
Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

INFORME DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS PARA LOS PROCESOS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS CENTRAL PARQUE EÓLICO TOLPÁN SUR

	Prepara	Revisa	Aprueba
Nombre:	AAB		
Fecha:	15-09-2020		
Firma:			

Registros de Cambios

Rev.	Fecha	Descripción
1	15-09-2019	Primera versión.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. ALCANCE	3
4. AEROGENERADOR	4
4.1. ESPECIFICACIONES DE LAS TURBINAS	4
4.2. CERTIFICADO DE DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO.....	6
5. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE LOS AEROGENERADORES AW 3000 FABRICADOS POR ACCIONA WINDPOWER Y QUE SON PARTE DEL PARQUE TOLPÁN SUR	6
5.1. EXIGENCIAS NORMATIVAS DEL ANEXO TÉCNICO	6
5.2. PUNTO DE MEDICIÓN	7
5.3. PUNTO DE CONTROL E INGRESO DE LAS CONSIGNAS DE LA POTENCIA ACTIVA DEL PARQUE EÓLICO TOLPÁN SUR	8
5.4. PARÁMETROS DEL AEROGENERADOR AW3000.....	10
5.5. CANTIDAD Y TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PARTIDA	10
5.6. ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA DURANTE EL PROCESO DE PARTIDA.	10
5.7. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE PARTIDA [4].	11
5.8. CANTIDAD Y TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADOS EN EL PROCESO DE DETENCIÓN	16
5.9. ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA DURANTE EL PROCESO DE DETENCIÓN.	16
5.10. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE DETENCIÓN [4].....	16
5.11. PARÁMETROS DEL PARQUE EÓLICO TOLPÁN SUR	20
5.12. CANTIDAD Y TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PARTIDA	20
5.13. ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA DURANTE EL PROCESO DE PARTIDA.....	20
5.14. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE PARTIDA [4].....	20
5.15. CANTIDAD Y TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADOS EN EL PROCESO DE DETENCIÓN	22
5.16. ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA DURANTE EL PROCESO DE DETENCIÓN.....	22
5.17. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE DETENCIÓN [4].....	22
6. CONCLUSIONES	26
7. REFERENCIAS	26

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito determinar e informar los parámetros asociados a los procesos de partida y detención de unidades generadoras, en base al anexo técnico correspondiente, del parque eólico Tolpán Sur, el cual se compone por aerogeneradores modelo AW3000 de potencia nominal 3 MW fabricados por Acciona WindPower. Adicionalmente este informe provee la información técnica necesaria para justificar los supuestos y cálculos realizados para determinar los parámetros antes mencionados.

2. Alcance

El anexo técnico de **Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadora** establece en su artículo 10 que la empresa generadora deberá proporcionar a la dirección de operaciones del coordinador eléctrico nacional los antecedentes que respalden los parámetros de los procesos de partida y detención informados, incluyendo los supuestos y metodologías utilizadas para establecer dichos parámetros, considerando las recomendaciones del fabricante y las posibles medidas registradas durante la operación de las unidades generadoras, si corresponde.

Este informe técnico respalda los parámetros informados, describiendo los supuestos, metodologías y cálculos realizados.

3. Descripción general y diagrama Unilineal del Parque Eólico Tolpán Sur

El proyecto consiste en la construcción y operación de un parque eólico para la generación de energía eléctrica, a partir de la energía cinética del viento, la cual es captada mediante el movimiento de las aspas del aerogenerador, y posteriormente entregada al generador.

El Proyecto estará conformado por 28 aerogeneradores de 3 MW de potencia cada uno, modelo AW3000 fabricados por Acciona WindPower, que en conjunto poseen una potencia nominal total de 84 MW, una línea eléctrica de media tensión soterrada (33 kV) que une a los aerogeneradores con una subestación elevadora de 33 a 220 kV. El lado de 220 kV del transformador de 220/33 kV de S/E Tolpán Sur se conecta al sistema eléctrico nacional a través de 2 tramos de línea aérea de 220 kV (27 km) y un cable subterráneo que conecta con el patio de mufas de la S/E Mulchén 220 kV.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

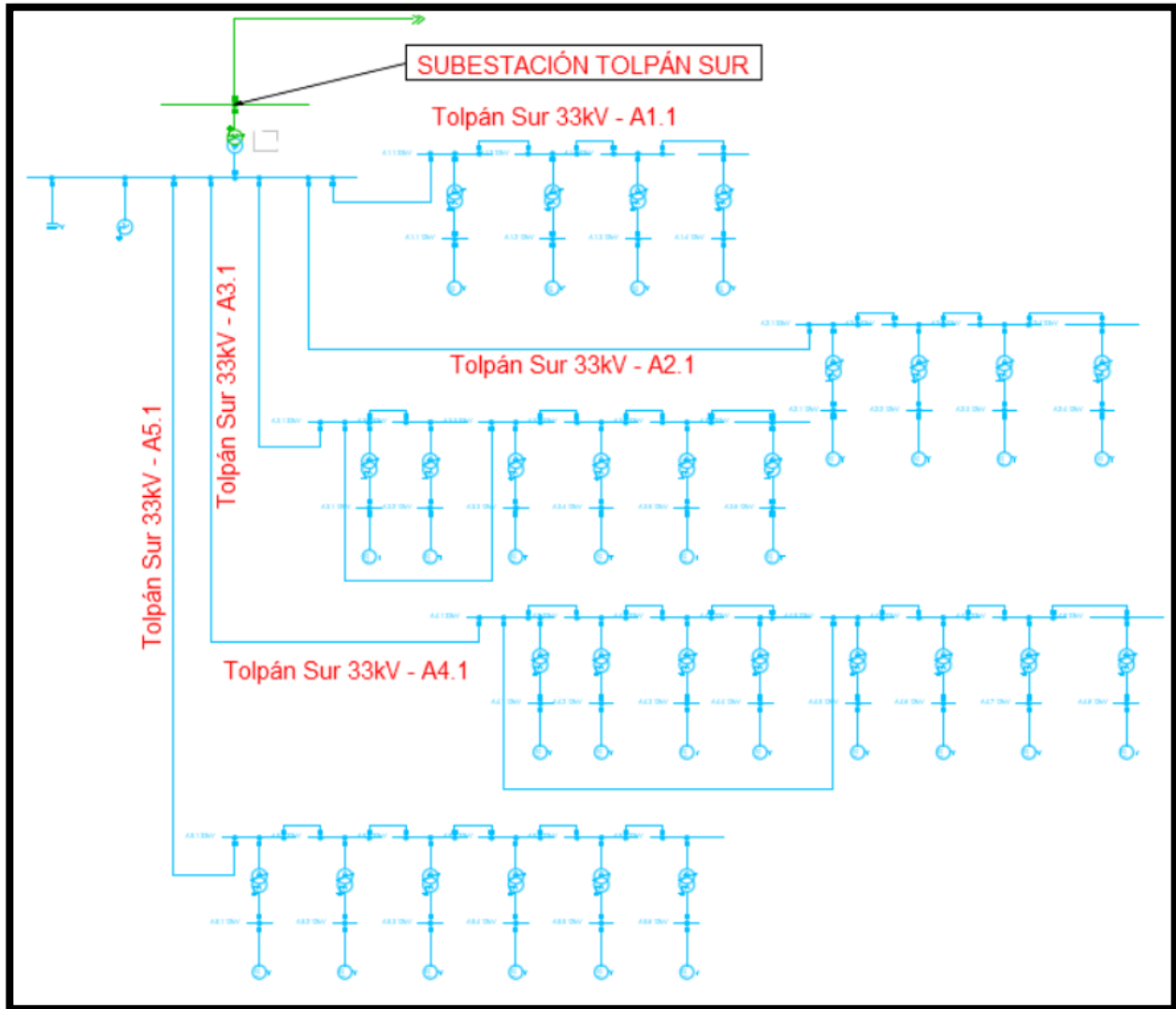


Figura N° 1: Diagrama unilineal red de 33 kV parque eólico Tolpán Sur.

4. Aerogenerador

4.1. Especificaciones de las Turbinas

Las turbinas instaladas en el proyecto son fabricadas por Acciona WindPower y corresponden al modelo AW3000, de potencia nominal 3 MW [3]. La turbina eólica utiliza la máquina de inducción doblemente alimentada controlada electrónicamente por las corrientes de alimentación del rotor. La tensión nominal de estator es 12 kV (línea) y la potencia de generación (activa y reactiva) se controla por medio de las corrientes de rotor.

