



**INFORME DE ENSAYOS DE VERIFICACIÓN
DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS DE
CONTROL TERCARIO DE FRECUENCIA
PSFV Taira**

Informe Técnico

Preparado para:

**PS Tocopilla
SpA**

Diciembre - 2024

A 1087 | R 1119-24

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS.....	2
ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS.....	3
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.....	4
REGISTRO DE COMUNICACIONES.....	5
SECCIÓN PRINCIPAL.....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Marco normativo.....	6
1.2. Descripción general de la planta.....	7
1.3. Datos de los paneles solares.....	12
1.4. Datos de los inversores.....	13
1.5. Datos de los transformadores de bloque.....	14
1.6. Datos del transformador de potencia.....	15
1.7. Datos de los cables del sistema colector.....	15
1.8. Reactor Zig zag.....	16
1.9. Línea de transmisión.....	16
1.10. Control de planta.....	17
2. ENSAYOS REALIZADOS.....	17
2.1. Descripción de las pruebas.....	17
2.2. Verificación del gradiente de incremento / reducción de carga.....	18
2.2.1 Ensayo de tasa de variación de potencia activa de 20 %/ min.....	18
2.2.2 Ensayo de tasa de variación de potencia activa de 10 %/min.....	18
2.2.3 Ensayo de tasa de variación de potencia activa de 70 %/min.....	18
2.3. Modificación de parámetros y limitaciones del sistema de control.....	19
3. CONCLUSIONES.....	19
ANEXO.....	20
1. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.....	20
2. DETERMINACIÓN DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DE LOS INVERSORES	21
3. ARCHIVOS ADJUNTOS ENTREGADOS.....	21

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Datos técnicos de los transformadores de bloque de tres arrollamientos.....	14
Tabla 2. Datos técnicos de los transformadores de bloque de dos arrollamientos.	15
Tabla 3. Datos técnicos del transformador de potencia.	15
Tabla 4. Datos técnicos de los cables del sistema colector.	16
Tabla 5. Datos técnicos del reactor Zig - Zag.	16
Tabla 6. Datos técnicos de la línea de transmisión.	16
Tabla 7. Rango de ajuste de parámetros CTF.	19
Gráfico 1. Ubicación geográfica del PSFV Taira.	7
Gráfico 2. Diagrama Unilineal, SE Taira. Detalle 1.....	8
Gráfico 3. Diagrama Unilineal, SE Taira. Detalle 2.....	9
Gráfico 4. Diagrama Unilineal, SE Taira. Detalle 3.....	10
Gráfico 5. Diagrama unilineal del sistema colector del PSFV Taira	11
Gráfico 6. Características técnicas de los paneles solares.....	12
Gráfico 7. Características generales de los inversores.....	13
Gráfico 8. Curva de capacidad de los inversores.	14
Gráfico 9. Gradiente de Incremento/Reducción de carga de 20 %/min.	18
Gráfico 10. Gradiente de Incremento /Reducción de carga de 10 %/min.....	18
Gráfico 11. Gradiente de Incremento /Reducción de carga de 70 %/min.....	18
Gráfico 12. Skids de inversores centrales PSFV Taira.....	20

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

CEN: Coordinador Eléctrico Nacional

CNE: Comisión Nacional de Energía

CDC: Centro de despacho del coordinador

ERNC: Energía Renovables No Convencional

NTSyCS: Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio

PE: Parque Eólico

PSFV: Parque solar fotovoltaico

SE: Subestación eléctrica

AT: Alta tensión

MT: Media tensión

BT: Baja tensión

ONAN: Oil Natural Air Natural

ONAF: Oil Natural Air Forced

SEN: Sistema Eléctrico Nacional

RCB: Regulador Bajo Carga

PMU: Power Management Unit

CPF: Control primario de frecuencia

CT: Control de tensión

CTF: Control Terciario de frecuencia

PA: Partida Autónoma

REGISTRO DE COMUNICACIONES

Registro de las actividades, comunicaciones y aprobación de informes.

N°	Fecha dd/mm/año	Preparó	Revisó	Aprobó	Observaciones
1	04/12/2024	MF	FG	FM	Versión inicial

SECCIÓN PRINCIPAL

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se describen los resultados obtenidos en los ensayos de verificación del servicio complementario de control terciario de frecuencia realizados en el parque fotovoltaico Taira, durante el día 28 de noviembre del año 2024, con el objetivo de dar cumplimiento a las exigencias establecidas en la norma técnica de servicios complementarios vigente.

Las verificaciones anteriormente señaladas se realizan siguiendo los lineamientos estipulados en las "Guía de Verificación Servicios Complementarios Control de Frecuencia" expedida por el Coordinador Eléctrico Nacional.

