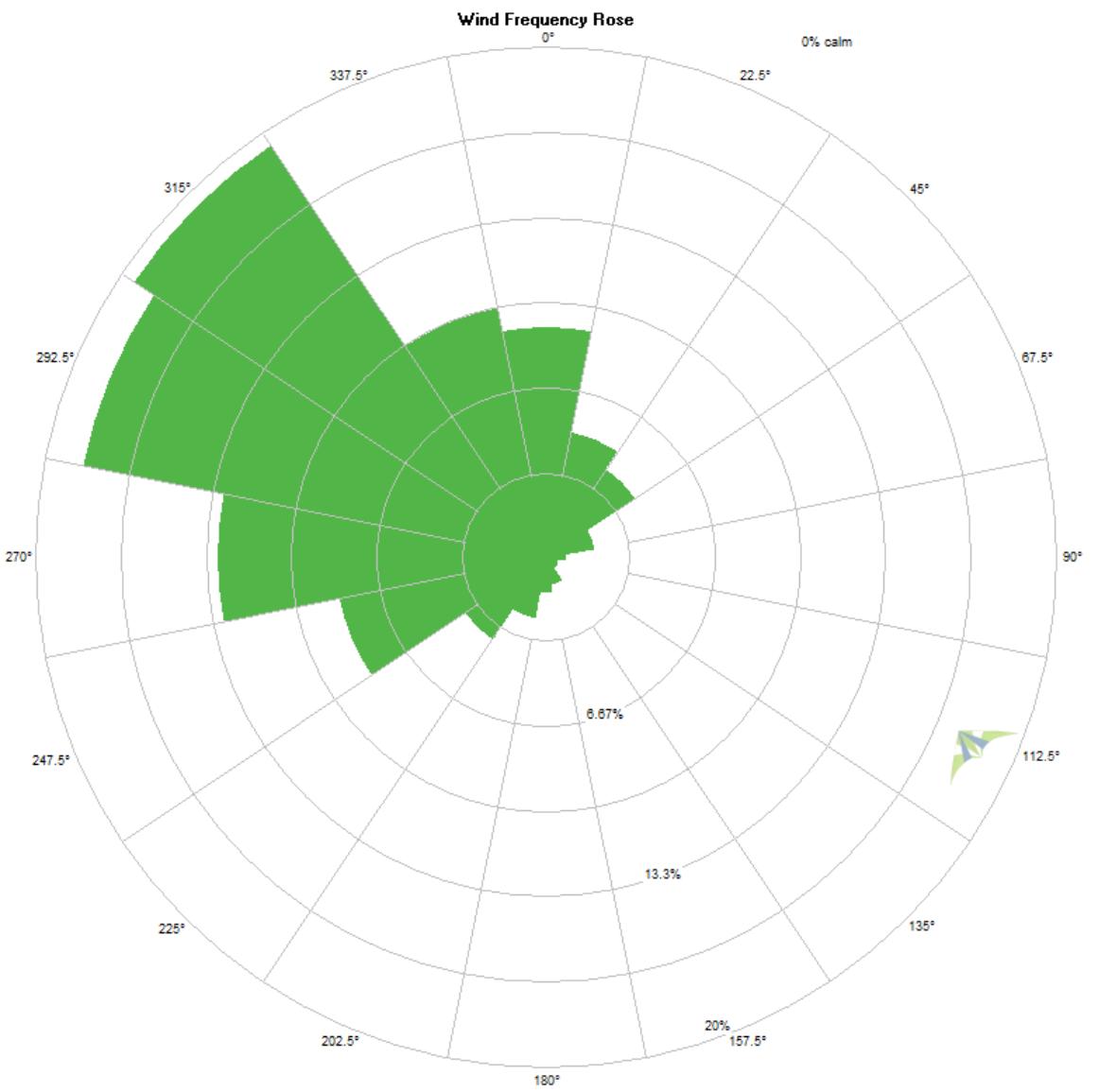
$$u_{c,i} = \sqrt{s_i^2 + u_i^2}$$

Nivel de Confianza	
k = 99,73%	3

$$NC = ku_c$$

Curva de Potencia DS700



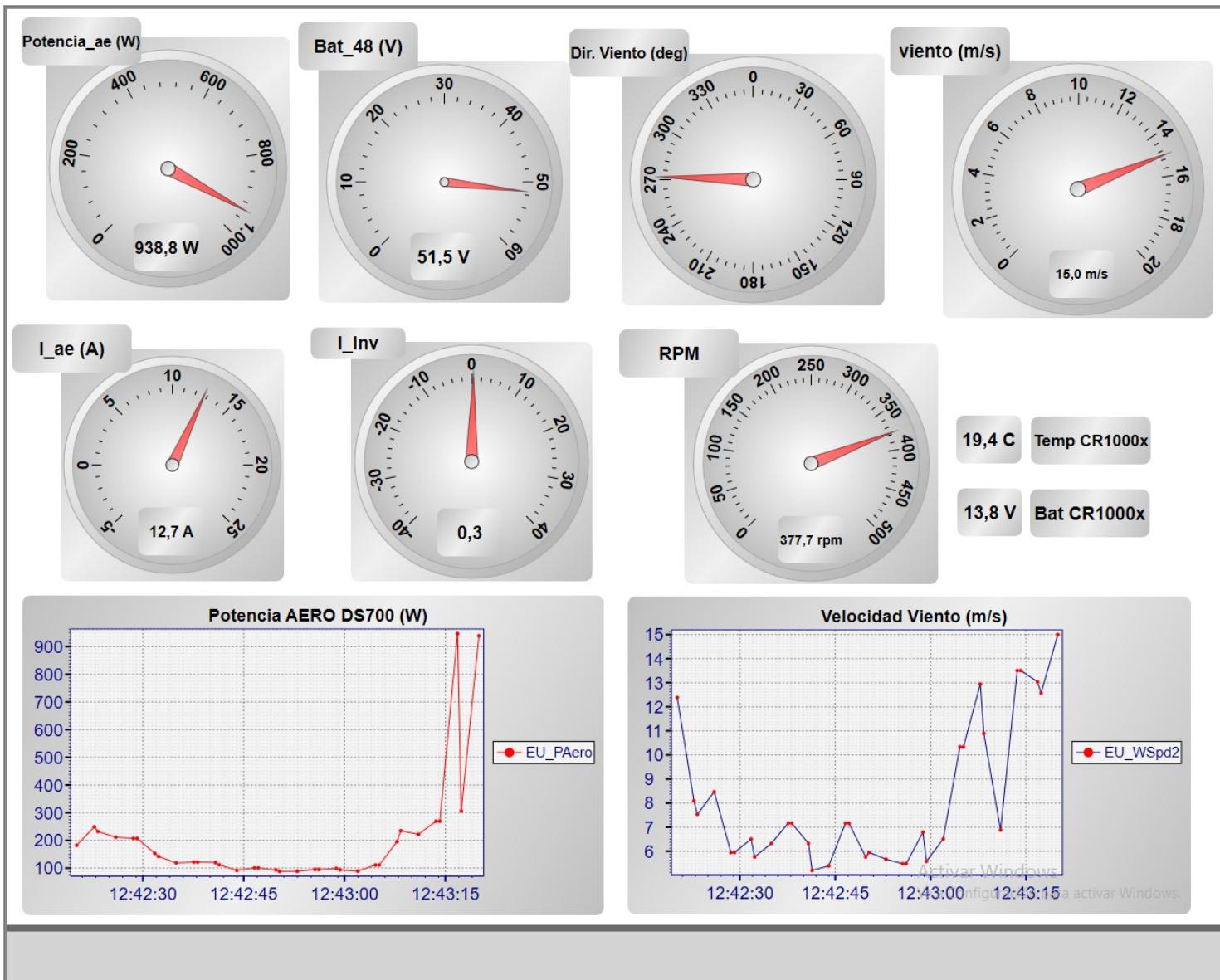


Rosa de vientos



Conclusiones

- Monitoreo de los datos en tiempo real, verificando la concordancia de los datos registrados.
- Comparación de la curva del fabricante con la realizada en el estudio
- Relevancia en la configuración y funcionamiento del controlador de carga en la dinámica de la potencia generada en relación al viento.