Las corrientes que alimentan al rotor son producidas mediante un convertidor electrónico de conmutación forzada formado por interruptores de potencia de tipo IGBT. El equipo de potencia se alimenta a 690 V y los servicios auxiliares a 400V utilizando un transformador 12kV/690V/400V.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

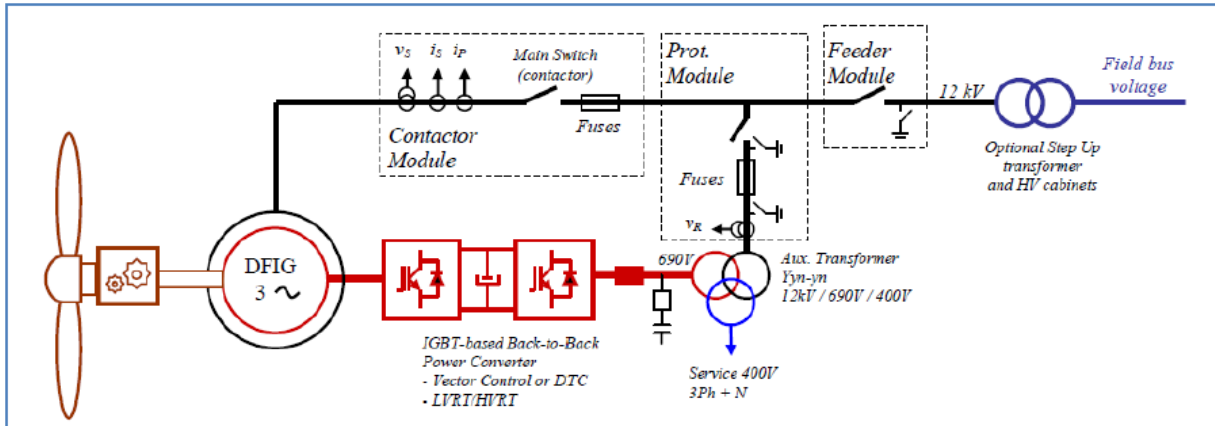


Figura N° 2: Diagrama componentes del aerogenerador modelo AW3000 fabricado por Acciona WindPower [3].

Característica / Feature	Nominal / Rated
Tensión de línea / Line Voltage	12000 VAC
Frecuencia de red / Grid Frequency	50/60 Hz
Potencia activa / Active Power ⁽¹⁾	3000 kW
Potencia Reactiva / Reactive power ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾	1200 kVAr

Figura N° 3: Principales características del aerogenerador modelo AW3000 fabricado por Acciona WindPower.

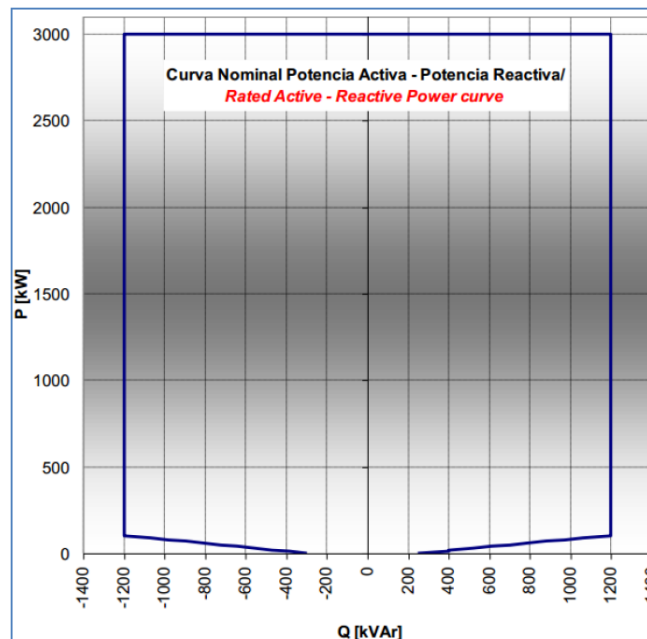


Figura N° 4: Curva nominal de potencia activa y potencia reactiva del aerogenerador modelo AW3000 fabricado por Acciona WindPower.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

4.2. Certificado de Declaración de Cumplimiento

De acuerdo con el Certificado de Declaración de Cumplimiento [1] que provee el fabricante Acciona Windpower S.A., el aerogenerador AW3000 tiene las siguientes características:

STATEMENT OF COMPLIANCE – ANNEX 1

Statement No.: ADA-GL-IV-1-02656-2

Page 2 of 7

General

Wind turbine class	IEC, class IIb
Power regulation	pitch-controlled
Rotor orientation	Upwind
Rotor tilt	5°
Cone angle	-5°
Rated power	3000 kW
Rated wind speed v_r	9.8 m/s
Rotor diameter	132 m
Hub height(s)	120 m
Hub height operating wind speed range $v_{in} - v_{out}$	3 – 25 m/s
Design life time	20 years
Controller software version	aw3000.dll, Rev.4

Figura N° 5: Datos del aerogenerador AW3000 de acuerdo con el Certificado de Declaración de Cumplimiento del fabricante Acciona Windpower.

5. Determinación de los parámetros de partida y detención de los aerogeneradores AW 3000 fabricados por Acciona Windpower y que son parte del Parque Tolpán Sur

5.1. Exigencias normativas del anexo técnico

El artículo 6 del anexo técnico: Determinación de parámetros para los procesos de partida y detención de unidades generadoras indica lo siguiente:

Las empresas generadoras cuyas unidades hayan entrado en operación y se encuentren conectadas al SI y aquellas que estén realizando pruebas previas a su entrada en operación, deberán informar al coordinador la siguiente información de sus unidades, conforme a los términos y condiciones que establece el presente anexo:

- Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de partida
- Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida
- Tiempo requerido para el proceso de partida
- Cantidad de combustible utilizado en el proceso de detención
- Tiempo requerido para el proceso de detención
- Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida

Estos valores deberán informarse desglosados en los siguientes periodos, según corresponda:

- Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización
- Desde la sincronización hasta alcanzar la operación en mínimo técnico
- Desde la operación a mínimo técnico hasta la operación a potencia nominal

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- IV. Desde la operación a potencia nominal hasta la desconexión
- V. Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención

5.2. Punto de medición

Para la determinación de los parámetros de los procesos de partida y detención del parque se utilizaron las mediciones de los aerogeneradores más representativos del parque, dado que todos son iguales cuyo modelo es AW3000 y el fabricante es Acciona Windpower S.A. Se consideraron para las mediciones el aerogenerador más cercano y el más lejano (representativo). Las mediciones de potencia se realizaron de acuerdo con el siguiente diagrama que se muestra en la figura N° 8.

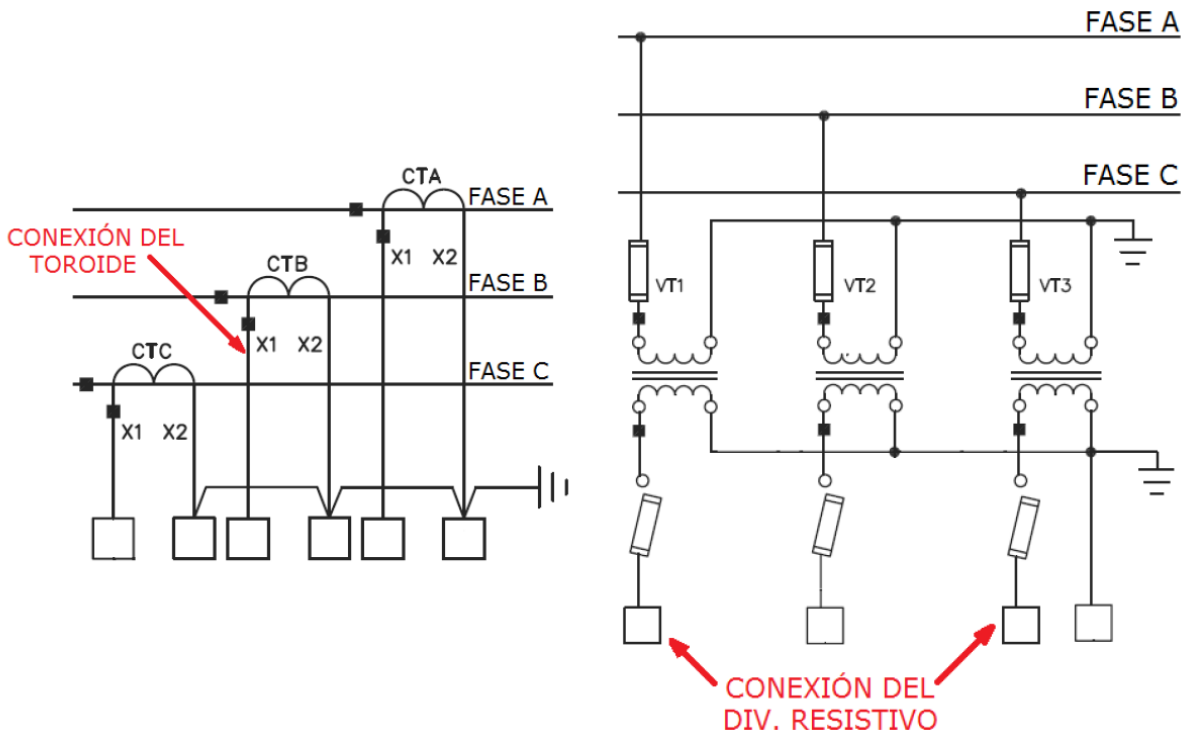


Figura N° 6: Diagrama de conexionado para el cálculo de potencia en el aerogenerador.

