

AVANCES EN LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN PARA ENSAYOS EN PEQUEÑAS MÁQUINAS EOLICAS EN UNA RED DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA

R.Oliva¹, P. Bertinat², J. Salerno³, M.Castello⁴

(1) Area Energías Alternativas, Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) y L&R Ingeniería - (2,3,4) Observatorio de Energía y Sustentabilidad (OES) Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario, Santa Fé
L.Rivera y Gregores, 9400 Rfo Gallegos - Santa Cruz, Argentina TE 02966 442317/19 int 21, email:
roliva@uarg.unpa.edu.ar

Recibido 16/08/19, aceptado 22/10/19

RESUMEN: El trabajo presenta avances en el diseño e instalación de un sistema autónomo para el ensayo in situ de aerogeneradores de baja potencia. En el marco del Proyecto Fonarsec UREE 001 se han montado en la Cooperativa Eléctrica de Armstrong (CELAR) una red de generación distribuida que incluye sistemas eólicos conectados a red. El sistema desarrollado está previsto para ensayar en forma secuencial en tiempo real dos aerogeneradores de fabricación nacional. El sistema prevé medir variables meteorológicas, las diferentes variables eléctricas del generador, el rectificador y el inversor a red de manera de poder evaluar la performance de los equipos mediante una componente de comunicaciones incorporada. Se presentan los avances en el diseño y preparación del sistema y su monitoreo remoto via web.

Palabras clave: energía eólica, registrador, mediciones, adquisición de datos

INTRODUCCIÓN

Existen múltiples puntos a favor en lo que se refiere a la utilización de la energía eólica de baja potencia en forma complementaria con sistemas solares fotovoltaicos, en este caso para suministro a red en una configuración de generación distribuida. Varios de los fabricantes argentinos que producen equipos tradicionales para carga de batería y punto aislado ofrecen actualmente versiones para conexión a red, sin almacenamiento. El relevamiento de dichos sistemas contiene desafíos importantes cuando se busca caracterizar adecuadamente su funcionamiento en condiciones de operación normales.

El sistema a instalar en Armstrong, Santa Fé en la sede de la CELAR, fue desarrollado en el marco del proyecto Fonarsec FITS UREE 001 cuyos socios son la UTN FRRo, la CELAR e INTI, tendrá como objetivo el monitoreo de aerogeneradores conectados a red. Los dos primeros sistemas a medir son un

¹ Area Energías Alternativas, Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) y L&R Ingeniería

² Director OES UTN - Facultad Regional Rosario

³ OES UTN - Facultad Regional Rosario

⁴ OES UTN - Facultad Regional Rosario

equipo Eolux de 1200 W de la firma Giacobone, y un equipo Wintec 1500 de la Firma Bottino Hnos. Los equipos ya se encuentran en funcionamiento y su ubicación relativa se muestra en la Figura 1. Estos sistemas en general producen una tensión alterna trifásica de amplitud y frecuencia variable (AC_IN), que se rectifica y se conecta a un inversor tipo “grid-tie” sin intervención de baterías, el cual a su vez tiene una conexión directa a la red. El sistema se basa en un datalogger Campbell CR1000X y se ha previsto de acuerdo a las especificaciones técnicas, con capacidad para medir las variables tensión, corriente y frecuencia de AC_IN, tensión y corriente continua entregada al inversor, y monitoreo de la tensión, corriente, potencia y energía entregada a la red. Asimismo se instalará en un gabinete metálico apto para intemperie tipo IP65. Sin embargo, a efectos de su reubicación sencilla para realizar mediciones sobre distintos aerogeneradores, se prevé la construcción de un soporte móvil para dicho gabinete con techo.