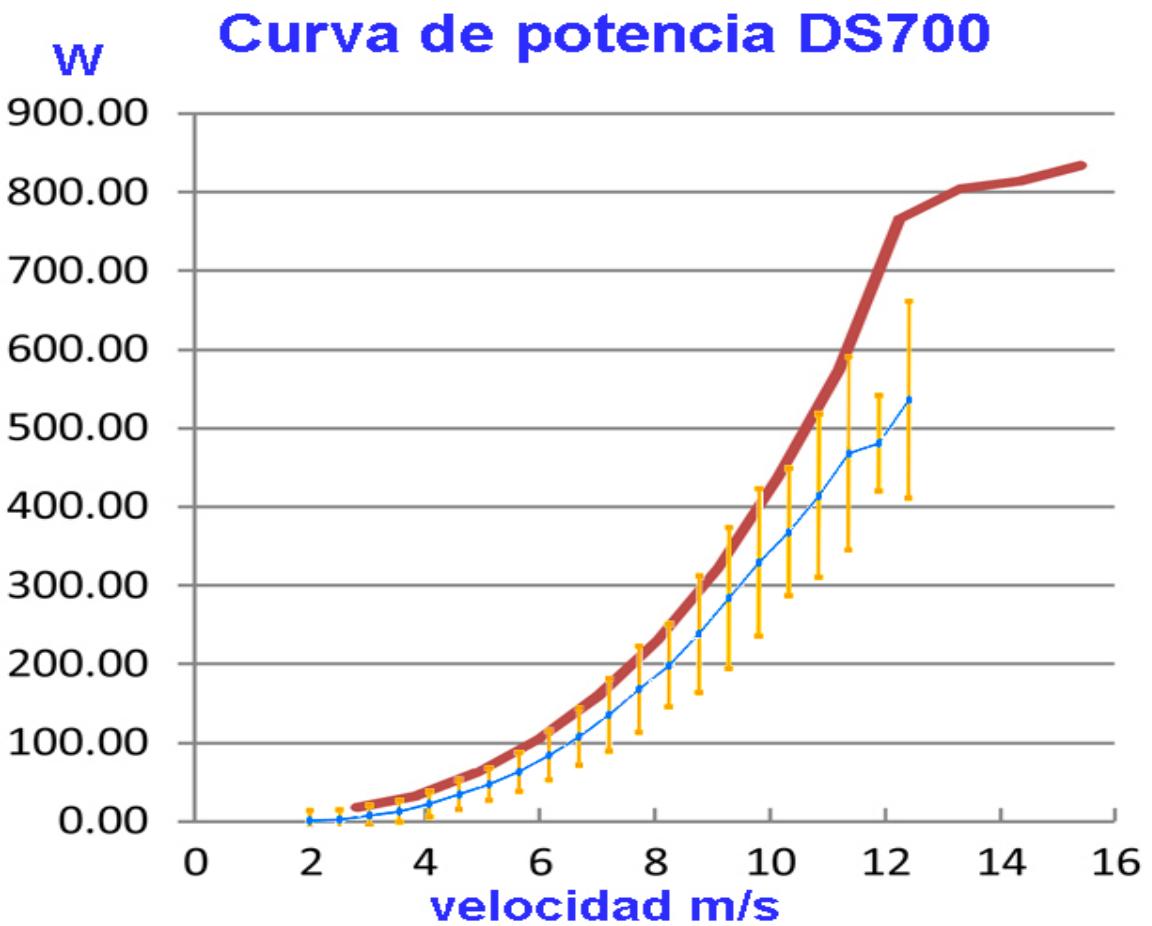
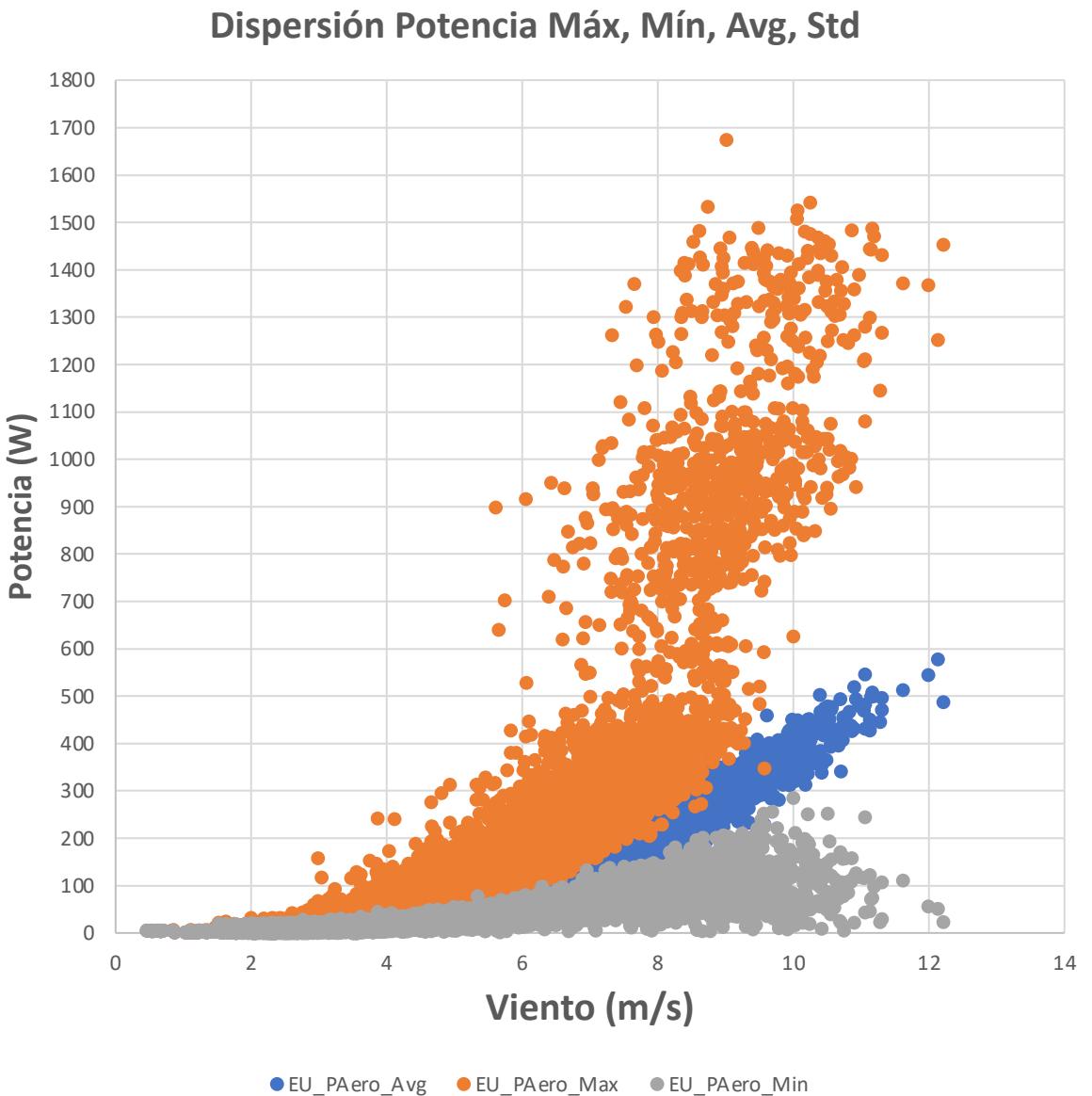


Gráfico comparativo entre curva fabricante (curva roja) y la evaluada en el estudio.



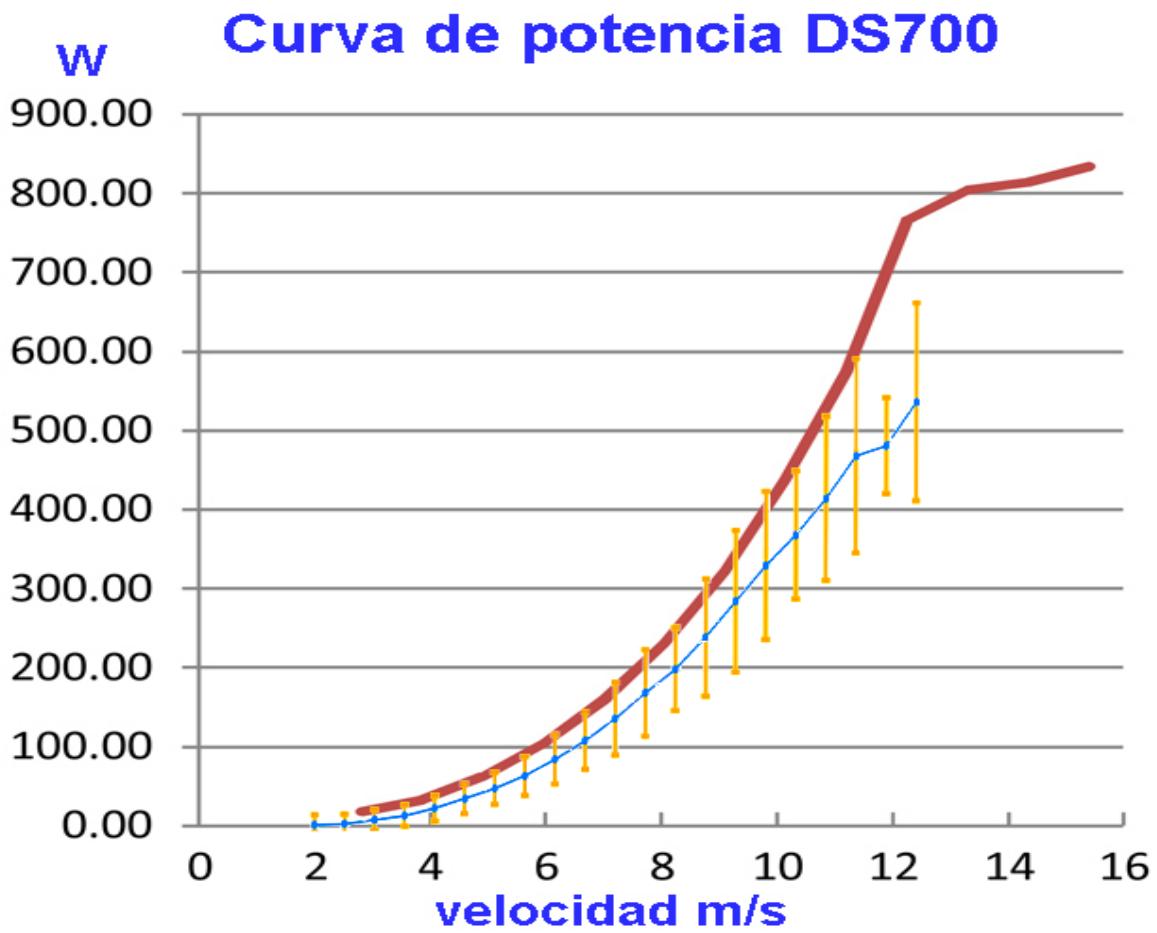


Gráfico comparativo entre curva fabricante expuesta en su página web (curva roja) y la evaluada en el estudio.