Como se observa en la figura se realiza mediciones en los transformadores de corriente y de potencial en la rama del estator de aerogenerador, midiendo la corriente en una fase (por ejemplo, en la fase b) y midiendo la tensión entre fases (por ejemplo, entre la fase a y c), con dichas mediciones se puede calcular la potencia activa, reactiva y aparente que entrega el aerogenerador. En la siguiente figura se observa un diagrama unilíneal del generador (esquemático) en donde se identifica la rama del estator y los puntos de medición:

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

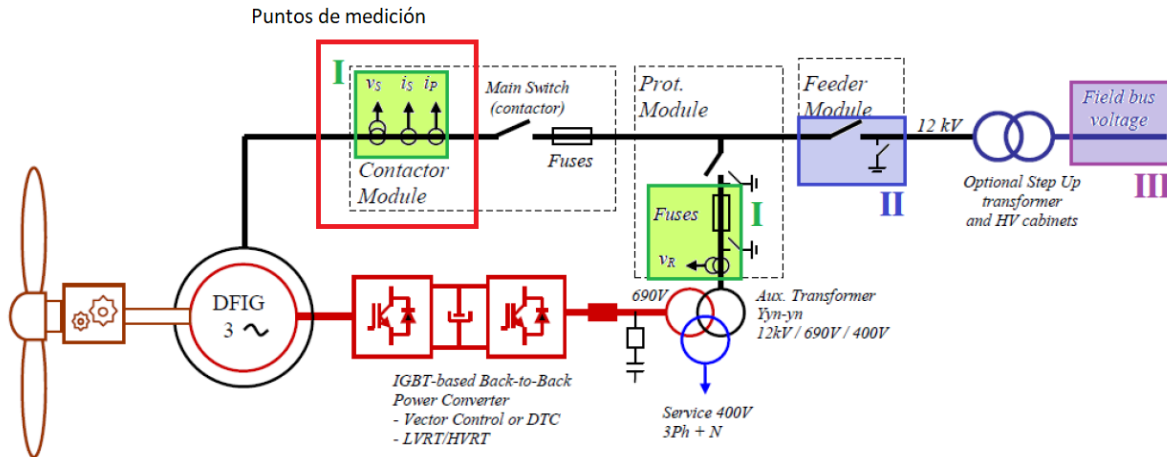


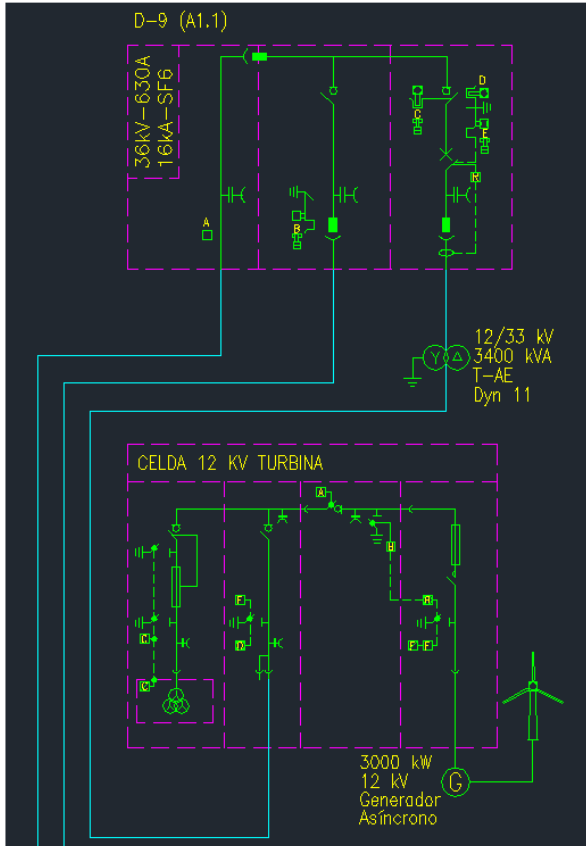
Figura N° 7: Diagrama unilineal esquemático con los puntos de medición en la rama del estator del aerogenerador.

En el plano "TOLPAN_W_PAA_EN_DWG_ELE_20000013_3.1" [6], adjunto a este informe, se muestran un diagrama unilineal del parque eólico Tolpán Sur en donde se pueden ubicar los aerogeneradores y sus circuitos de conexión a la barra colectora de 33 kV. en la figura N° 10 se muestra un extracto de dicho plano con los aerogeneradores más representativos.

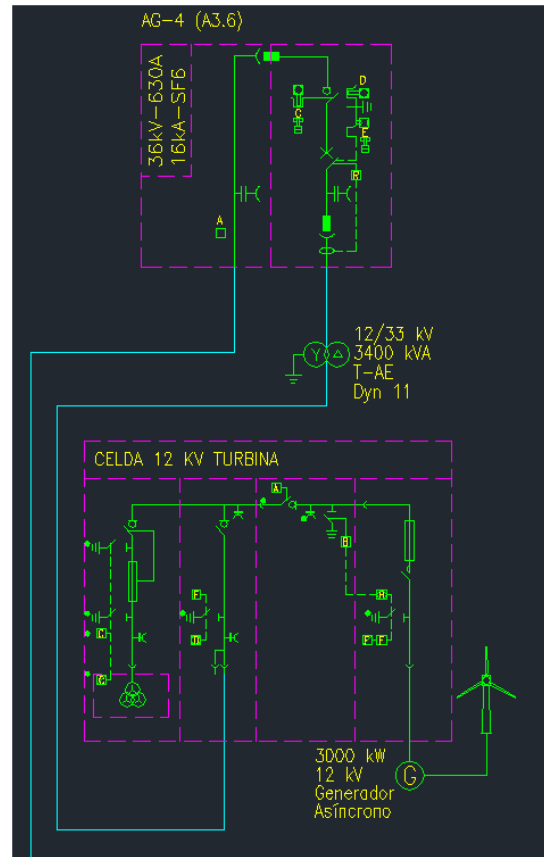
5.3. Punto de control e ingreso de las consignas de la potencia activa del parque eólico Tolpán Sur

Las medidas de referencia utilizadas para el control de la potencia activa del parque San Gabriel son extraídas desde un medidor ubicado en el paño J10 de S/E Mulchén, el cual extrae las medidas de corriente y tensión. Mediante un enlace de datos las mediciones son enviadas a la S/E Tolpán Sur en donde se encuentra el control centralizado del parque.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)



Más cercano



Más lejano

Figura N° 8: Diagrama unilínea de los aerogeneradores más representativos del parque eólico Tolpán Sur.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

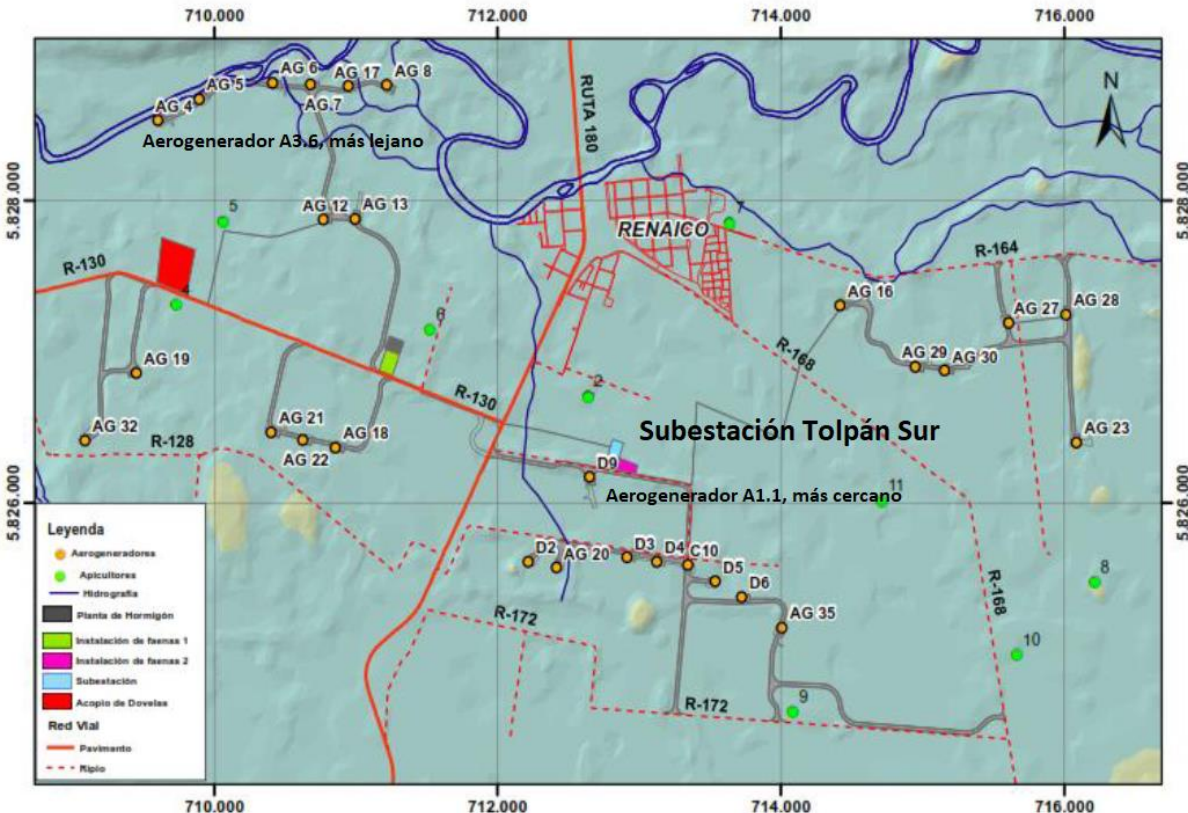


Figura N° 9: Mapa con la ubicación de los aerogeneradores más representativos del parque eólico Tolpán Sur.