1.1. Marco normativo

Los ensayos que se detallan a continuación siguen los requerimientos establecidos en el Anexo Técnico: Verificación De Instalaciones Para La Prestación SSCC de la Norma Técnica de Servicios Complementarios (NTSSCC) vigente, y en la Guía de Verificación de Servicios Complementarios de Control de Frecuencia, a los fines de verificar la prestación del recurso técnico de instalaciones para la prestación del Servicio Complementario de Control Terciario de Frecuencia (CTF).

En particular, los sistemas de control de las plantas se deben ensayar para cumplir con los requerimientos establecidos a continuación.

ANEXO TÉCNICO: VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES PARA LA PRESTACIÓN SSCC, TÍTULO IX. VERIFICACION DE RECURSOS TÉCNICOS ASOCIADOS A INSTALACIONES PARA EL SC DE CTF.

Artículo 28 Objetivo de los ensayos

La verificación de prestación del recurso técnico de instalaciones para la prestación del SC de CTF tiene por objetivo verificar la respuesta de dicha instalación ante instrucciones de modificar su intercambio de potencia de acuerdo con el requerimiento del servicio.

El titular de toda instalación que participe en el SC de CTF deberá realizar ensayos y/o mediciones a efectos de demostrar que la instalación dispone de los equipos y medios requeridos por el Coordinador para efectuar un adecuado monitoreo de la disponibilidad y desempeño del servicio CTF, de acuerdo con lo establecido en la presente norma, y los Artículos 4-17 y 4-27 de la NTSyCS.

Artículo 29 Ensayos para verificación de recursos técnicos asociados a instalaciones para la prestación del SC de CTF

Para la verificación de recursos técnicos asociados a instalaciones para la prestación del SC de CTF, mediante mediciones en terreno, se deberá verificar como mínimo que:

- a. Para distintos valores de reserva para CTF, verificar que la instalación y su recurso técnico cumple con los tiempos establecidos en la Resolución SSCC.*
- b. Medir el rango en el que puede ser ajustada la tasa de reducción y toma de carga de la instalación.*

1.2. Descripción general de la planta

El PSFV Taira está situado en Tocopilla, región de Atacama, Chile. Esta central basada en tecnología solar fotovoltaica cuenta con una potencia comprometida de 200,3 MW en el punto de conexión, y una potencia instalada de 218,4 MVA para temperaturas de hasta 40°C.

La planta cuenta con los siguientes elementos instalados: 402.360 unidades de módulos fotovoltaicos marca Jinko con potencias de 560 Wp, 565 Wp y 570 Wp con una capacidad acumulada de 227,75 MWdc (en STC); 52 inversores marca Power Electronics de 4.200 kVA; 24 centros de transformación de 8.400 kVA, en los cuales se conectan dos inversores y 4 centros de transformación de 4.200 kVA en los cuales se conecta un inversor. Estos centros de transformación elevan la tensión e inyectan la potencia hacia el sistema colector, el cual está conformado por 12 cables acometen a una barra de 34,5 kV. Posteriormente, se eleva la tensión mediante dos transformadores de relación 34,5/220 kV y potencia 90/105/220 MVA (ONAN/ONAF1/ONAF2).

El punto de interconexión (POI) donde se comercializa la energía producida por el parque solar está situado eléctricamente en la barra de 220 kV de la SE Taira. Esta última, se conecta con la SE María Elena mediante una línea de 220 kV con una longitud de 9,27 km. Adicionalmente, el punto de control por medio del Power Plant Controller (PPC) corresponde con el punto de interconexión del parque.

En el Gráfico 2 se muestra una imagen de la ubicación geográfica del parque, en el Gráfico 3 y Gráfico 4 se observa el diagrama unilineal de la SE Taira. Luego, en el Gráfico 5 se muestra el sistema colector del parque.



Gráfico 1. Ubicación geográfica del PSFV Taira.