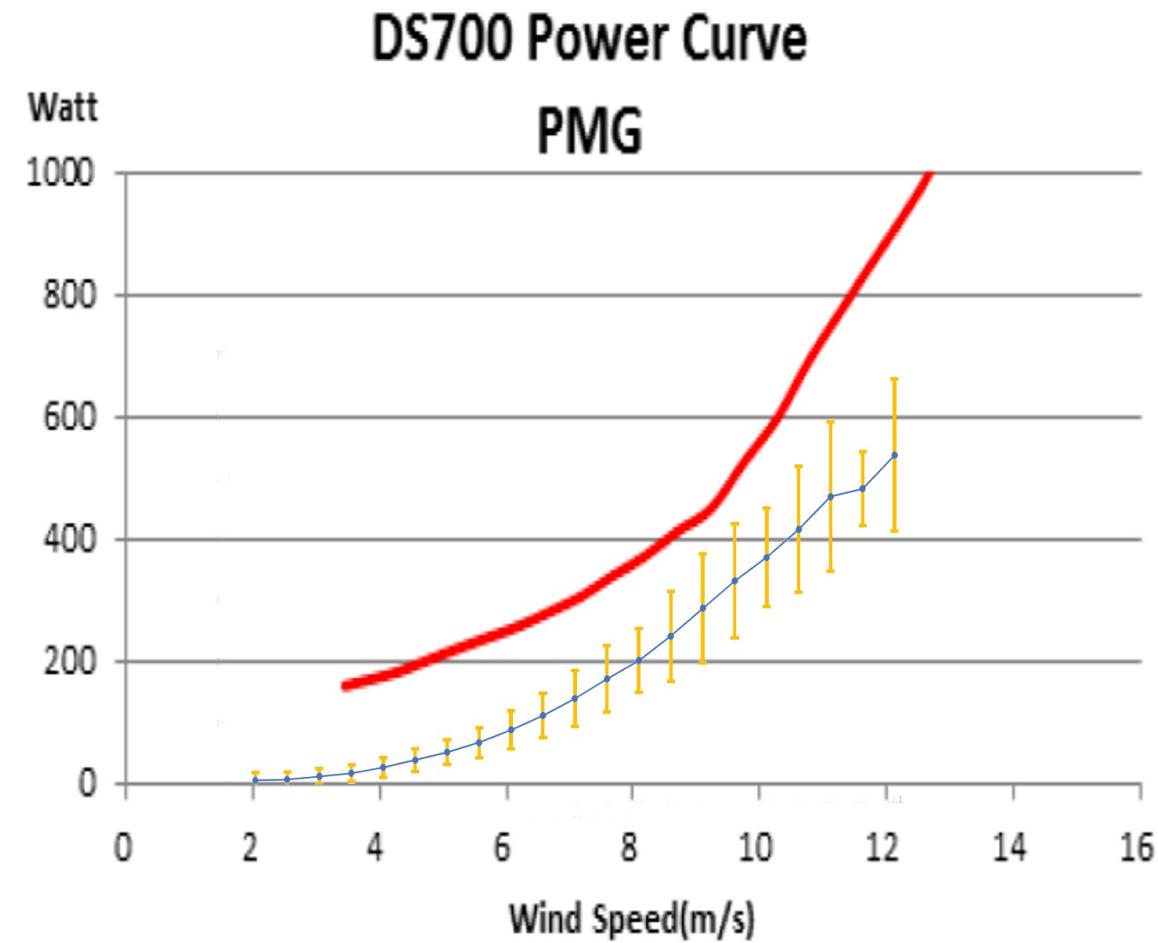
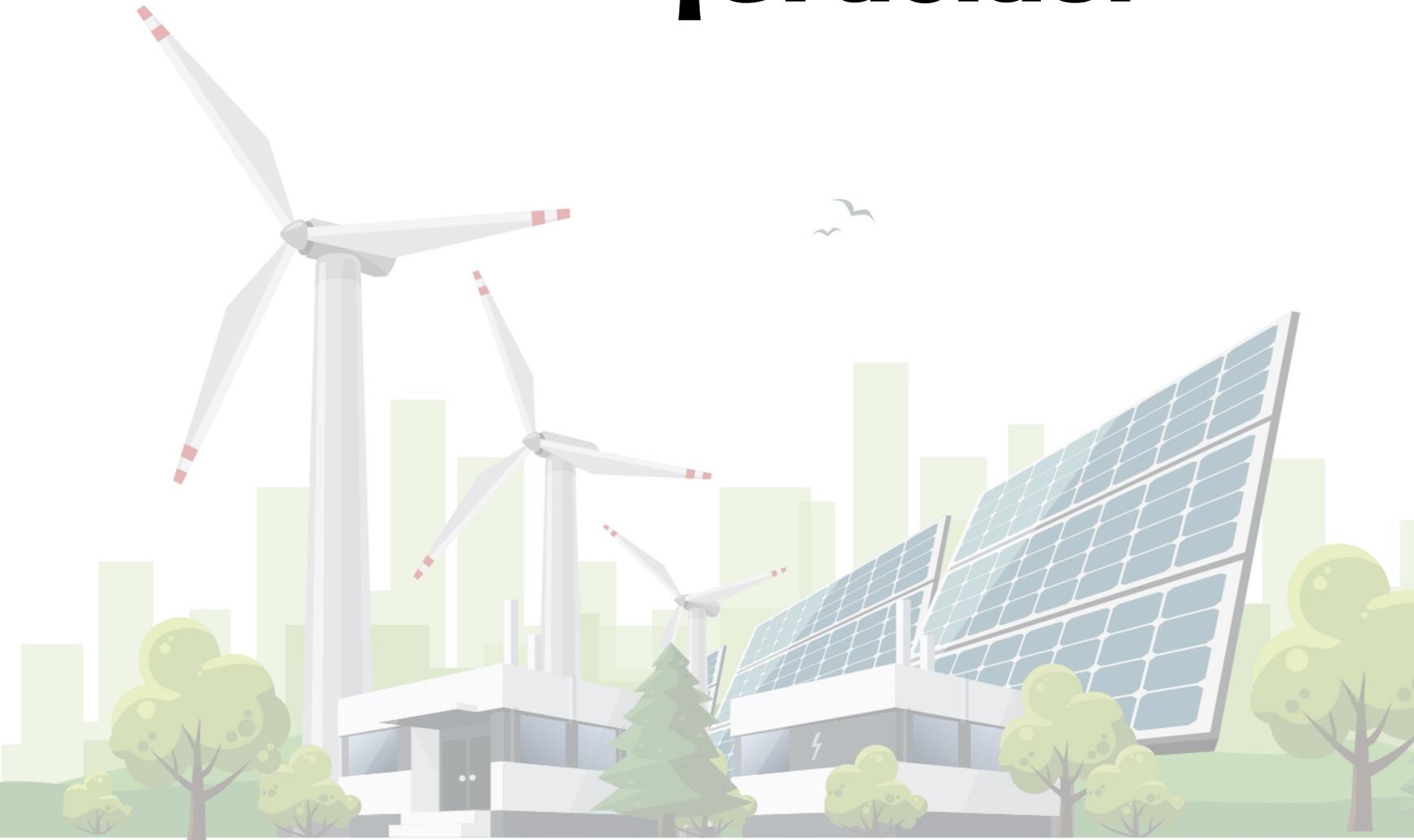


Gráfico comparativo entre curva fabricante expuesta en su hoja de datos (curva roja) y la evaluada en el estudio.

¡Gracias!