5.4. Parámetros del aerogenerador AW3000

Tomado como base la documentación provista por el fabricante Acciona Windpower, en particular el documento IAC0382 "Tiempos arranque y detención aerogenerador AW3000" [4], en los apartados siguientes se enumeran los parámetros exigidos por el anexo técnico para el modelo de aerogenerador antes mencionado, adicionalmente se realizaron mediciones en campo que permiten ratificar los valores indicados por el fabricante, dichas mediciones se describen en los próximos párrafos.

Se debe destacar que los tiempos que se indican en este documento pueden variar en función de la evolución del viento, de la potencia que se esté generando, de la posición o ángulo de la pala (ángulo de pitch) antes de iniciar los procesos de partida y/o detención.

5.5. Cantidad y tipo de combustible utilizados en el proceso de partida

El parque eólico Tolpán Sur no utiliza ningún tipo de combustible en sus procesos de partida.

5.6. Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida.

De acuerdo con el documento DG200404 "Potencia de servicios auxiliares AW3000" [5] la potencia máxima consumida por los servicios auxiliares del aerogenerador es de 149,5 kW. Sin perjuicio de lo

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

anterior y en base a lo informado por el fabricante vía correo electrónico [6] el consumo durante el proceso de partida puede variar entre 20 kW y 50 kW.

5.7. Tiempo requerido para el proceso de partida [4].

- Tiempo de orden de partida: tiempo transcurrido entre que el aerogenerador se encuentra con todos sus sistemas apagados o en estado Stop hasta que inicia las acciones de partida de sus sistemas o estado Pausa. Este tiempo es de 10 segundos.
- Tiempo de prueba del ángulo de pitch y sistemas hidráulicos de las aspas: tiempo transcurrido desde que la turbina se encuentra con sus sistemas detenidos (no apagados) o estado Pausa hasta que alcanza el estado Listo, en espera para iniciar el proceso de generación, este tiempo es 240 segundos. En este periodo el aerogenerador realiza la prueba de ángulo de pitch y de sus sistemas hidráulicos.
- Tiempo de arranque hasta acoplar a red: tiempo desde que está detenida la turbina o en estado Listo por orden del operador o del SGCS (control de planta), pasando por la recepción de la orden de partida y hasta que alcanza la velocidad de acoplamiento, sincronizando el generador y acoplando el estator, este tiempo es de 60 segundos.
- Tiempo de subida de potencia: tiempo desde que el aerogenerador está acoplado a la red (con su potencia igual o mayor a 0 MW) hasta alcanzar 3 kW, siempre y cuando no exista limitación de cambio de potencia o "gradiente" controlando desde el SGCS, este tiempo es como máximo 45 segundos.

Con el objetivo de verificar los tiempos descritos en los puntos anteriores, durante los días 11 y 20 de agostos de 2020 se realizaron mediciones para determinar los tiempos de partida. En las siguientes figuras se pueden observar las mediciones realizadas en los aerogeneradores A1.1 (más cercano) y A3.6 (más lejano), en el eje Y se encuentra graficada la potencia activa en Watt del aerogenerador y en el eje X se grafica el tiempo en segundos durante el cual se realizó la prueba.

A continuación, se muestran los tiempos del proceso de partida de los aerogeneradores A1.1 y A3.6 medidos durante los trabajos antes descritos:

Tiempo	Aerogenerador	
	A1.1	A3.6
Tiempo de orden de partida	00:00:10,111	00:00:10,070
Tiempo de prueba del ángulo de pitch y sistemas hidráulicos de las aspas	00:04:11,245	00:04:31,786
Tiempo de arranque hasta acoplar a red	00:01:10,311	00:00:50,320
Tiempo de subida de potencia	00:00:44,935	00:00:25,255

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

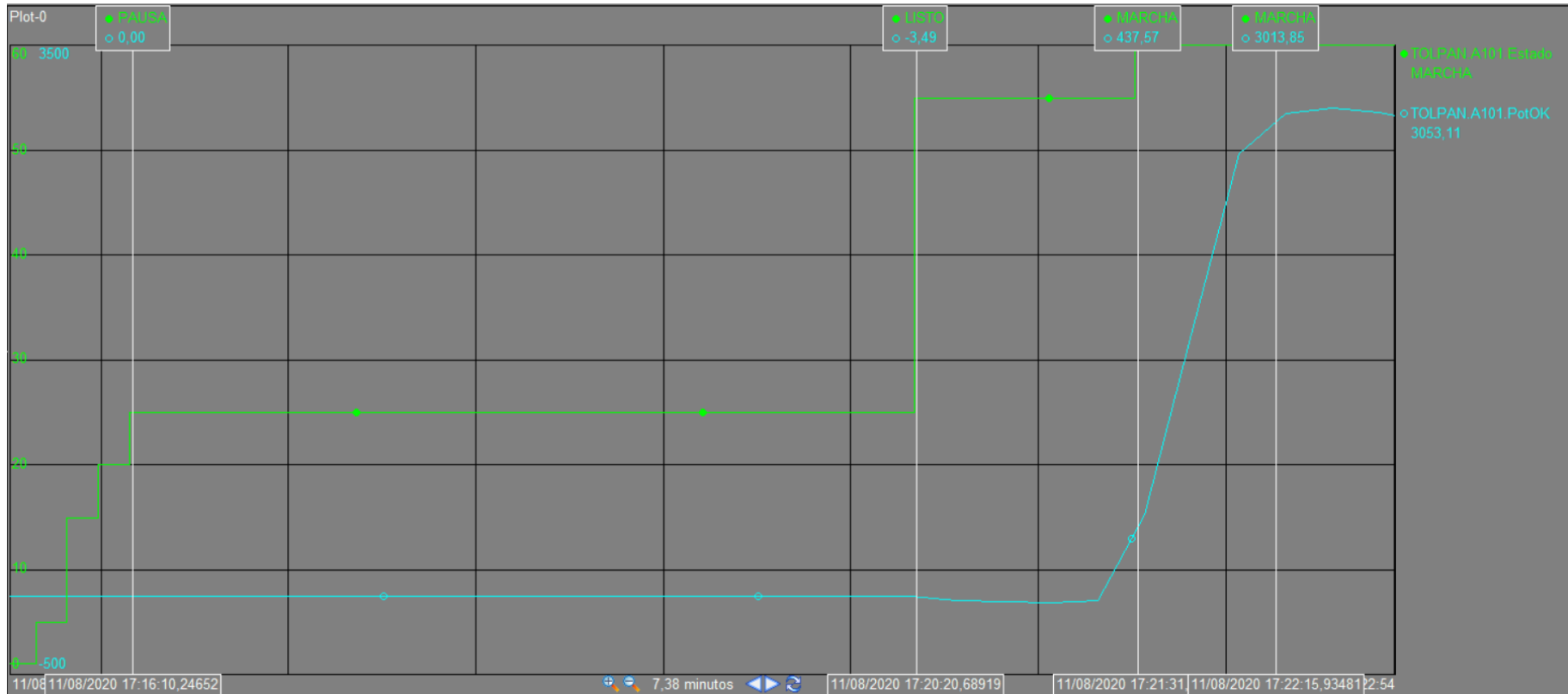


Figura N° 10: señales del aerogenerador A1.1 AW3000 durante el proceso de partida (detalle 1).