Figura 1 – Ubicación de los Aerogeneradores en Armstrong - Instalación UTN FRRo: Eolux (izq) y Wintec (der)

En la propuesta inicial elaborada se sugería un sistema cuyo diagrama en bloques se muestra en la Figura 2. Se incluyó un sensor externo de temperatura que finalmente no fue incluido, y resulta innecesario en las actuales condiciones. Como aproximación, el Datalogger registra la temperatura interna del gabinete. Por otro lado, de acuerdo al trabajo que se viene realizando desde 2014 por parte de OES se buscará integrar el sistema a un programa más amplio de mediciones actualmente en desarrollo. Debido a esto, además del puerto para configuración vía USB, el datalogger prevé una conexión Ethernet para vinculación a Internet.

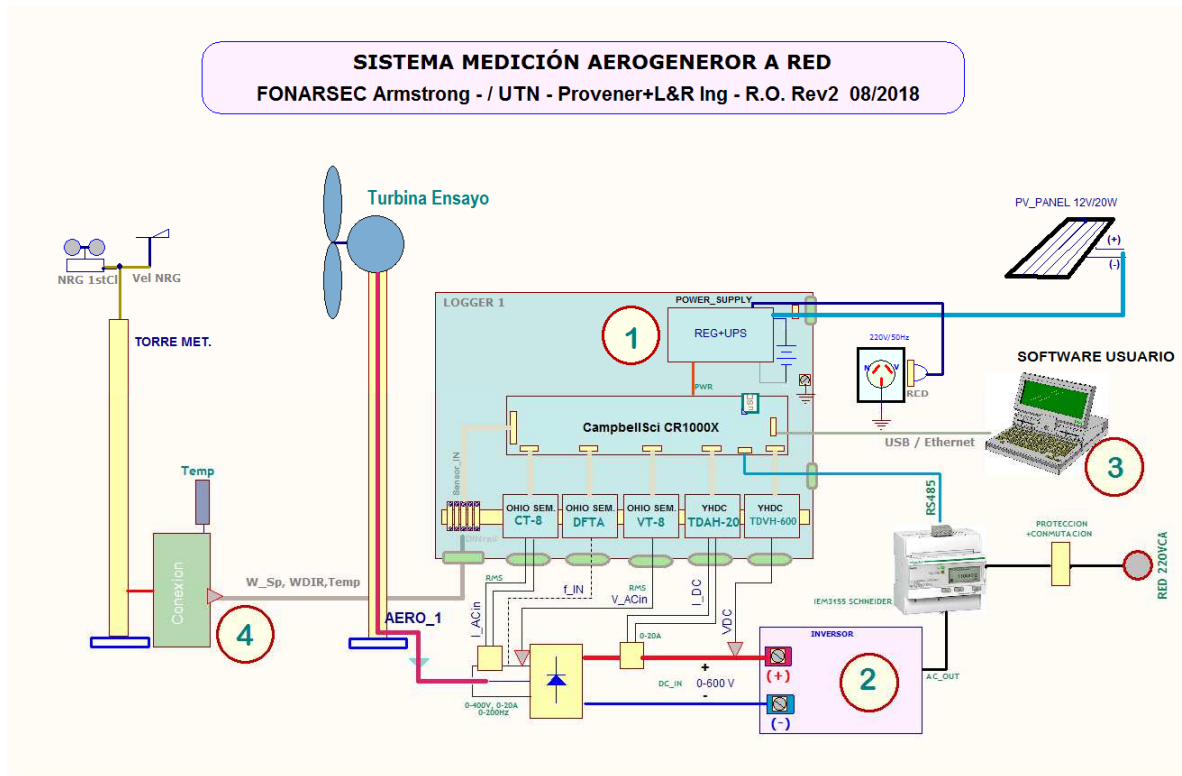


Figura 2 – Diagrama general de la Instalación Provener – UTN FRRo

CONEXIÓN A EQUIPO EOLUX

Para este caso se muestra en Figura 3 la base del equipo en su configuración actual. En el diagrama de la Figura 4 se ilustra dicha configuración (izq), y la previsión del agregado del Sistema de Monitoreo (der). El equipamiento de medición se encuentra contenido en la caja IP65 (C), mientras que el soporte ó refugio móvil con techo (A), (B) se prevé instalar a efectos de facilitar la operación de traslado y reconexión a otras unidades.