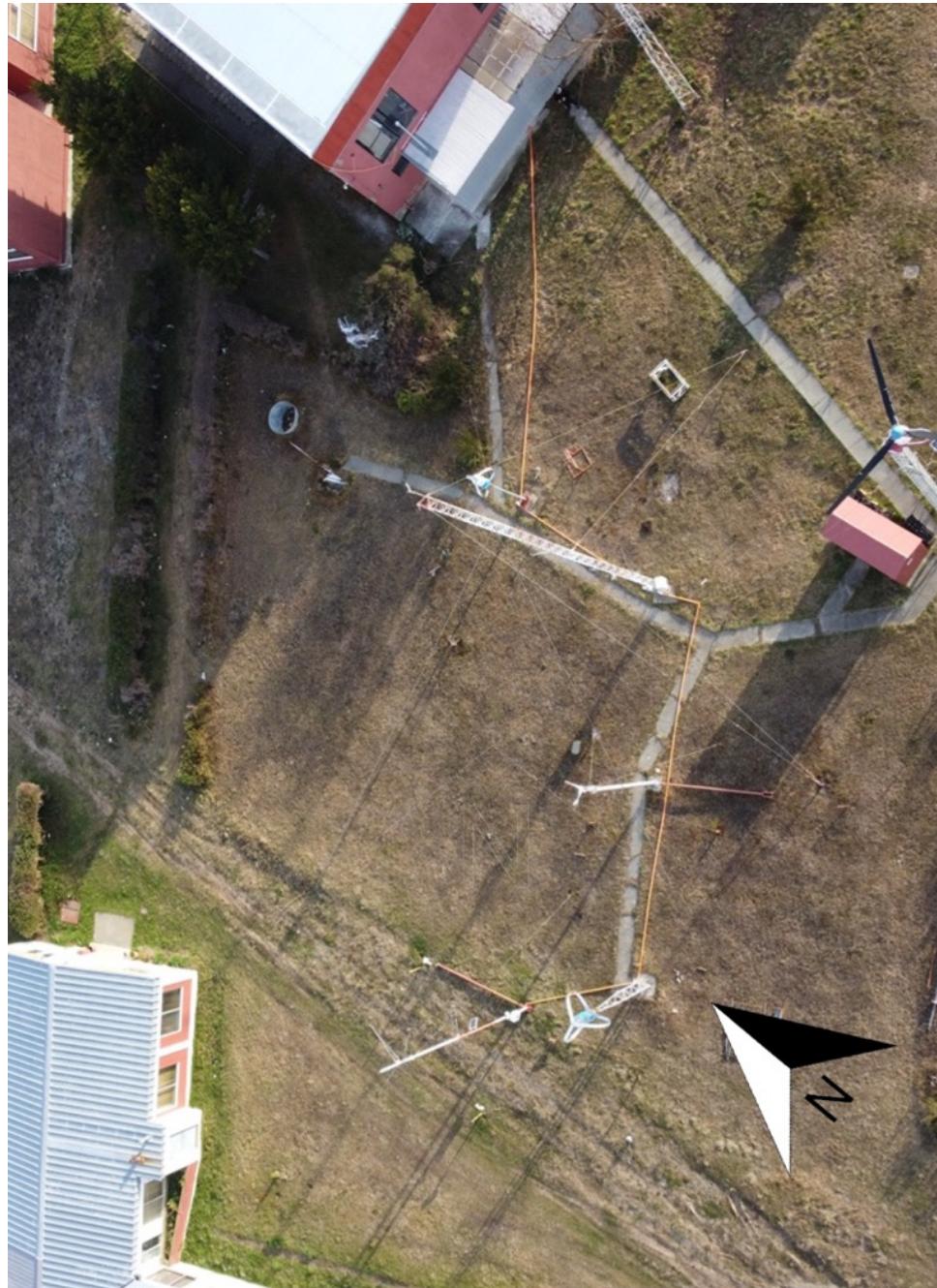
ANEXOS

Categoría B: Instrumentos		Incertidumbre	Sensibilidad	Notas/Observaciones
B.1) Potencia Eléctrica		$u_{P,i}$	$c_{P,i} = 1$	
	Transductor de potencia	$u_{P1,i}$		PC-8 tiene una precisión de +/-0,5%. $u_{P1,i} = \frac{0,5\%}{\sqrt{3}} P_i = 0,289\% P_i$
B.2) Velocidad de Viento		$u_{V,i}$	$c_{V,i} \approx \left \frac{P_i - P_{i-1}}{V_i - V_{i-1}} \right $	
	Calibración anemómetro	$u_{V1,i}$		Se considerará una calibración de buena calidad con una incertidumbre fija $u_{V1,i} = 0,1 [m/s]$
	Características operativas	$u_{V2,i}$		Anemómetro es clase k, $u_{V2,i} = (0,05m/s + 0,005U_i) \frac{k}{\sqrt{3}}$
	Efectos de montaje	$u_{V3,i}$		1% de la velocidad para efectos de montaje $u_{V3,i} = 0,01U_i [m/s]$,
B.3) Densidad del aire		$u_{B,i}$		
B.3.1) Temperatura del Aire	Sensor de temperatura	$u_{T1,i}$	$c_{T,i} \approx \frac{P_i}{288.15K}$	Se supondrá de 0.5 °C
	Protección contra radiación directa	$u_{T2,i}$		El protector rad-shield contra la radiación agregará una incertidumbre estándar de 2 °C,
	Efectos de montaje	$u_{T3,i}$		El montaje agregará un 1 °C ya que el sensor está ubicado a menos 10 m por debajo de la altura del rotor.

	Sensor de presión	$u_{B1,i}$		La incertidumbre estándar para el sensor de presión B se supondrá de 3,14 hPa.
B3.2) Presión Barométrica	Efectos de montaje	$u_{B2,i}$		Se asume que la presión se corrige para la altura del buje de acuerdo con la ISO 2533 [ISO2533-Ed2,1997], agregando una incertidumbre estándar de 0.34 hPa.
B.4) SAD		$u_{d,i}$		
	Transmisión y acondic. De señal - exactitud	$u_{d1,i}$		$u_{d,i} = 0,08\%$
	Sistema ADC - cuantización	$u_{d2,i}$		Estimación
	Procesamiento posterior de señales	$u_{d3,i}$		Estimación
Categoría B: Terreno				
B.5) Distorsión de flujo por terreno		$u_{V4,i}$	$C_{V,i}$ (idem)	Por flujo de terreno del 3% de la velocidad de viento. $u_{V4,i} = 0,03U_i [m/s]$
Categoría B: Método				
B.6) Corrección de Densidad		$u_{m1,i}$	$C_{T,i} C_{B,i}$ (idem)	Estimación
Categoría A: Estadística				
A.1) Potencia	Variabilidad de la Potencia Eléctrica	$s_{P,i}$	$C_{P,i} = 1$	Cálculo Estadístico

Sitio de medición de prueba eólico DS700

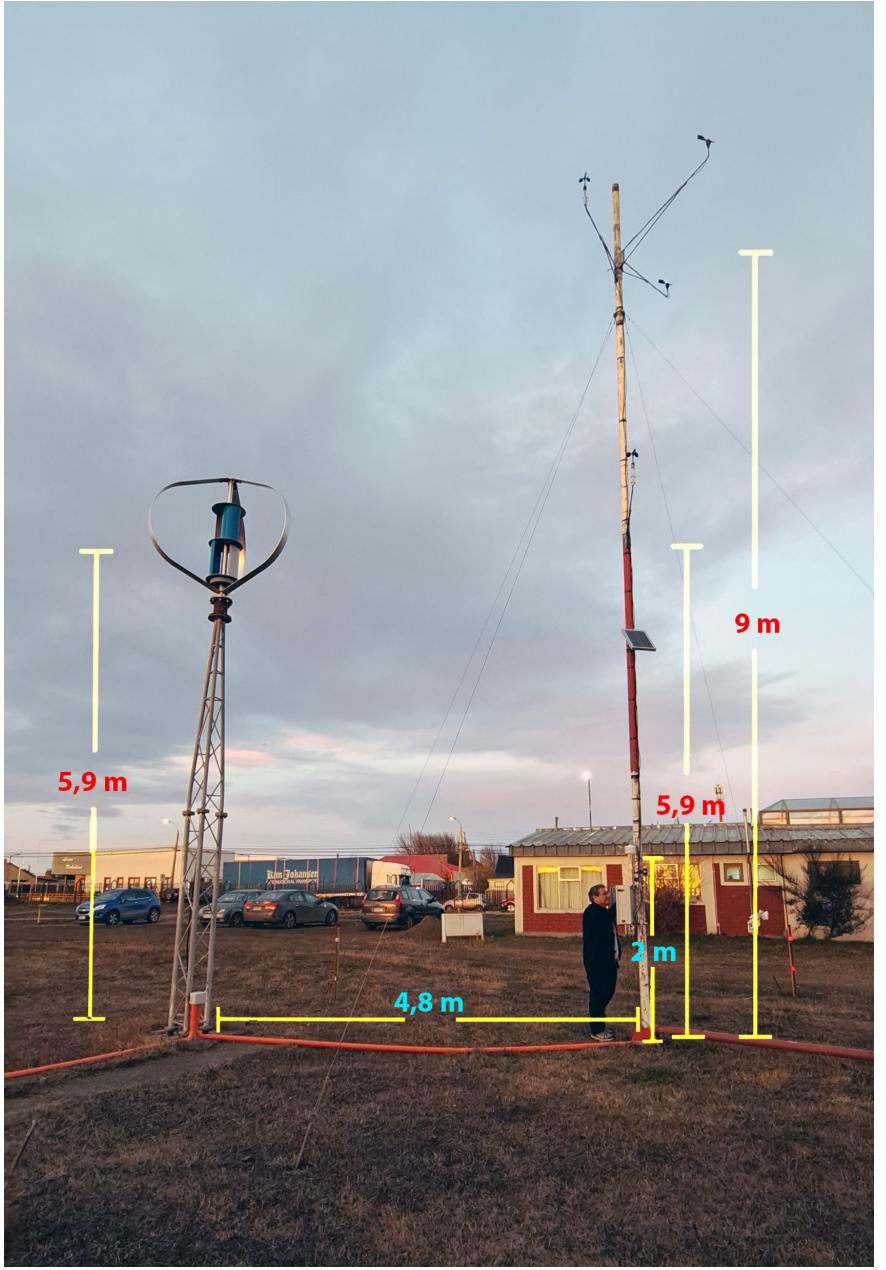
EDIFICACIÓN	Nº	DISTANCIA (m)	ÁREA (m ²)	ALTURA (m)
DS 700	1	-	-	5,9
WME	2	4,8	-	10
AIR 30	3	35	260	6
Casetas	4	14	10	2,3
DS 400	5			
CERE	6	35	260	6
Container	7	12	24	2,6
Container	8	6	15	2,6
Dirección de servicios informáticos	9	42	860	5
Federación de estudiantes	10	16	586	4,5
Dirección de Movilidad Estudiantil y Académica	11	43	173	4,7