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

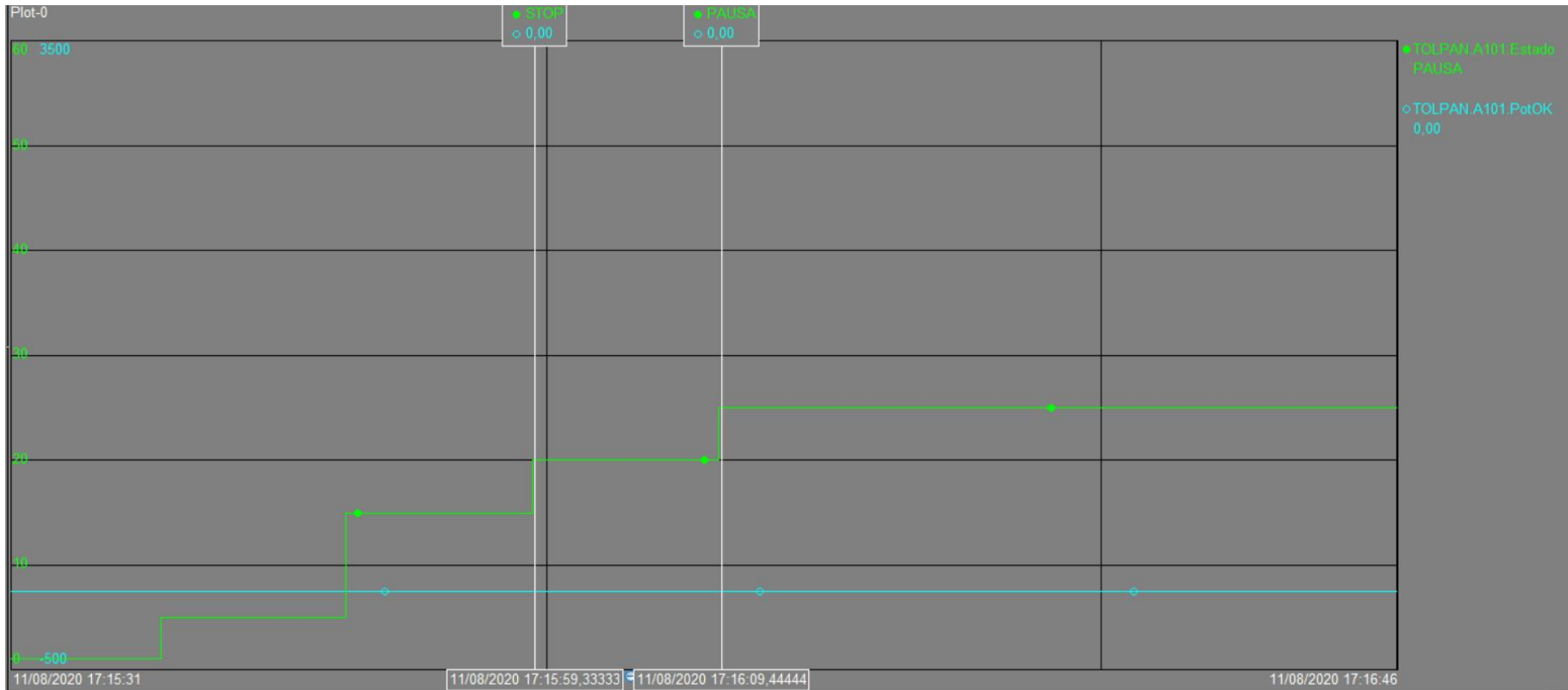


Figura N° 11: señales del aerogenerador A1.1 AW3000 durante el proceso de partida (detalle 2).

 Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

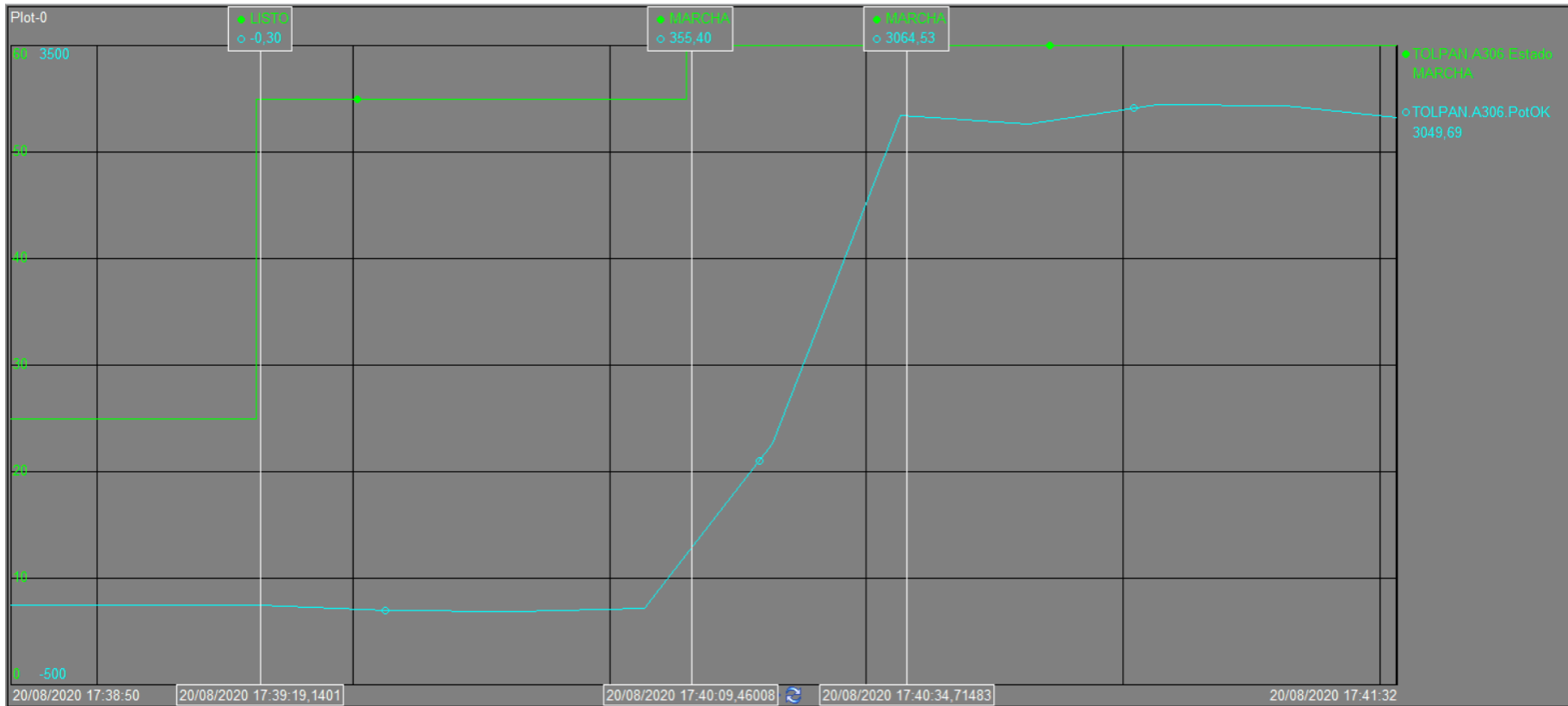


Figura N° 12: señales del aerogenerador A3.6 AW3000 durante el proceso de partida (detalle 1).

 Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

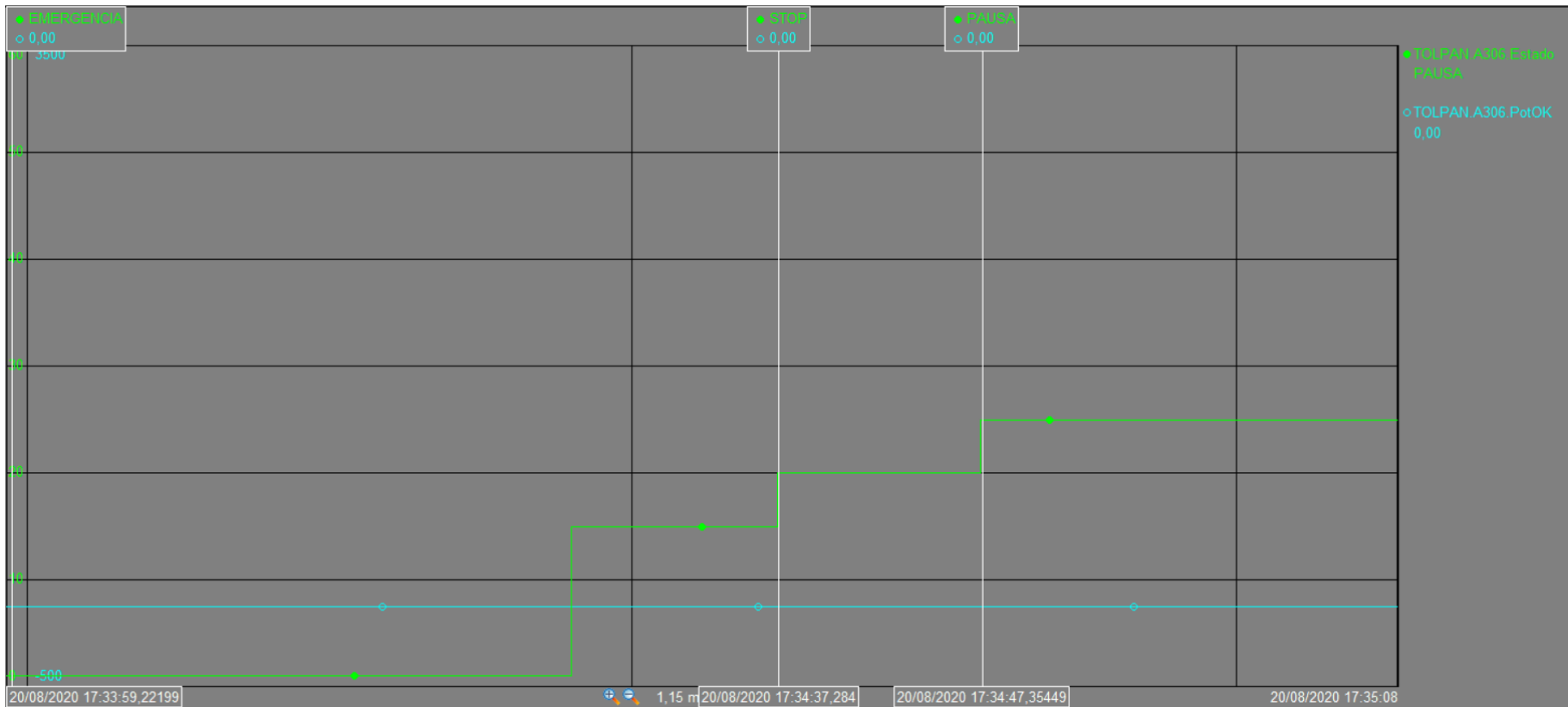


Figura N° 13: señales del aerogenerador A3.6 AW3000 durante el proceso de partida (detalle 2).