Figura 3 – Base de equipo Eolux e Inversor a Red

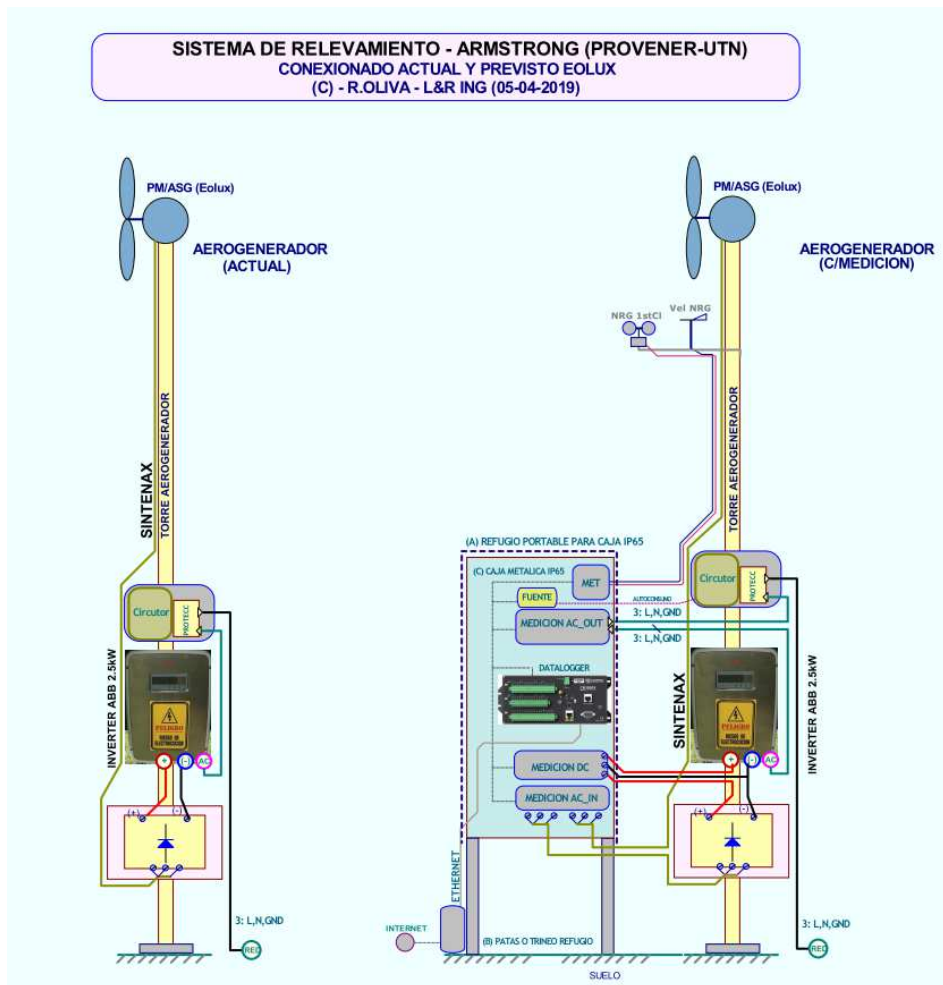


Figura 4 – Sistema Eolux actual (izq) y con sistema de medición (der) de la Instalación – UTN FRRO

CONEXIÓN A EQUIPO WINTEC

Para este caso se muestra en Figura 5 el interior del gabinete autoportante del equipo en su configuración actual, más el medidor inteligente en conexión a la central (izq). En el diagrama de la Figura 6 se ilustra dicha configuración (izq) y la previsión del agregado del Sistema de Monitoreo (der). Como antes, la provisión comprende el equipamiento contenido en la caja IP65 (C).



Figura 5 – Gabinete regulador e Inversor del sistema Wintec, y medidor inteligente de salida.