Sitio de medición de prueba eólico DS700

EDIFICACIÓN	Nº	DISTANCIA (m)	ÁREA (m ²)	ALTURA (m)
DS 700	1	0	2,43	5,9
WME	2	4,8	-	10
AIR 30	3	17	-	6
Casetta	4	19	10	2,3
DS 400	5	20	-	3
CERE	6	35	260	6
Container	7	43	24	2,6
Container	8	50	15	2,6
Dirección de servicios informáticos	9	42	860	5
Federación de estudiantes	10	20	586	4,5
Dirección de Movilidad Estudiantil y Académica	11	43	173	4,7





Coeficientes de sensibilidad

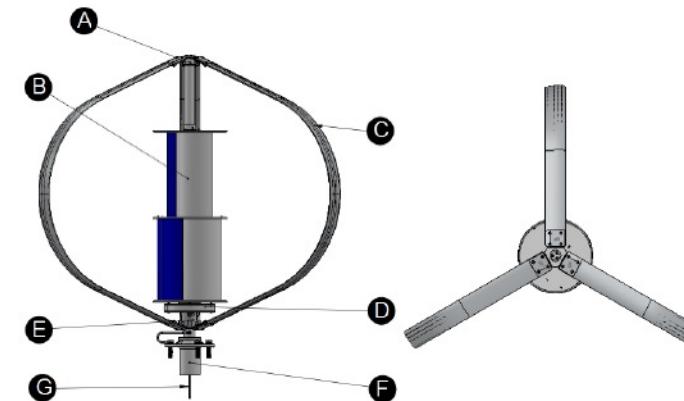
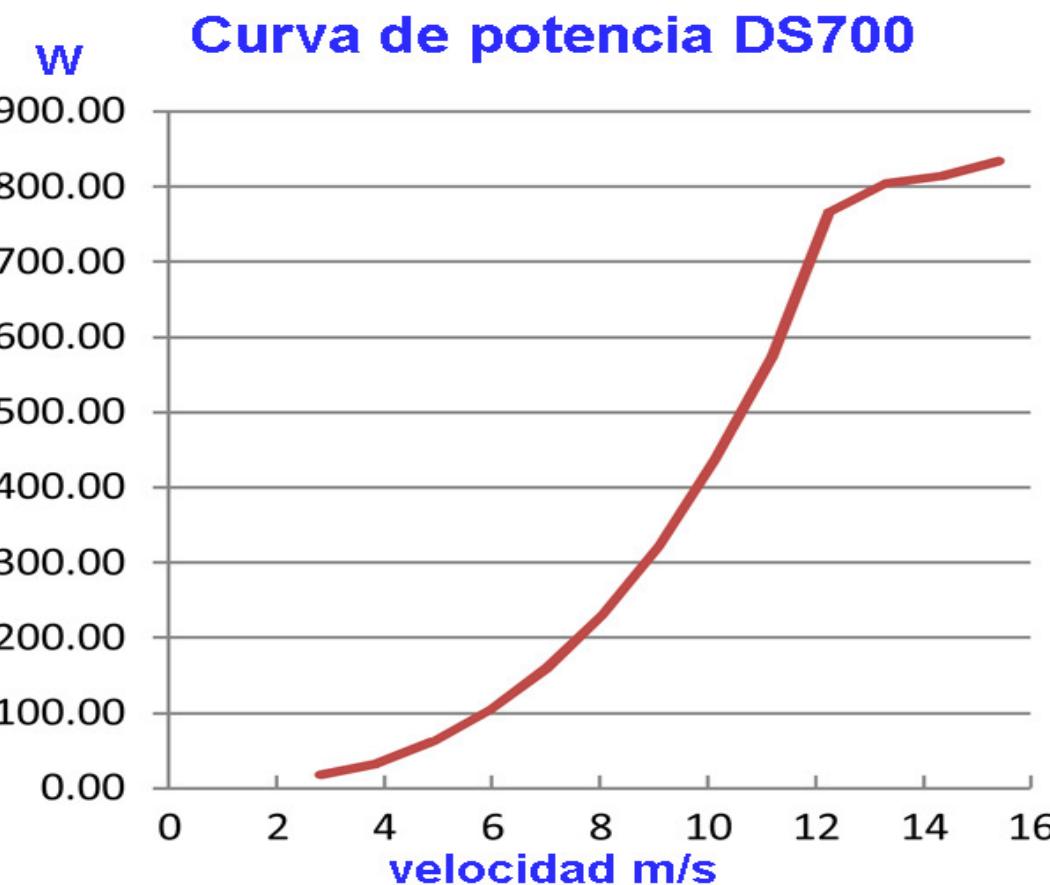
TURBINA DS700 / 700 W					
Bin i	U _i [m/s]	P _i [W]	c _{V,i} [W/m ⁻¹]	c _{T,i} [W/K]	c _{B,i} [W/hPa]
0	0	0	0	0	0
1	2,0	7,501	3,677	0,026	0,007
2	2,5	8,821	2,774	0,031	0,009
3	3,0	13,640	9,761	0,047	0,013
4	3,5	18,923	10,642	0,066	0,019
5	4,0	28,121	18,486	0,098	0,028
6	4,5	40,156	24,369	0,139	0,040
7	5,0	53,161	25,385	0,184	0,052
8	5,5	68,689	32,170	0,238	0,068
9	6,0	89,520	41,381	0,311	0,088
10	6,5	112,828	46,592	0,392	0,111
11	7,0	140,450	55,959	0,487	0,139
12	7,5	172,410	64,409	0,598	0,170
13	8,0	202,277	58,699	0,702	0,200
14	8,5	241,830	79,520	0,839	0,239
15	9,0	287,138	92,436	0,996	0,283
16	9,5	331,687	92,147	1,151	0,327
17	10,0	369,938	75,068	1,284	0,365
18	10,5	415,558	92,561	1,442	0,410
19	11,0	468,805	104,902	1,627	0,463
20	11,4	481,525	31,468	1,671	0,475
21	12,1	536,600	75,445	1,862	0,530