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

5.8. Cantidad y tipo de combustible utilizados en el proceso de detención

El parque eólico Tolpán Sur no utiliza ningún tipo de combustible en sus procesos de detención.

5.9. Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención.

De acuerdo con el documento DG200404 "Potencia de servicios auxiliares AW3000" [5] la potencia máxima consumida por los servicios auxiliares del aerogenerador es de 149,5 kW. Sin perjuicio de lo anterior y en base a lo informado por el fabricante vía correo electrónico [6] el consumo durante el proceso de parada puede variar entre 20 kW y 50 kW.

5.10. Tiempo requerido para el proceso de detención [4].

- Tiempo de bajada de potencia: tiempo transcurrido entre que el aerogenerador se encuentra generando a plena potencia (3 MW) hasta que dicha generación desciende a 0 MW. Este tiempo haciende a 15 segundos como máximo.
- Tiempo de pausa: tiempo transcurrido desde que el aerogenerador se encuentra acoplado a la red, pero sin generar (0 MW) hasta que sus sistemas entran en estado de Pausa. Este tiempo haciende a 40 segundos.
- Tiempo de detención completa: tiempo transcurrido entre que el aerogenerador se encuentra en estado de Pausa hasta que se detiene por completo. Este tiempo haciende a 40 segundos como máximo.

Como se indicó en el punto 5.4 para verificar los tiempos indicados en los puntos anteriores se realizaron mediciones en campo entre los días 11 y 20 de agosto de 2020, en los aerogeneradores A1.1 (más cercano) y A3.6 (más lejano). En las siguientes figuras se graficaron las mediciones antes descritas, en donde el eje Y representa la potencia activa en Watt del aerogenerador y el eje X representa el tiempo en segundos durante el cual se realizó la prueba.

A continuación, se muestran los tiempos del proceso de detención de los aerogeneradores A1.1 y A3.6 medidos durante los trabajos antes descritos:

Tiempo	Aerogenerador	
	A1.1	A3.6
Tiempo de bajada de potencia	00:00:15,485	00:00:05,831
Tiempo de pausa	00:00:40,037	00:00:40,201
Tiempo de detención completa	00:00:40,321	00:00:09,909

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

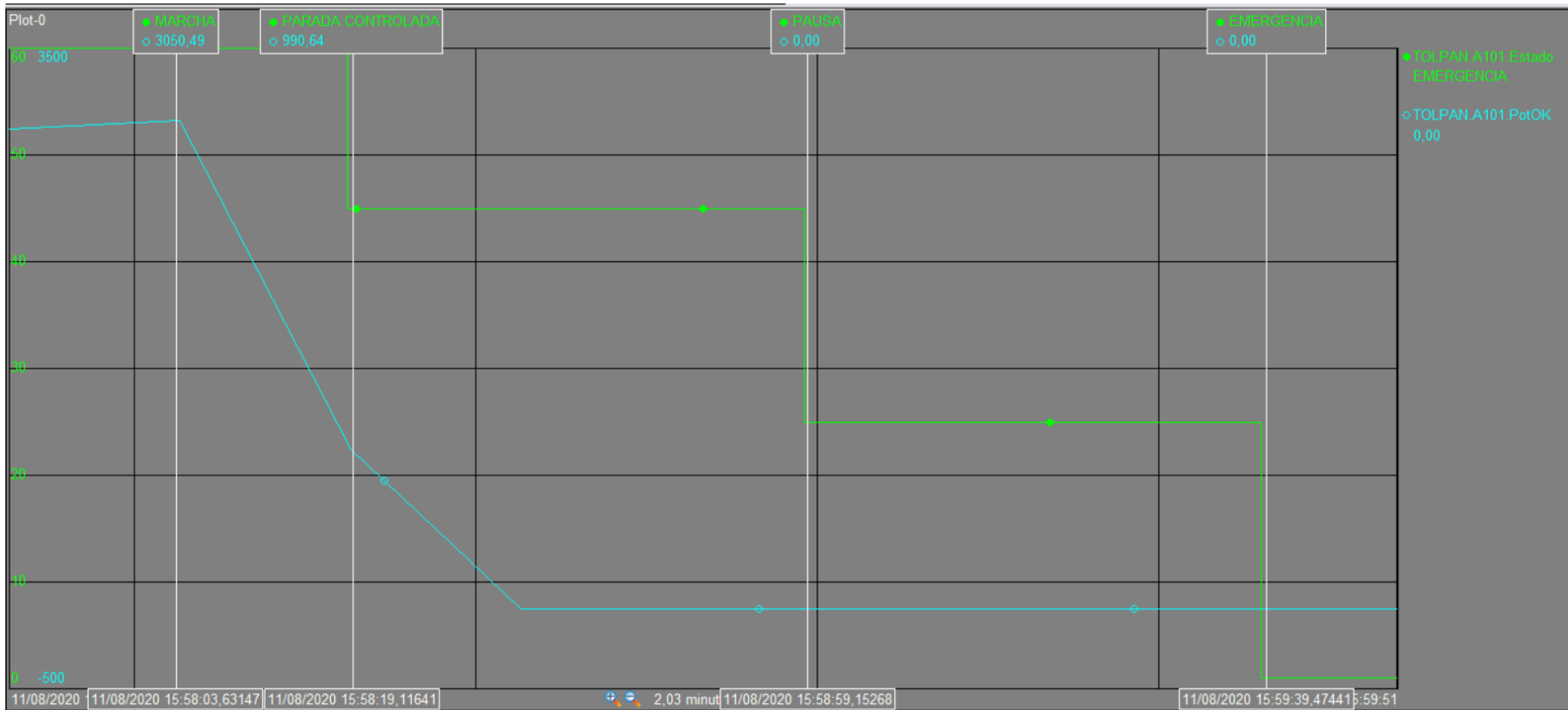


Figura Nº 14: señales del aerogenerador A1.1 AW3000 durante el proceso de detención.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

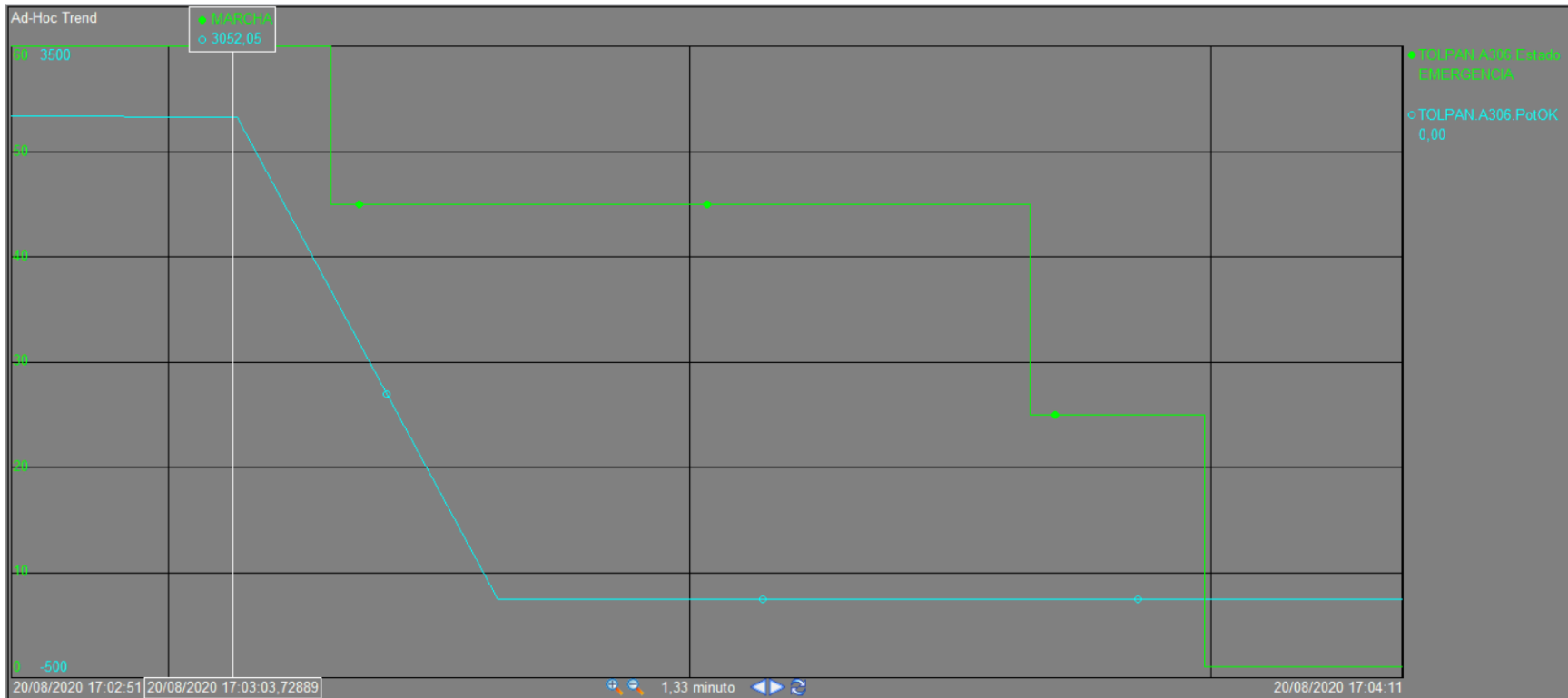


Figura N° 15: señales del aerogenerador A3.6 AW3000 durante el proceso de detención (detalle 1).