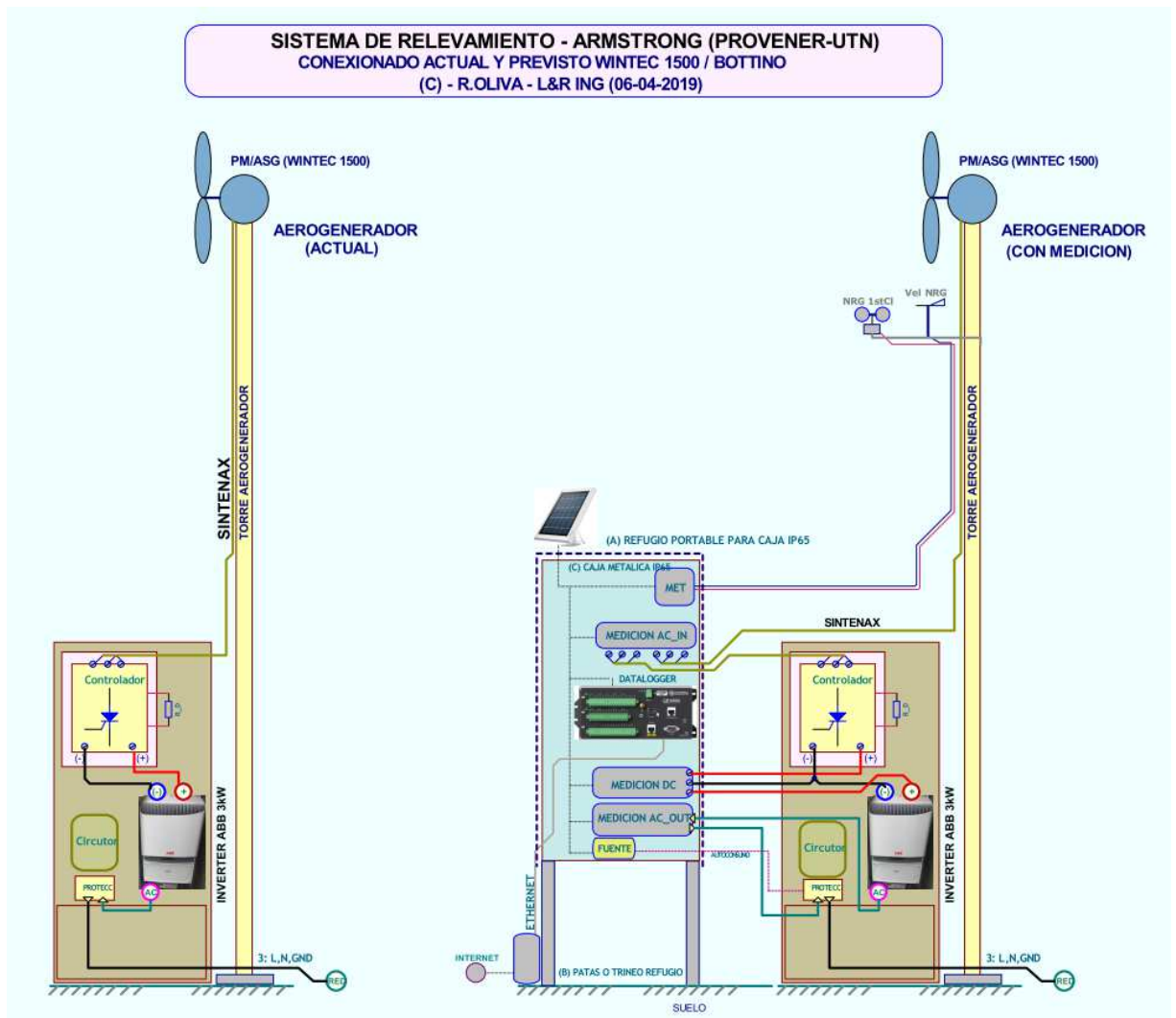


Figura 6 – Sistema Wintec actual (izq) y con sistema de medición (der) de la Instalación UTN FRRo

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

El Datalogger previsto (Figura 7) cuenta con 16 canales analógicos (24 bits de resolución) con una incertidumbre del orden de $\pm 0.04\%$ de medición más offset. Además prevé dos canales de conteo de pulsos y 8 terminales de control multifunción, incluyendo un puerto RS485 que se utilizará para la conexión con el módulo de medición de variables de AC a la salida. Cuenta además con conectividad USB y un puerto 10/100 Ethernet, además de capacidad de almacenamiento en tarjetas micro-SD.