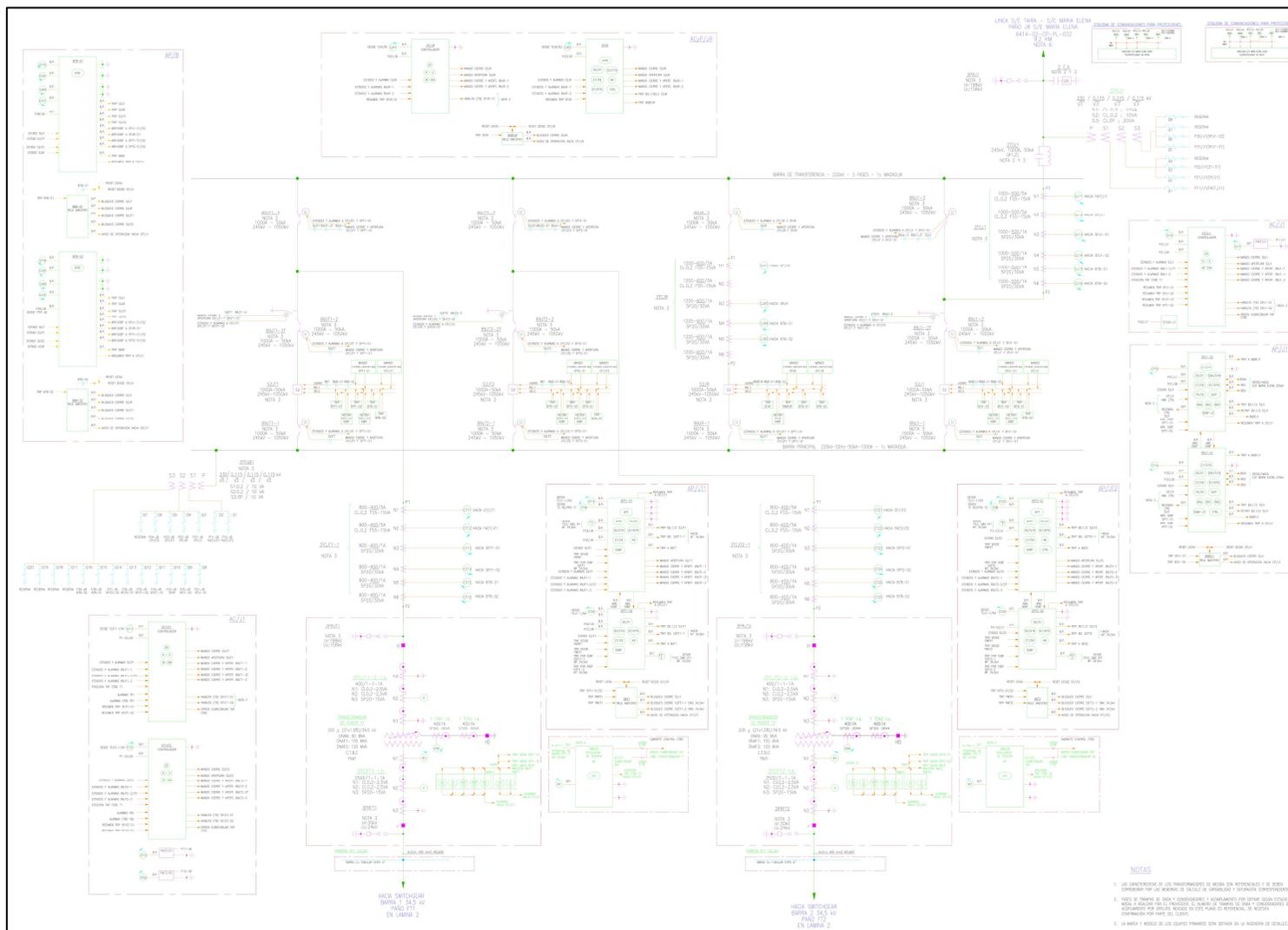


Gráfico 2. Diagrama Unilineal, SE Taira. Detalle 1

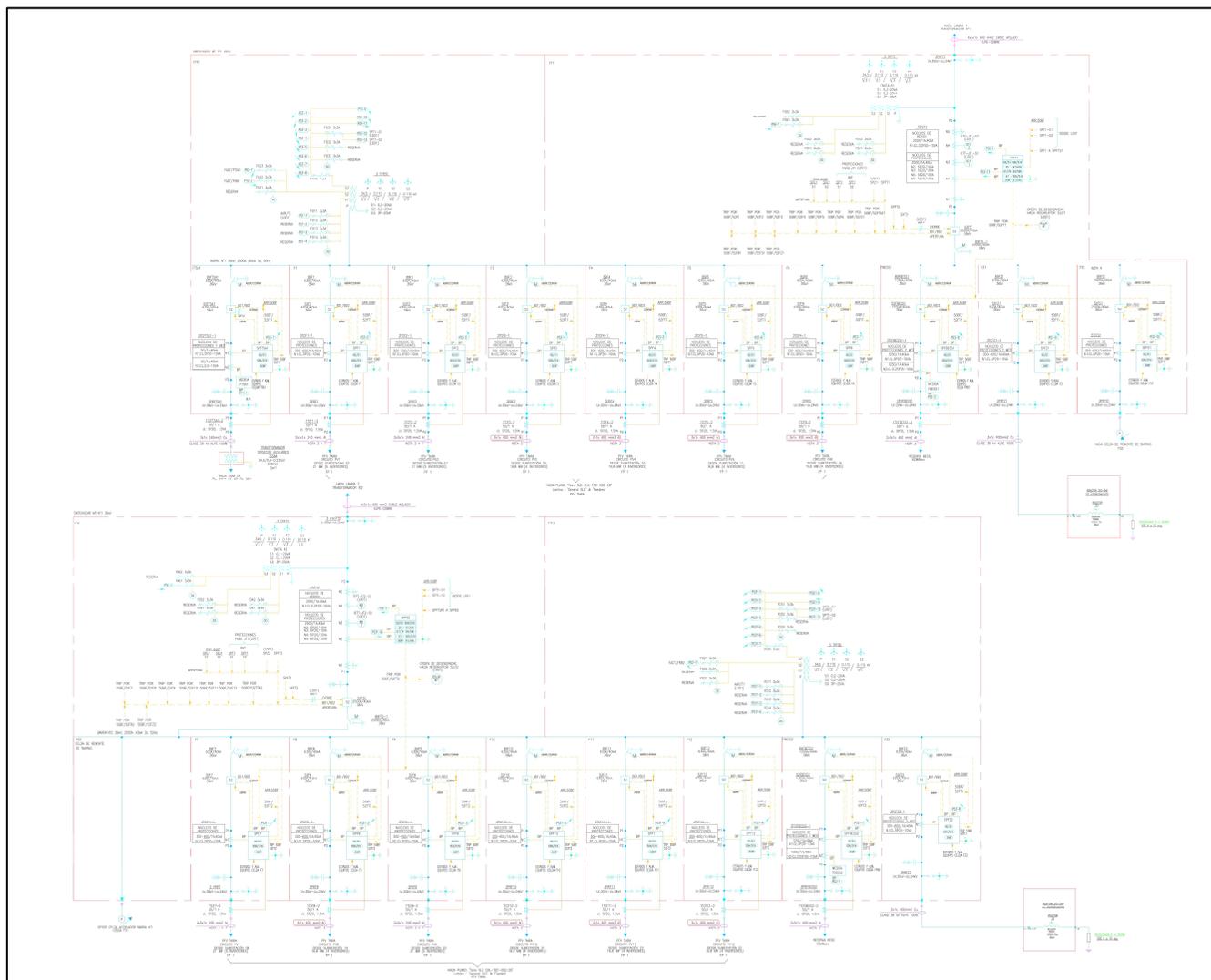


Gráfico 3. Diagrama Unilineal, SE Taira. Detalle 2.