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

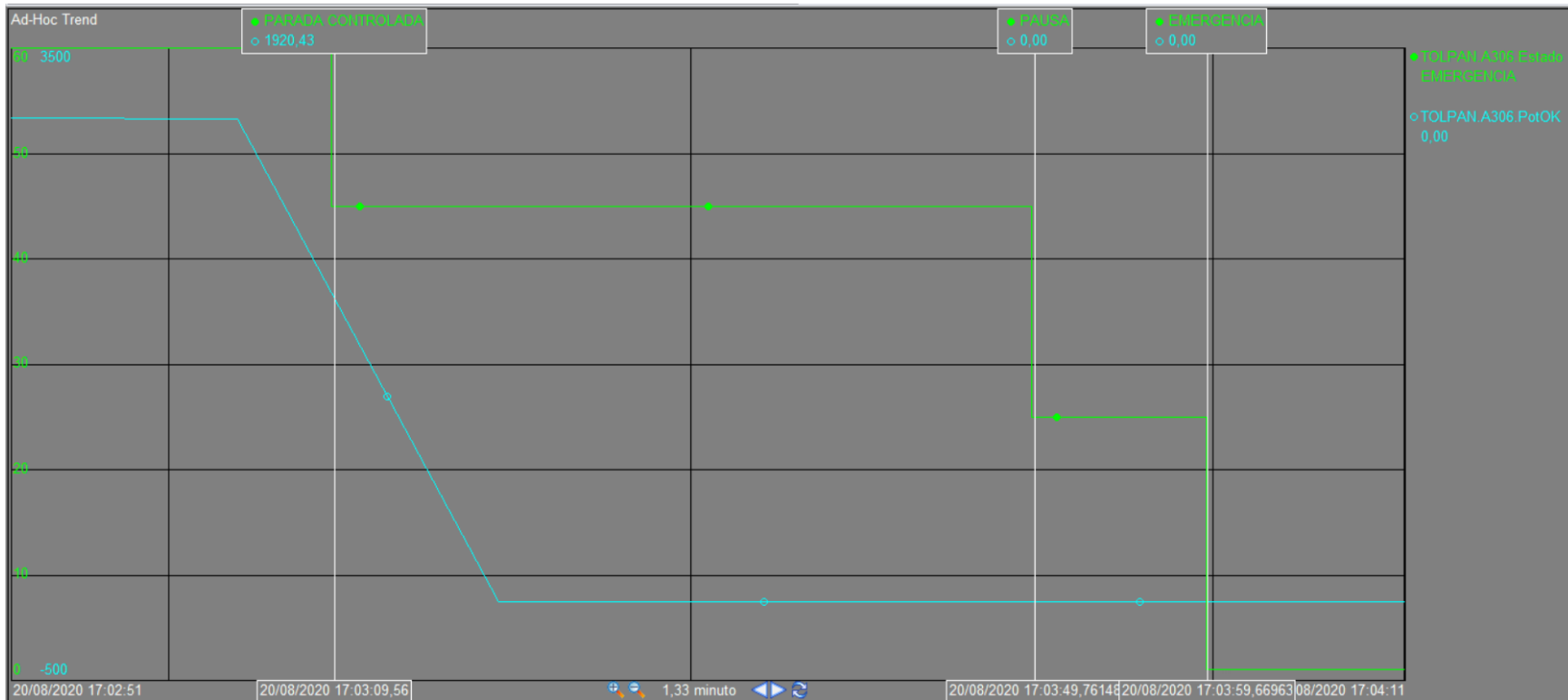


Figura N° 16: señales del aerogenerador A3.6 AW3000 durante el proceso de detención (detalle 2).

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

5.11. Parámetros del Parque Eólico Tolpán Sur

A continuación, se muestran los parámetros asociados a las pruebas a los procesos de partida y detención del parque en su conjunto.

5.12. Cantidad y tipo de combustible utilizados en el proceso de partida

El parque eólico Tolpán Sur no utiliza ningún tipo de combustible en sus procesos de partida.

5.13. Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida.

De acuerdo con lo indicado en el documento "Informe de Determinación de Mínimo Técnico en Unidades Generadoras Central Eólica Tolpán Sur" los consumos por concepto de pérdidas y servicios auxiliares del parque son los siguientes:

Perdidas en el transformador de poder de la central [kW]	Consumos asociados a Servicios auxiliares [kW]	Perdidas en el sistema colector del parque ERNC [kW]
90	673,295	0,103

5.14. Tiempo requerido para el proceso de partida [4].

De acuerdo con lo observado en la figura N° 17 que corresponde a pruebas realizadas el 31 de agosto de 2020 se puede observar que el tiempo de partida es:

- Tiempo de partida del parque: 12 minutos con 46 segundos, se desglosa en los siguientes valores:
 - o Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización: 5 minutos
 - o Desde la sincronización hasta alcanzar la operación a mínimo técnico: 3 minutos
 - o Desde la operación a mínimo técnico hasta la operación a potencia nominal: 4 minutos con 46 segundos

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

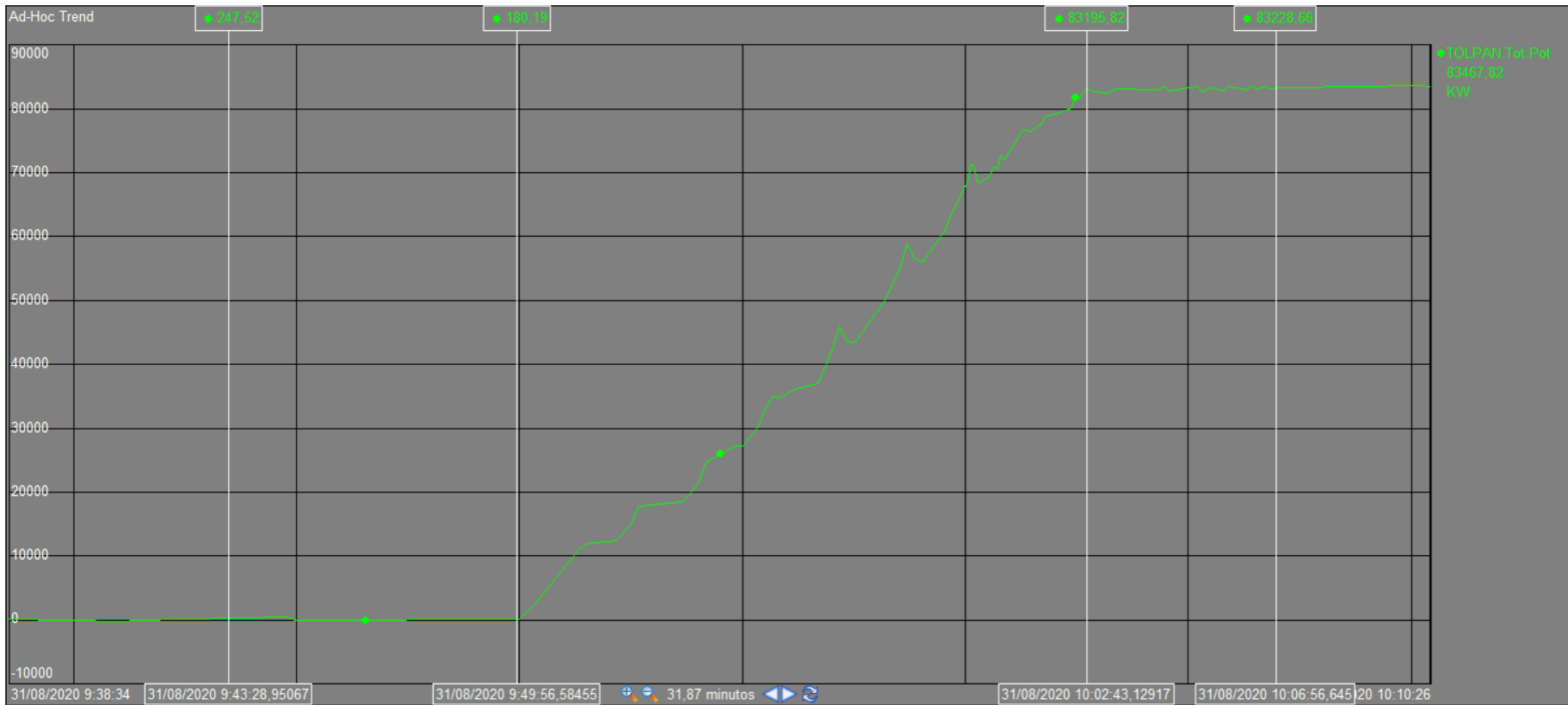


Figura N° 17: Señal de potencia activa del parque eólico Tolpán Sur durante pruebas de partida realizadas el 31 de agosto de 2020.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

5.15. Cantidad y tipo de combustible utilizados en el proceso de detención

El parque eólico Tolpán Sur no utiliza ningún tipo de combustible en sus procesos de detención.