$$c_{V,i} \approx \left| \frac{P_i - P_{i-1}}{V_i - V_{i-1}} \right|$$

$$c_{T,i} \approx \frac{P_i}{288.15K}$$

$$c_{B,i} \approx \frac{P_i}{1013hPa}$$

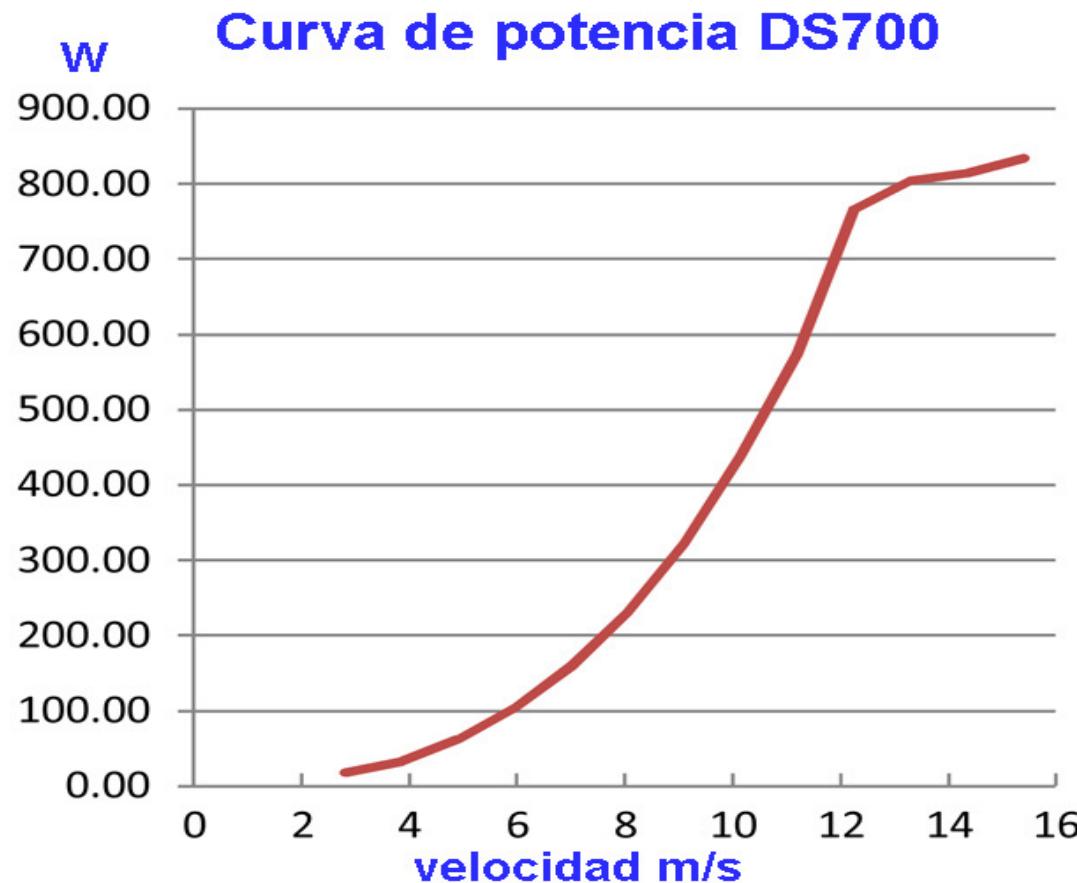
Curva en condiciones controladas



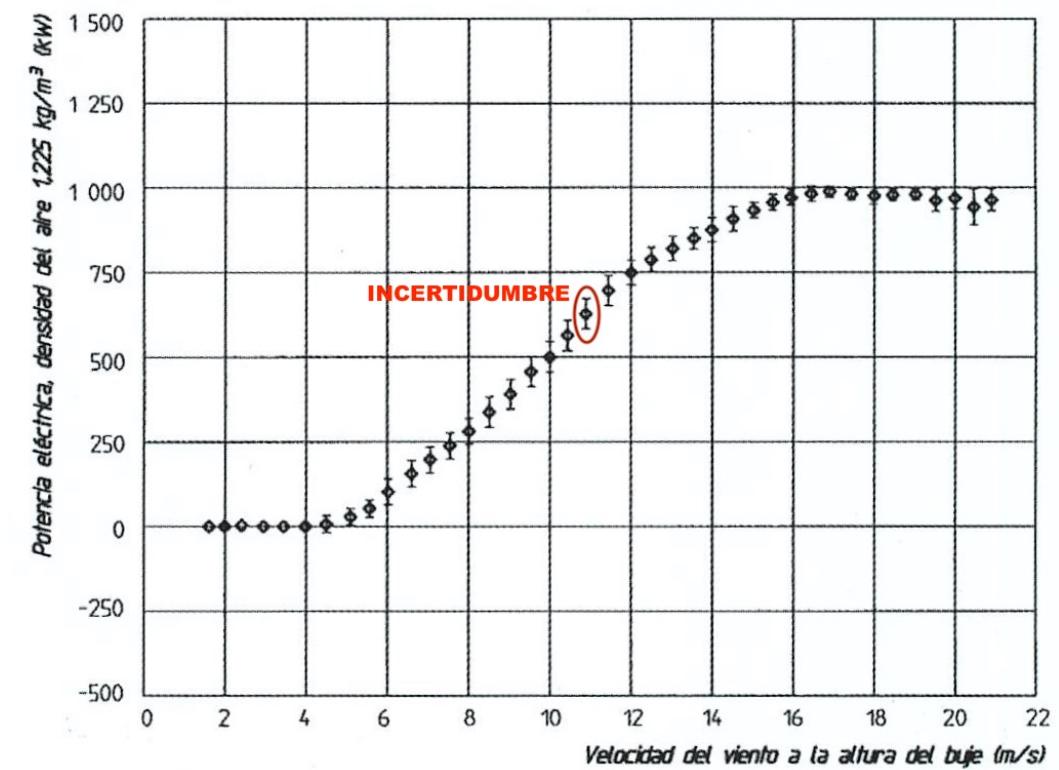
Partes	Descripción
A	Conector de cuchillas Darrieus superior.
B	Savonius tipo S.
C	3 palas Darrieus con perfil aerodinámico incorporado.
D	Generador de imán permanente integrado mecánicamente, trifásico, de accionamiento directo, sellado a la intemperie.
E	Conector de cuchillas Darrieus inferior.
F	Apagador.
G	Cables para generadores RST trifásicos.

General Specification			
Rated Power	700w	Rated wind speed	12 m/s
Rated rpm	405 rpm	Cut-in wind speed	<3m/s
Cut-out	15m/s	Survivor wind speed	60m/s

Curva en condiciones controladas



Curva en condiciones no controladas incertidumbres por Bin



Aerogenerador DS700



General Specification			
Rated Power	700w	Rated wind speed	12 m/s
Rated rpm	405 rpm	Cut-in wind speed	<3m/s
Cut-out	15m/s	Survivor wind speed	60m/s
Wind turbine specification		Generator Specification	
Rotor Diameter(A)	1.93m	Type	AC, 3phase, Synchronism PMG
Total Height (B)	1.60m		

$$a = 1,93 \text{ m}$$

$$b = 1,6 \text{ m}$$

$$A = \frac{\pi ab}{4} = 2,43 \text{ m}^2$$

Controlador de carga Max1000

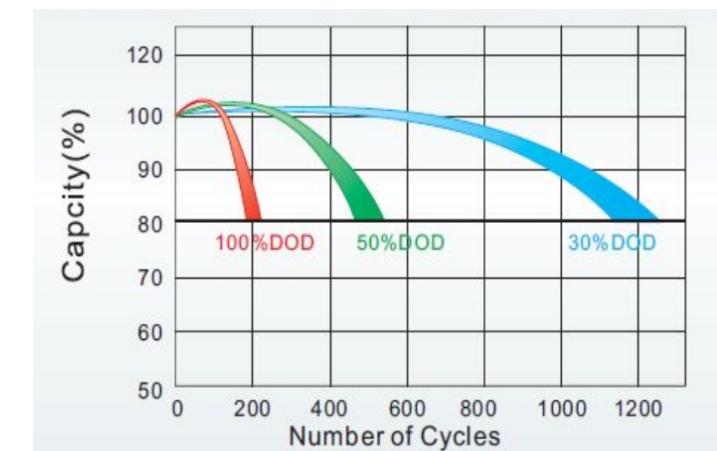


Model	MAX-1500
Output	48Vdc
Functions	<ul style="list-style-type: none"> ● Hybrid Charger (Wind 1000W , PV 1000W) ● MPPT (Wind) , PWM (PV) ● Auto Brake control ● States indicator ● RS485 communication port
Protection	OVP / OCP / OSP / ILP
LED display	Wind / PV / Battery states
Certification	CE
Dimension	40 x 30 x 20 cm

Regulador de descarga MorningStar TS60 para el banco baterías con carga resistiva Te2000 2,2 Ω

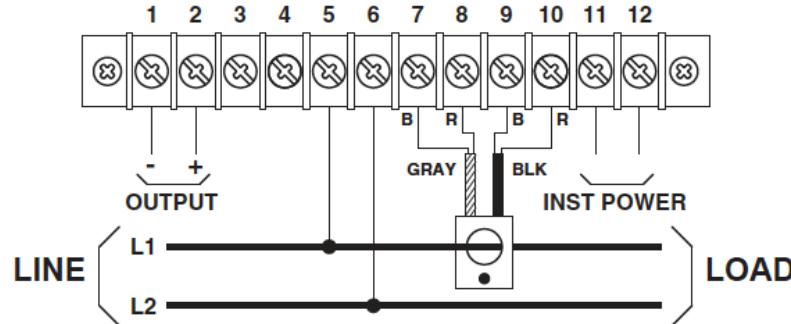


Tipo	AGM, Ciclo profundo, ácido/fibra vidrio
Capacidad	200 Ah
Tensión	12 V
Energía del banco baterías 48V	9600 Wh (4 baterías en serie)