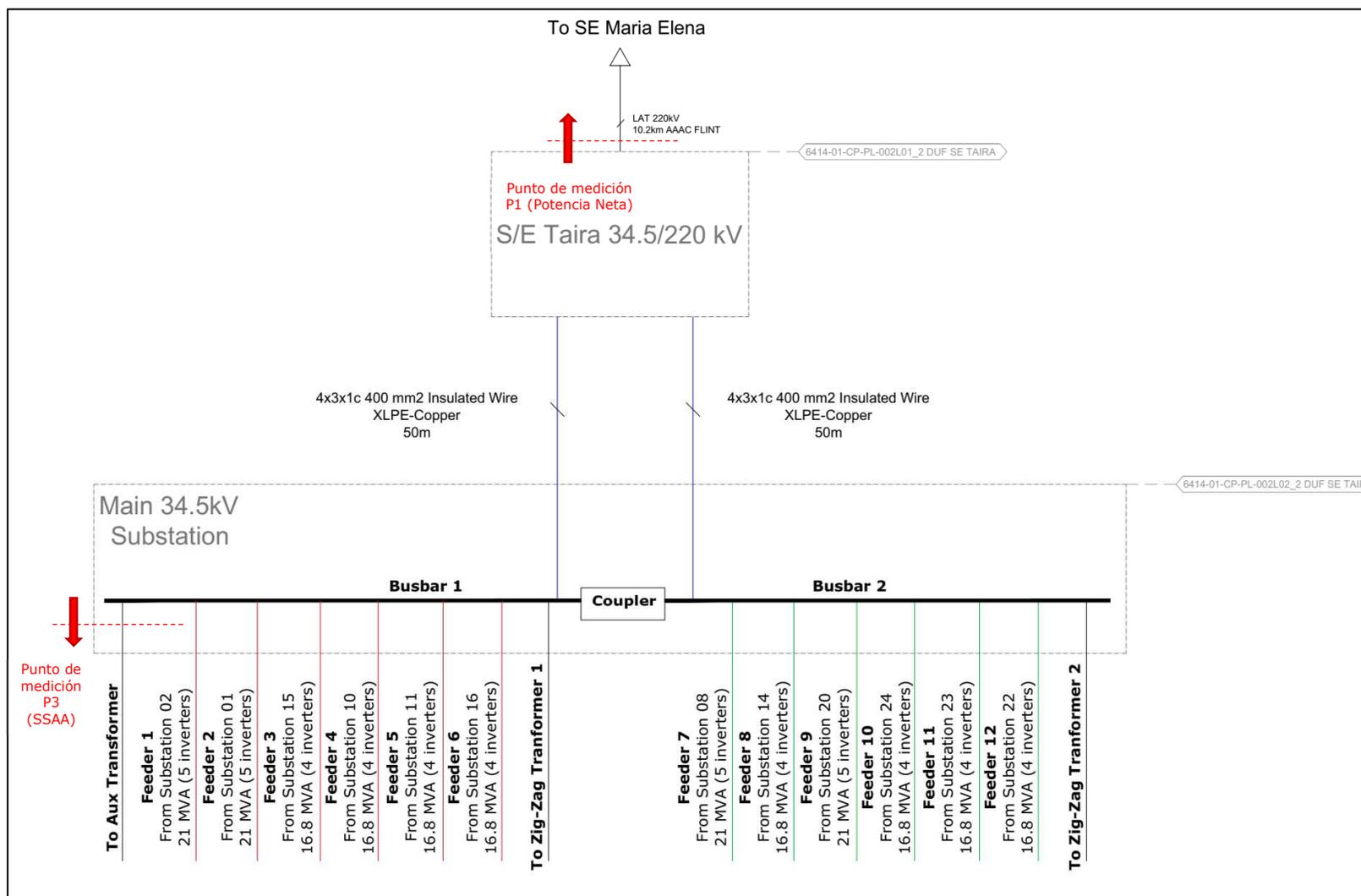


Gráfico 4. Diagrama Unilineal, SE Taira. Detalle 3.

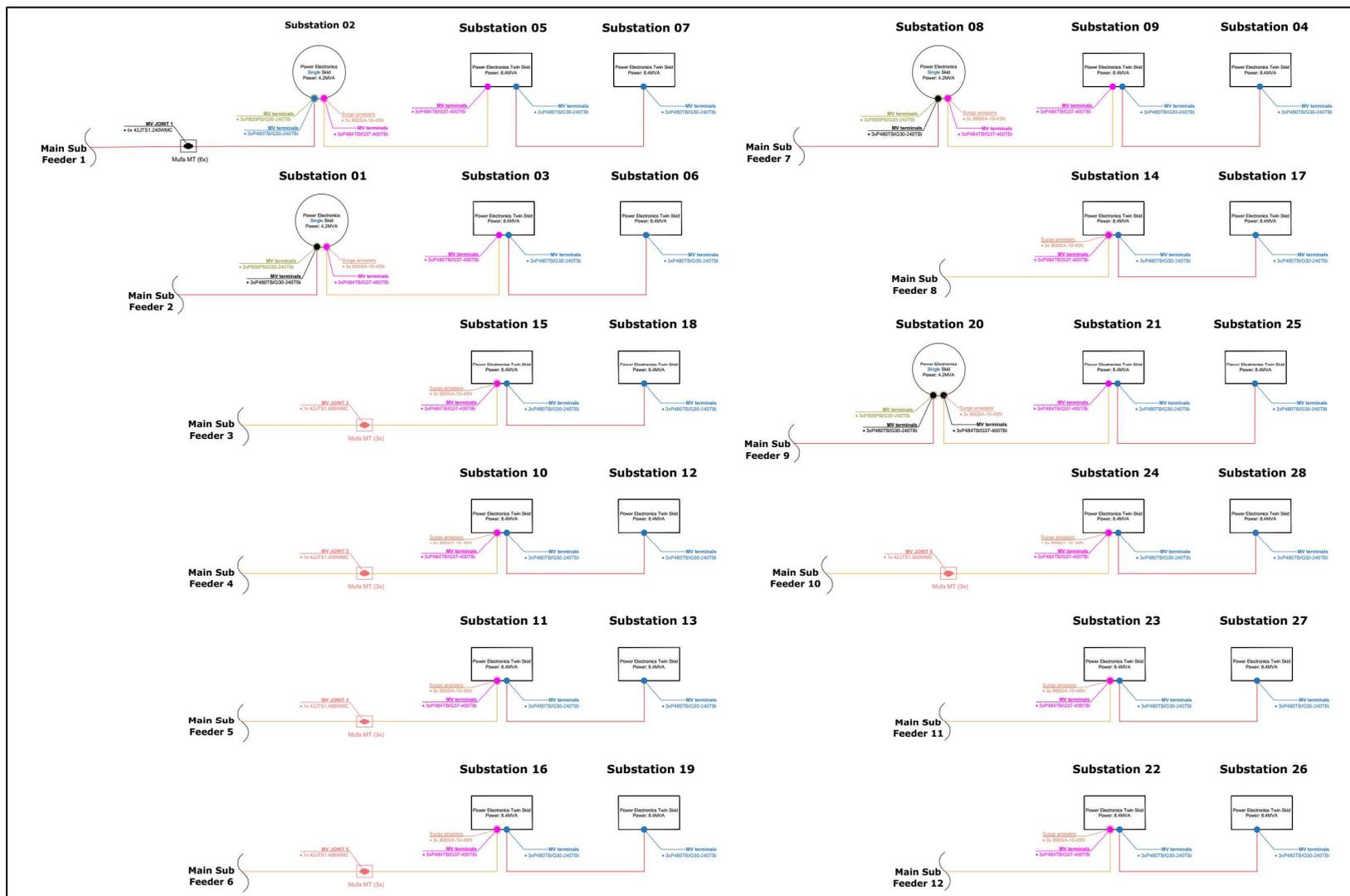


Gráfico 5. Diagrama unilineal del sistema colector del PSFV Taira

1.3. Datos de los paneles solares

Los paneles solares del PSFV Taira son de marca Jinko Solar y sus principales características se muestran a continuación:

Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (2×72)
Dimensions	2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40'HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM550N-72HL4-BDV		JKM555N-72HL4-BDV		JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	550Wp	414Wp	555Wp	417Wp	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.58V	39.13V	41.77V	39.26V	41.95V	39.39V	42.14V	39.52V	42.29V	39.65V
Maximum Power Current (Imp)	13.23A	10.57A	13.29A	10.63A	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.48A	10.81A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.27V	47.75V	50.47V	47.94V	50.67V	48.13V	50.87V	48.32V	51.07V	48.51V
Short-circuit Current (Isc)	14.01A	11.31A	14.07A	11.36A	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.48%		21.68%		21.87%		22.07%	
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		JKM550N-72HL4-BDV		JKM555N-72HL4-BDV		JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV	
		Pmax	Efficiency (%)								
5%	Maximum Power (Pmax)	578Wp	583Wp	588Wp	593Wp	599Wp					
	Module Efficiency STC (%)	22.36%	22.56%	22.77%	22.97%	23.17%					
15%	Maximum Power (Pmax)	633Wp	638Wp	644Wp	650Wp	656Wp					
	Module Efficiency STC (%)	24.48%	24.71%	24.93%	25.15%	25.37%					
25%	Maximum Power (Pmax)	688Wp	694Wp	700Wp	706Wp	713Wp					
	Module Efficiency STC (%)	26.61%	26.86%	27.10%	27.34%	27.58%					

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2021 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
 Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. JKM550-570N-72HL4-BDV-F2-EN (IEC 2016)

Gráfico 6. Características técnicas de los paneles solares.

1.4. Datos de los inversores

El parque solar fotovoltaico Taira cuenta con 52 inversores marca Power Electronics modelo HEMK GEN 3 660 V – FS4200K, cuyas características técnicas se muestran en la siguiente figura:

		
TECHNICAL CHARACTERISTICS		HEMK GEN 3 660V
REFERENCE		FS4200K
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @40°C ^[1]	4200
	AC Output Power(kVA/kW) @50°C ^[1]	3900
	Max. AC Output Current (A) @40°C	3674
	Operating Grid Voltage(VAC) ^[2]	660V ±10%
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519
	Power Factor (cosine phi) ^[3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night
INPUT	MPPT @full power (VDC)	934V-1500V
	Maximum DC voltage	1500V
	Number of PV inputs ^[2]	Up to 40
	Max. DC continuous current (A) ^[4]	4590
	Max. DC short circuit current (A) ^[4]	6940
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	98.90% (preliminary)
	Euroeta (η)	98.65% (preliminary)
	Max. Power Consumption (kVA)	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	11.8 x 6.5 x 7.2
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.6 x 2.0 x 2.2
	Weight (lb)	12677
	Weight (kg)	5750
	Type of ventilation	Forced air cooling
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA 3R - IP55
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)
	Noise level ^[5]	< 79 dBA
CONTROL INTERFACE	Communication protocol	Modbus TCP
	Plant Controller Communication	Optional
	Keyed ON/OFF switch	Standard
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device
	General AC Protection	Circuit Breaker
	General DC Protection	Fuses
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-16, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2
	Compliance	NEC 2017 / IEC
	Utility interconnect	IEEE 1547.1-2005 / UL1741SA-Feb. 2018 / IEC62116:2014

[1] Values at 1.00·Vac nom and cos Φ= 1.
Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult Power Electronics for other configurations.

[3] Consult P-Q charts available: Q(kVAr)=√(S(kVA)-P(kW)²).

[4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[5] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

Gráfico 7. Características generales de los inversores.

La curva de capacidad de los inversores se muestra a continuación:

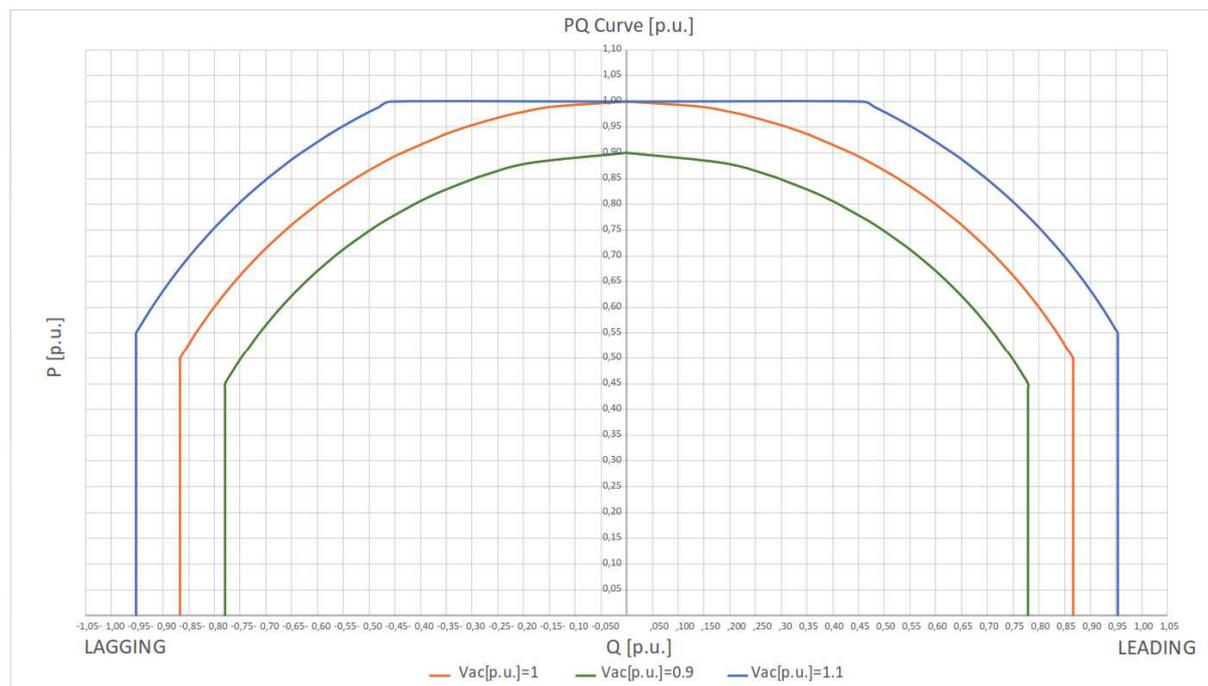


Gráfico 8. Curva de capacidad de los inversores.

1.5. Datos de los transformadores de bloque

La instalación cuenta con 24 transformadores elevadores de tres arrollamientos, con una potencia de 8,4 MVA, en los cuales se conectan 2 inversores (un inversor en cada arrollamiento secundario del transformador) y 4 transformadores de dos arrollamientos con una potencia de 4,2 MVA. Estos transformadores elevan la tensión e inyectan la potencia generada de los inversores hacia la red colectora de media tensión. Los datos técnicos se detallan a continuación:

Tabla 1. Datos técnicos de los transformadores de bloque de tres arrollamientos.

Parámetro	Valor
Potencia Nominal lado HV	8,4 MVA
Potencia Nominal lado MV	4,2
Potencia Nominal lado LV	4,2
Refrigeración	ONAN
Frecuencia Nominal	50 Hz
Tensión nominal lado HV	33 kV
Tensión nominal lado MV	0,66 kV
Tensión nominal lado LV	0,66 kV
Tipo de conexión	Dy11y11
Impedancia de corto circuito (HV-MV)	8%
Impedancia de corto circuito (MV-LV)	8%
Impedancia de corto circuito (LV-HV)	8%

Parámetro	Valor
Perdidas en carga (HV-MV)	27,0 kW
Perdidas en carga (MV-LV)	0 kW
Perdidas en carga (LV-HV)	27,0 kW
Pérdidas de vacío	7,2 kW
Posiciones de Tap	±2x2,5%

Tabla 2. Datos técnicos de los transformadores de bloque de dos arrollamientos.

Parámetro	Valor
Potencia Nominal lado HV	4,2 MVA
Potencia Nominal lado MV	4,2
Refrigeración	ONAN
Frecuencia Nominal	50 Hz
Tensión nominal lado HV	34.5 kV
Tensión nominal lado MV	0,66 kV
Tipo de conexión	Dy11
Impedancia de corto circuito	8.5%
Perdidas en carga (HV-MV)	33,5 kW
Pérdidas de vacío	3,55 kW
Posiciones de Tap (sin carga)	±2x2,5%

1.6. Datos del transformador de potencia

Las características más importantes del transformador de potencia se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Datos técnicos del transformador de potencia.

Parámetro	Valor
Potencia Nominal	90/105/120 MVA
Refrigeración	ONAN/ONAF1/ONAF2
Frecuencia Nominal	50 Hz
Tensión nominal lado HV	220 kV
Tensión nominal lado LV	34,5 kV
Tipo de conexión	Ynd1
Impedancia de corto circuito	12,41% (base 120 MVA)
Perdidas en carga (HV-MV)	333,04 kW
Pérdidas de vacío	65,0 kW
Corriente de vacío	0,056 %
Posiciones de Tap (bajo carga)	±10 x 1,5%

1.7. Datos de los cables del sistema colector

La red colectora cuenta con conductores de 240 mm² y 400mm², todos conformados por ternas unipolares. Las características de distancias y distribución en circuitos colectores

pueden observarse detalladamente en el Gráfico 5. Adicionalmente, en la siguiente tabla se resumen los parámetros característicos de cada sección de cable.