5.16. Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención.

De acuerdo con lo indicado en el documento "Informe de Determinación de Mínimo Técnico en Unidades Generadoras Central Eólica Tolpán Sur" los consumos por concepto de pérdidas y servicios auxiliares del parque son los siguientes:

Perdidas en el transformador de poder de la central [kW]	Consumos asociados a Servicios auxiliares [kW]	Perdidas en el sistema colector del parque ERNC [kW]
90	673,295	0,103

5.17. Tiempo requerido para el proceso de detención [4].

De acuerdo con lo observado en la figura N° 15 que corresponde a pruebas realizadas el 29 de mayo de 2020 se puede observar que el tiempo de partida es:

- Tiempo de partida del parque: 10 minutos, se desglosa en los siguientes valores:
 - o Desde la operación a potencia nominal hasta la operación a Mínimo Técnico: 5 minutos
 - o Desde la operación a mínimo técnico hasta la desconexión: 3 minutos
 - o Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención: 2 minutos

En la tabla N° 3 se muestra un resumen completo con todos los parámetros requeridos por el coordinador eléctrico nacional para los procesos de partida y detención para un aerogenerador y para el parque en su conjunto.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

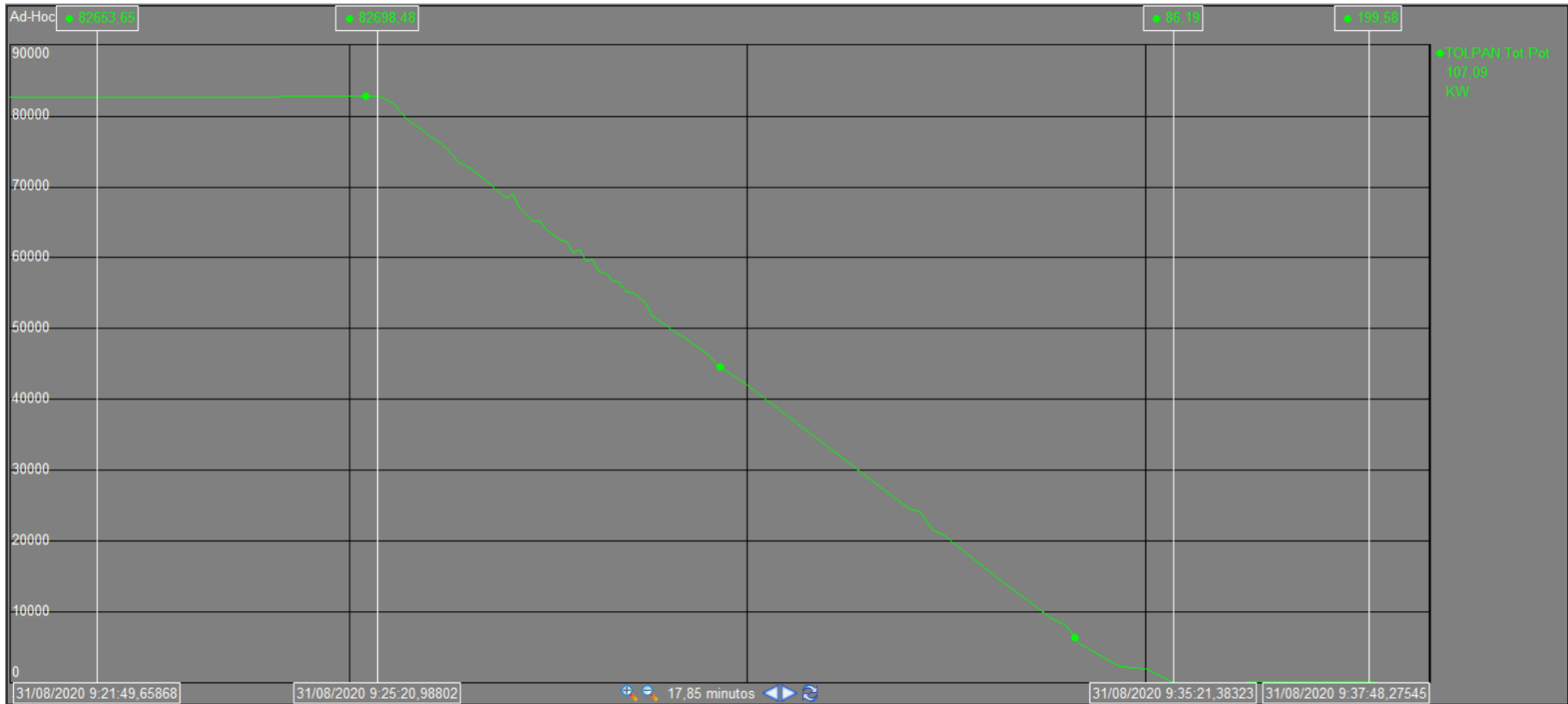


Figura N° 18: Señal de potencia activa del parque eólico Tolpán Sur durante pruebas de detención realizadas el 31 de agosto de 2020.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Aerogenerador/Parque	Parámetro Técnico	Unidad	I) Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización.	II) Desde la sincronización hasta alcanzar la operación a Mínimo Técnico.	III) Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la operación a potencia nominal.	IV) Desde la operación a potencia nominal hasta la operación a Mínimo Técnico.	V) Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la desconexión (estado de apagado)	VI) Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención
Aerogenerador	a) Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida	[MWh]	0,00347222	0,00083333	0,000625			
	b) Tiempo requerido para el proceso de partida	[min]	4,167 (250 segundos)	1 (60 segundos)	0,75 (45 segundos)			
	c) Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención	[MWh]				0,00020833	0,000555556	0,000555556
	d) Tiempo requerido para el proceso de detención	[min]				0,25 (15 segundos)	0,667 (40 segundos)	0,667 (40 segundos)
	g) Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida	[min]	No aplica					
	h) Tiempo mínimo en detención antes de iniciar nuevo proceso de partida	[min]	5,00					

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Aerogenerador/Parque	Parámetro Técnico	Unidad	I) Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización.	II) Desde la sincronización hasta alcanzar la operación a Mínimo Técnico.	III) Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la operación a potencia nominal.	IV) Desde la operación a potencia nominal hasta la operación a Mínimo Técnico.	V) Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la desconexión (estado de apagado)	VI) Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención
Parque	a) Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida	[MWh]	0,0636165	0,0381699	0,06065197			
	b) Tiempo requerido para el proceso de partida	[min]	5	3	4,767			
	c) Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención	[MWh]				0,0636165	0,0381699	0,0254466
	d) Tiempo requerido para el proceso de detención	[min]				5	3	2
	g) Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida	[min]	No aplica					
	h) Tiempo mínimo en detención antes de iniciar nuevo proceso de partida	[min]	10,00					

Tabla N° 1: Resumen de parámetros asociados a los procesos de partida y detención de un aerogenerador y del parque en su conjunto.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

6. Conclusiones

En este informe se revisan los antecedentes técnicos, se enumeran los supuestos considerados y se recopilan las recomendaciones del fabricante de los aerogeneradores que componen el parque eólico Tolpán Sur, antecedentes con los que se estimaron los parámetros de partida y detención de acuerdo a lo que indica el anexo técnico pertinente y la norma técnica de seguridad y calidad de servicio vigente a la fecha.

7. Referencias

- [1] DG200732_B_Statement of Compliance, Acciona Windpower S.A.
- [2] DG200404_A Potencia servicios auxiliares
- [3] CARACTERÍSTICAS RED ELECTRICA AW3000, Acciona Windpower S.A.
- [4] IAC0382 "Tiempo arranque y detención aerogenerador AW3000"
- [5] DG200404 "Potencia de servicios auxiliares AW3000"
- [6] Correo consumos SSAA AW3000 Windpower
- [7] TOLPAN_W_PAA_EN_DWG_ELE_200000013_3.1, diagrama unilineal de aerogenerador parque eólico Tolpán Sur.