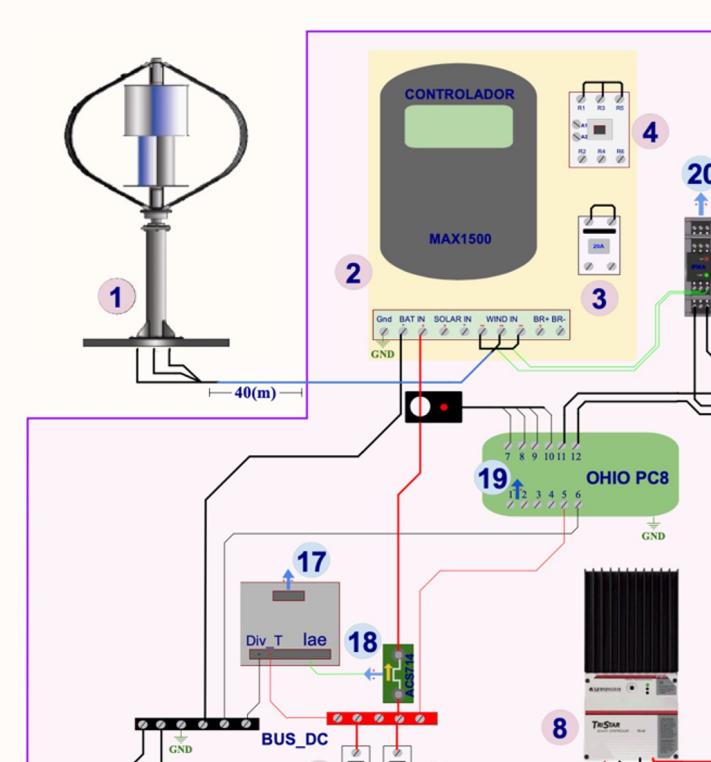
Sensor de potencia

Ohio P-C8

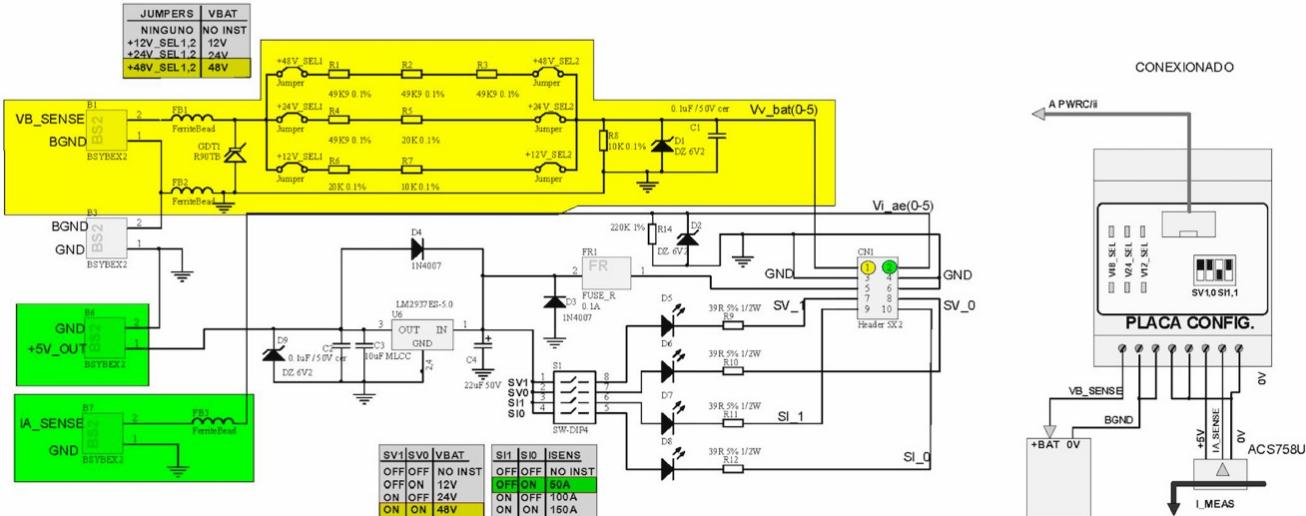


Ohio	PC-8
Alimentación	220 Vac
Transductor corriente	0 a 100 A
Señal tensión de entrada	0 a 150 V
Rango medición	0 a 15 kW 0 a 5 kW
Señal tensión de salida	0 a 5 V
Precisión	$\pm 0,5\% FS$

$$P_{aer} = (1 \cdot V_{SPaer}) + 23,7 \quad (W)$$

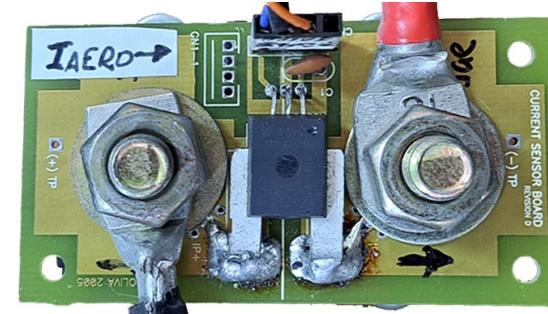
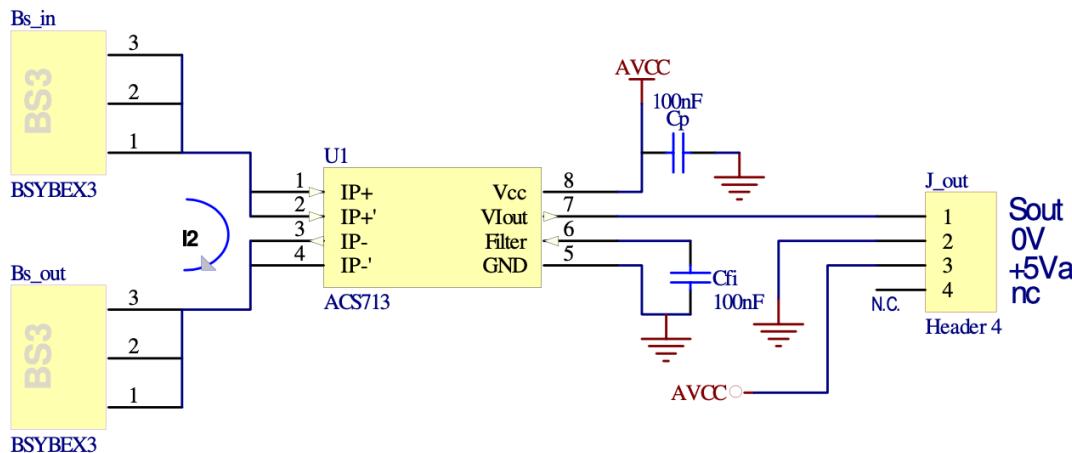


Placa Configuracion V/I Entradas INTI v2 01-03-2012
R.OLIVA - L&R ING
MOUNTED ON R416T DIN BOARD



$$V_{Bat} = \frac{1}{10k} (10^{-3}) \cdot V_{sBat} (mV) = 0,01497 \cdot V_{sBat} \quad (V)$$

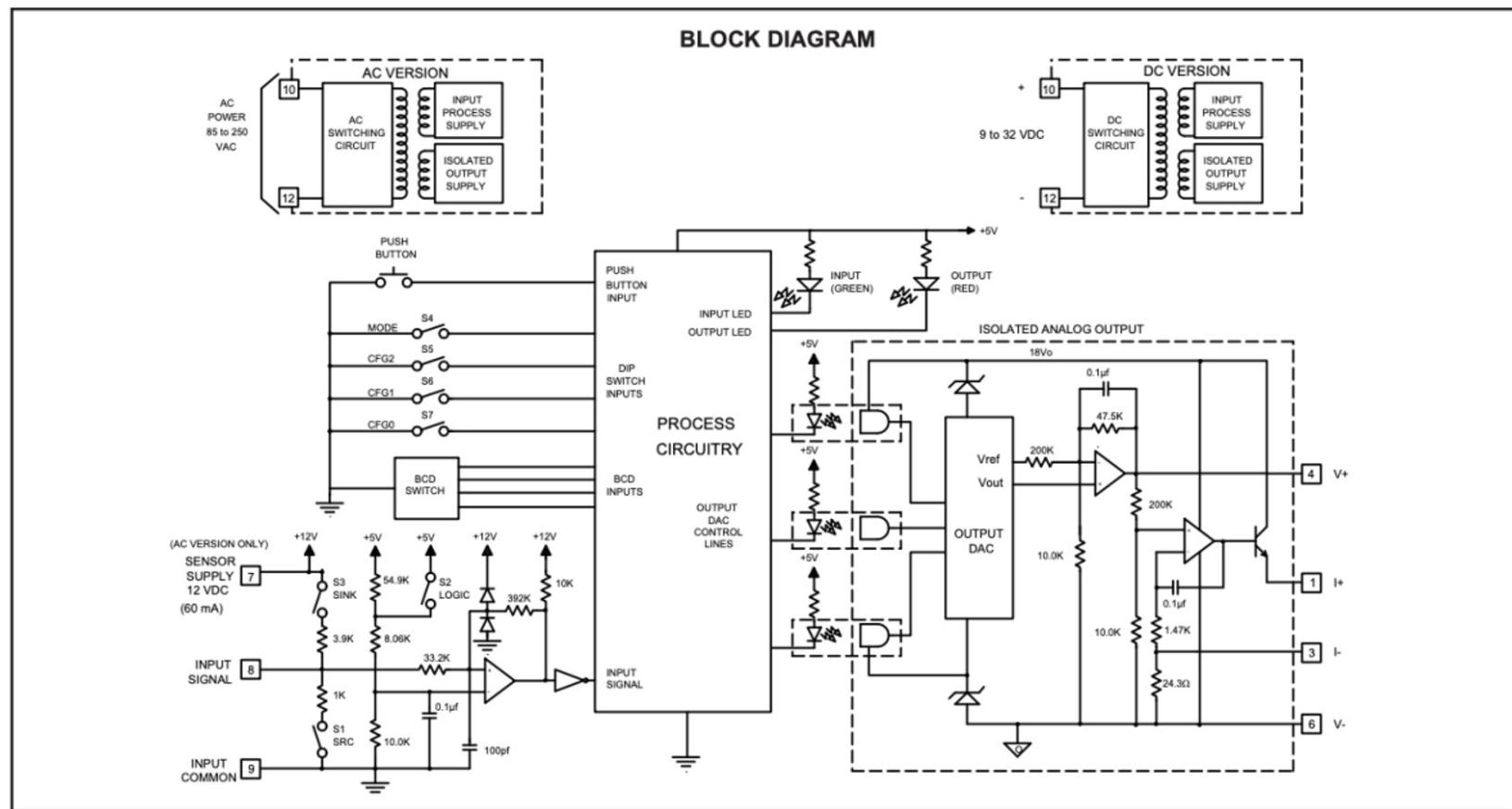
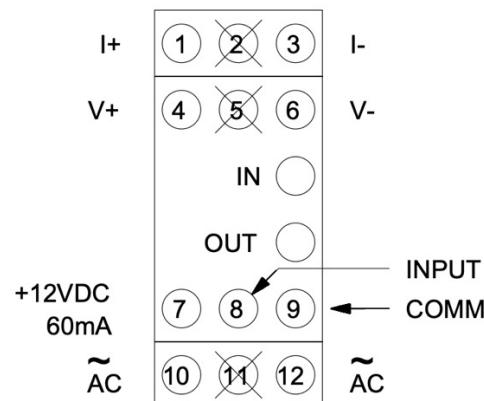
ROLIVA - 2008 - L&R INGENIERIA