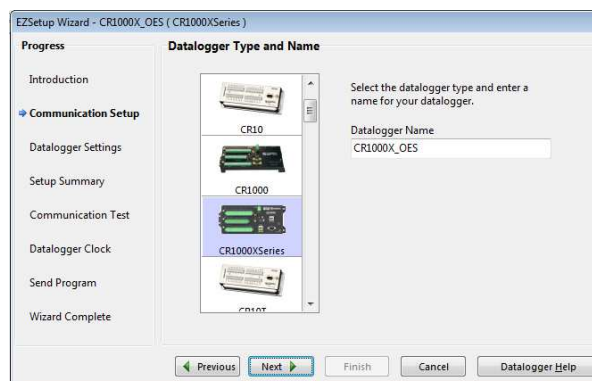


Figura 7 – Configuración inicial del CR1000X.

La distribución del sistema con los elementos recientemente adquiridos (todavía en proceso de armado) se muestra en la Figura 8. Los sensores previstos son de las firmas Ohio Semitronics, YHDC y Schneider Electric.



Figura 8 – Distribución prevista de los módulos en el gabinete – en proceso de armado

COMUNICACIÓN DE DATOS PREVISTA

En la Tabla 1 se muestra el formato y rangos de los datos a medir, y su comunicación con el sistema central de OES y de la Cooperativa Armstrong. El montaje de los sensores de viento NRG se realizará utilizando los booms estándar conectados a una altura dependiente de la torre en ensayo. Los datos de tensión, corriente y potencia activa de salida hacia la red son consultados continuamente vía RS485 desde el módulo Schneider, conectado como un esclavo Modbus al datalogger principal. Dado que cada aerogenerador cuenta también con uno de los medidores inteligentes conectados a la Central de la Cooperativa, se podrá contrastar esta salida con lo registrado a través de dicho sistema.

Orden	Magnitud	Lectura Registro	Representa	Sensor	Observaciones
CH1	Velocidad de viento	entero sin signo de 0 a 1000 (0 a 100.0 m/s)	Vv x 10	NRG Max#40	Valor instantáneo [m/s]
CH2	Dirección de viento	entero sin signo de 0 a 3600 (0 a 360.0 °)	WDIR x 10	NRG #200P	Valor instantáneo [°] / DeadBand_N: 358° a 2°
CH3	Frecuencia fac_in	entero sin signo de 100 a 4250 (10.0 a 4250Hz)	f_Aci x 10	DFTA-006X5	Valor instantáneo [Hz]
CH4	Tensión Vac_In x fase	entero sin signo de 0 a 6000 (0-600.0 Vrms)	V_Aci x 10	VT8-0105X5-22	Valor instantáneo [Vrms]
CH5	Corriente Iac_In x fase	entero sin signo de 0 a 2000 (0-20.00 Arms)	I_Aci x 100	CT8-017X5-22	Valor instantáneo [Arms]
CH6	Tension_VDC_Link	entero sin signo de 0 a 6000 (0-600.0 Vdc)	V_DC x 10	YHDC TDVH-660	Valor instantáneo [V]
CH7	Corriente_IDC_Link	entero sin signo de 0 a 2000 (0-20.00 Adc)	I_DC x 100	YHDC TDAH-20	Valor instantáneo [A]
CH8	Tensión Vac_Out	entero sin signo de 0 a 3000 (0-300.0 Vrms)	V_ACo x 10	iEM3155	Valor instantáneo [Vrms]
CH9	Corriente_Iac_Out	entero sin signo de 0 a 5000 (0-50.00 Arms)	I_ACo x 100	iEM3155	Valor instantáneo [Arms]
CH10a	Potencia_Pac_Out_H	entero sin signo de 0 a 100000 (0-10000 W) - Palabra H	P_ACo x 10	iEM3155	P_ACo x 10 = 256* Potencia_Pac_Out_H+Potencia_Pac_Out_L (Pactiva)
CH10b	Potencia_Pac_Out_L	entero sin signo de 0 a 100000 (0-10000 W) - Palabra L			
CH11	Estado línea	Conexión OK 0 / 1	Status	iEM3155	1 Activo/0 Desc
CH12	Tension Batería Interna	entero sin signo de 0 a 2000 (0 a 20.00 Vdc)	V_Ibat x 100	InternoDivR	Valor instantáneo [V]
CH13	Tension Panel FV	entero sin signo de 0 a 3000 (0 a 30.00 Vdc)	V_FV x 100	InternoDivR	Valor instantáneo [V]
CH14	Temperatura Interna	entero sin signo de 0 a 5000 (0 a 50.00 °C)	T_Int x 100	Interno	Interior Gabinete [C]
CH15	Time_Logger	Fecha / Hora Interna Registrador			Encodificado en 32 bits
Optativos a Futuro CH16 = Presion Barometrica [mB], CH17 = Temperatuar Exterior [°C]					