Sensibilidad	60 mV/A
Offset	0,6 V

$$I_{aer} = (0,01667 \cdot V_{sIaer}) - 9,55 \quad (A)$$

IFMA, Convertidor de señal Frecuencia/Tensión



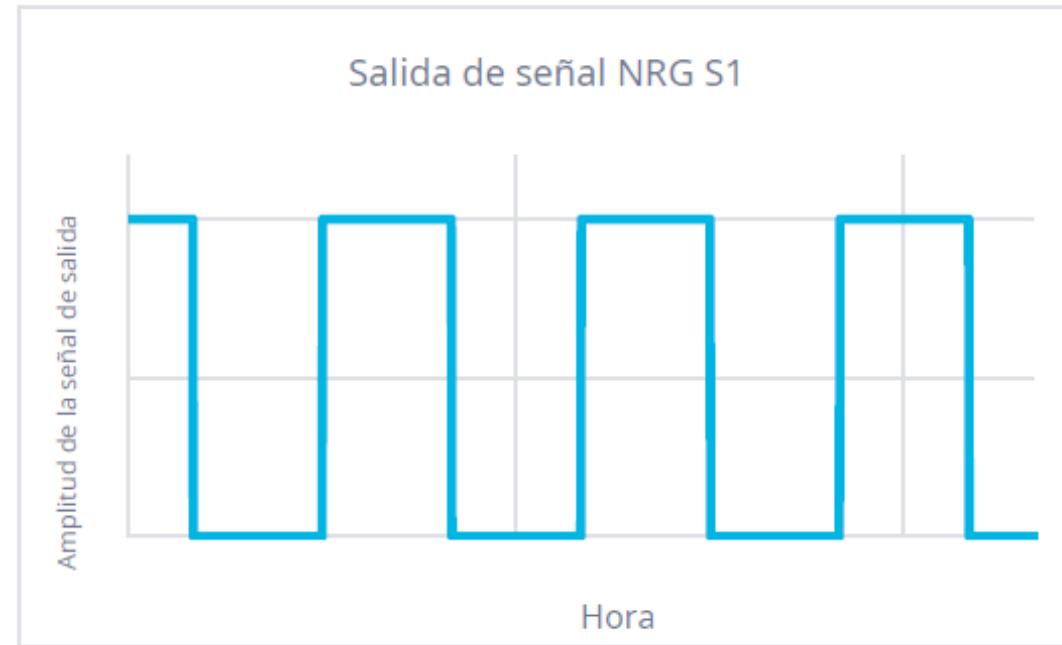
Frecuencia	0 a 200 Hz
Señal salida	0 a 5 V
rpm	0 a 1200

$$Rpm = 240m \cdot V_{SRpm} \quad (rpm)$$

Anemómetro NRG S1



Anemómetro P1	Anemómetro P2
9 m	5,9 m
$\frac{m}{s} = (0,09309 \cdot Hz) + 0.1795$	$\frac{m}{s} = (0,09326 \cdot Hz) + 0.16856$



Rango de señal de salida	0 Hz a 800 Hz
Resolución	0,046 m/s
Rango de medición	0,638 a 75 m/s
Incertidumbre	IEC 61400-12-1 Edición. 1 Clasificación • Clase 1.2A • Clase 3.9B

Señal de salida	Tipo de señal	Onda cuadrada con frecuencia proporcional a la velocidad del viento Amplitud: Igual a la tensión de alimentación (5 a 28) Vdc
	Transferencia de anemómetro	Función de transferencia predeterminada: $m / s = (0.0935 \times Hz) + 0.139$
	Función	Consulte el informe de calibración individual para conocer la función de transferencia de anemómetro específica. Todos los anemómetros NRG S1 están calibrados según IEC 61400-12-1, Anexo F.

Veleta NRG 200P



Signal type	Analog DC voltage from conductive plastic potentiometer, 10K ohms
Transfer function	Output signal is a ratiometric voltage
Accuracy	Potentiometer linearity within 1%
Dead band	8° Maximum, 4° Typical
Output signal range	0 V to excitation voltage (excluding deadband)

$$Deg = \frac{359 \text{ (Deg)}}{5 \text{ (V)}} (10^{-3}) \cdot V_{sdeg}(\text{mV}) = 0,0718 \cdot mV_{sDeg} \quad (\text{Deg})$$

Sensor de temperatura NRG T60

Specifications

Measurement Range	-40 °C to 70 °C (-40 °F to 158 °F)
Signal Type	Linear analog voltage
Transfer Function	Default Slope: voltage x 44.74364 °C Default Offset: -40.85555 °C
Output Signal	0.020 to 2.480 V DC
Supply Voltage	5 to 15 V DC
Supply Current	1.2 mA max. (no load on output) SymphoniePRO Pulsed: 0.85 mA

$$T^\circ = (44,7436 \cdot V_{ST}) - 40,85555. \quad (C^\circ)$$



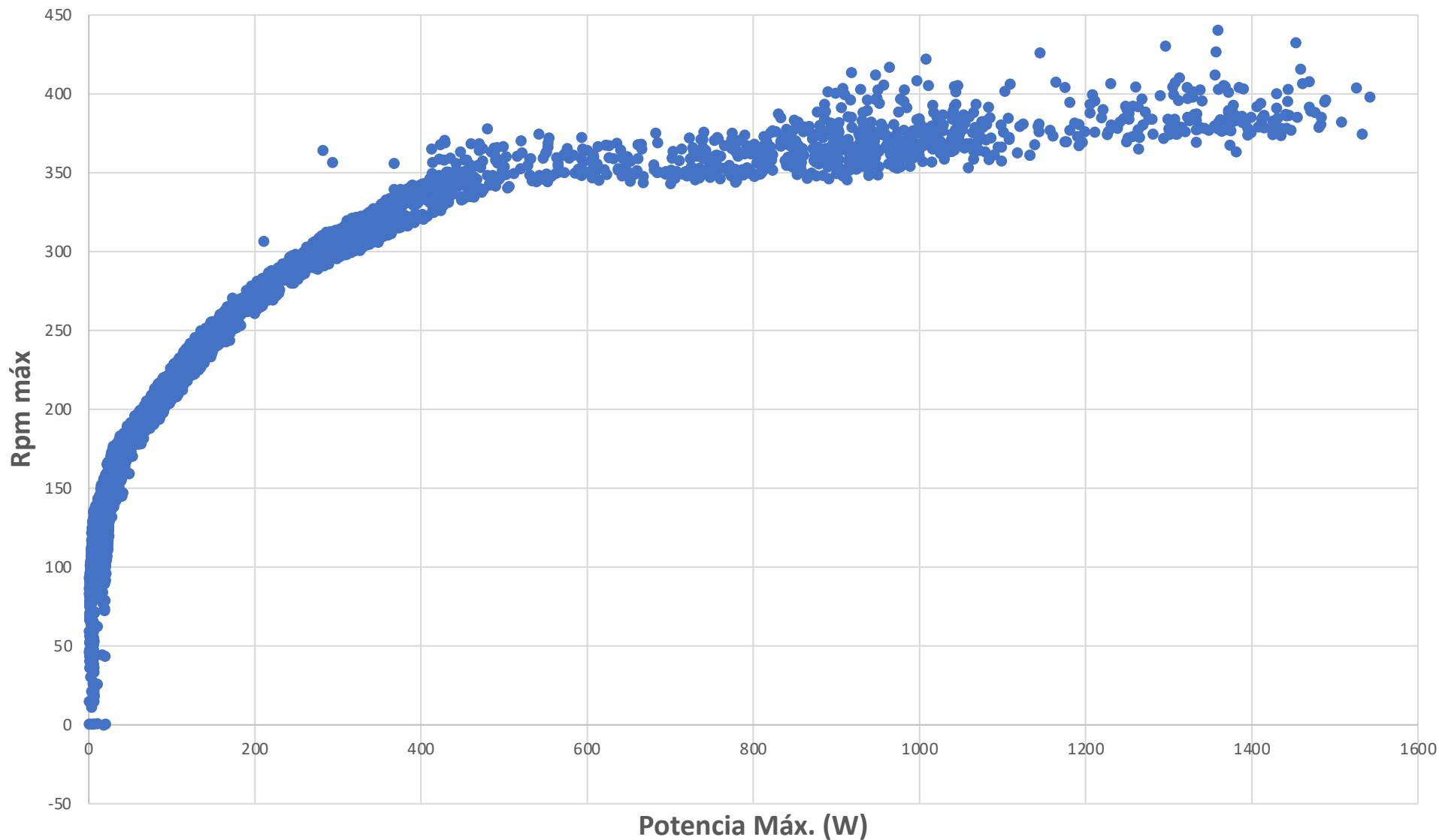
Sensor de presión atmosférica NRG BP60

Specifications

Measurement Range	500 hPa to 1100 hPa (14.765 to 32.483 inches Hg)
Signal Type	Linear analog voltage
Transfer Function	Absolute Pressure in hPa = (Voltage x 244.192829) + 494.948781 typical
	Absolute Pressure in inches Hg = (Voltage x 7.211029) + 14.615867 typical
Output Signal	0.020 to 2.480 VDC
Supply Voltage	5 to 15 VDC
Supply Current	1.25 mA max
Mounting	Mounts directly to tower with hose clamp or optional mounting bracket

$$hPa = (243,871 \cdot V_{shPa}) + 494,427 \quad (\text{hPa})$$

Rpm máx Vs Potencia máx



Rpm y Potencia Vs Velocidad Viento