Tabla 1 - Distribución prevista de datos a comunicar entre Logger y Sistema

CONCLUSIONES

Se ha podido preparar la instalación de un sistema de medición para equipos de eólica de baja potencia en conexión a red, con vistas al relevamiento de dichos equipos en un esquema de conexión distribuida, recientemente reglamentado por la Ley Nacional 27424. Se estima que el mayor conocimiento del comportamiento de las variables eléctricas de los aerogeneradores permitirá, mediante la interacción con los fabricantes, ajustar parámetros de diseño a fin de mejorar el rendimiento de los equipos conectados a red.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen tanto a la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario, a la Cooperativa Eléctrica de Armstrong, a la Universidad Nacional de la Patagonia Austral y a la empresa Provener SRL por la cooperación en el desarrollo del equipo y la verificación de las mediciones.

REFERENCIAS

OES-UTN FRRo - <http://www.oesutnrosario.org>

Ley 27424 de Generación Distribuida (2018) <https://www.argentina.gob.ar/energia/generacion-distribuida>

Provener S.R.L <http://www.provener.com/>

AEA - UNPA (2018) <https://www.uarg.unpa.edu.ar/index.php/institucional/institutos/11-instituto-ita>

LyR Ing. (2018) <http://www.lyringenieria.com.ar/language/es/>

OpenDLog (2016) R.B.Oliva, "An open power curve measurement system implementation for small wind systems" 10th Anniversary WindMobile Conference LTETT - Projet „Windmobile“ en Lycée Technique d'Ettelbruck L-9080 Ettelbruck - Luxemburg - Marzo 2016
[http://cloud.windmobile.site/index.php/s/LvhggMMWflAInNM/download?path=%2F&files=OpenDLogger\(Short15min\)ROliva_atLTETT_Luxembourg03-2016_v5.pdf](http://cloud.windmobile.site/index.php/s/LvhggMMWflAInNM/download?path=%2F&files=OpenDLogger(Short15min)ROliva_atLTETT_Luxembourg03-2016_v5.pdf)

ABSTRACT

This paper presents advances in the construction of a datalogging system for grid-connected small wind turbines, in a distributed generation grid located in Armstrong, province of Santa Fe, in Argentina. The system will be managed by OES- UTN (from Universidad Tecnológica Nacional) in Rosario and by local utility Cooperativa Eléctrica de Armstrong (CELAR). Funding was obtained through a Fonarsec UREE 001 Project to install a distributed generation network, including grid-connected Small Wind Turbines. The system will be used to sequentially test SWTs in different locations, measuring electrical variables such as voltage, current (in generator and DC-link), active and reactive power injected to the grid and environmental conditions such as wind and temperature. The system will be based on a high quality Campbell datalogger connected to a data-center using conventional network technology.

Keywords: testing, wind energy, measurement