Tabla 4. Datos técnicos de los cables del sistema colector.

Sección [mm ²]	X1 [Ω/km]	R1 [Ω/km]	B [μs/km]	X0 [Ω/km]	R0 [Ω/km]	Corriente nominal [kA]
400	0,1136	0,1109	73,490	0,1997	0,6099	0,470
240	0,1173	0,1259	70,070	0,2096	0,6377	0,367

1.8. Reactor Zig zag

El PSFV Taira, cuenta con dos reactores Zig-Zag con la finalidad de limitar el valor de la corriente ante un cortocircuito a tierra. Las características principales de cada uno se muestran a continuación:

Tabla 5. Datos técnicos del reactor Zig - Zag.

Parámetro	Valor
Tensión nominal	34,5 kV
Impedancia de secuencia cero	104,8 Ω
Corriente nominal (3*I0)	0,5 kA
Resistencia de puesta a tierra	39,8 Ω

1.9. Línea de transmisión

El punto de conexión del PSFV Taira corresponde con la SE Taira en 220 kV. Luego, esta última se conecta a la SE María Elena mediante una línea de AT. Las características de esta línea se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6. Datos técnicos de la línea de transmisión.

Parámetro	Valor
Circuitos	1
Tensión nominal	220 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Longitud	10,41 km
Corriente nominal (a 25°C)	0,905 kA
Resistencia de secuencia positiva (20°C)	0,072777 Ω/km
Reactancia de secuencia positiva	0,404496 Ω/km
Susceptancia de secuencia positiva	2,848495 μs/km
Resistencia de secuencia cero (a 20°C)	0,431914 Ω/km
Reactancia de secuencia cero	1,291593 Ω/km
Susceptancia de secuencia cero	1,673161 μs/km

1.10. Control de planta

El control de planta posee las siguientes funcionalidades:

- Funciones de control de potencia activa:
 - Control de potencia activa: Regula la potencia activa del parque para alcanzar una consigna definida, siempre y cuando la potencia disponible esté por encima de la misma. Cuando la limitación de rampa está activa, tanto la rampa subida como de bajada quedan definidas por una pendiente determinada. En el caso particular del PSFV Taira, la pendiente se encuentra configurada en 40 MW/min tanto para la toma de carga como para la reducción de generación, que corresponden a un valor de 20 %/min (respecto a la potencia nominal de 200.3 MW).
 - Control de frecuencia: Esta función contempla la respuesta de la potencia activa en función a las fluctuaciones de frecuencia respecto a la nominal (50 Hz). La respuesta del parque estará dada por una curva de potencia / frecuencia que posee una pendiente y una banda muerta.
- Funciones de control de potencia reactiva:

A continuación, se describen los tres modos de operación disponibles. Cabe destacar, que estos modos son incompatibles entre sí, de modo que solo puede estar activo un modo de control.

- Control de tensión: Permite definir un valor de consigna de tensión en el punto de conexión del PSFV.
- Control de potencia reactiva: Permite definir un valor de consigna de potencia reactiva en el punto de conexión, la cual es distribuida entre todos los aerogeneradores.
- Control de factor de potencia: Permite definir un valor de consigna de factor de potencia en el punto de conexión, controlando la inyección de potencia reactiva para mantenerlo constante.

El PPC envía las consignas de potencia activa y reactiva que se reparten en los aerogeneradores del PSFV Taira.

2. ENSAYOS REALIZADOS

2.1. Descripción de las pruebas

Se realizaron ensayos para verificar la respuesta del control de potencia activa de la planta. Desde el SCADA se cambió la consigna de potencia activa en el sistema de control para evaluar tanto la rampa de bajada como la rampa de subida de potencia de la central, desde potencia máxima disponible hasta el mínimo técnico.

Se probaron las tasas 20 % /min, 10 % /min y 70 %/min, registrando la potencia activa en el punto de conexión, verificando que se cumplan las tasas programadas y que la evolución en el tiempo fuese estable.

Luego de finalizadas las pruebas, se configuró nuevamente la tasa normal de funcionamiento de la planta, que en el caso del PSFV Taira es de 20 %/min, la cual cumple

con la tasa máxima de toma de carga establecida en la normativa NTSyCS.

2.2. Verificación del gradiente de incremento / reducción de carga

El ensayo se realizó desde la potencia máxima disponible (alrededor de 137 MW) hasta mínimo técnico (4,4 MW). A continuación, en Gráfico 9, Gráfico 10 y Gráfico 8, se muestran los resultados obtenidos para las distintas pendientes de incremento / reducción de carga ensayadas:

2.2.1 Ensayo de tasa de variación de potencia activa de 20 %/ min

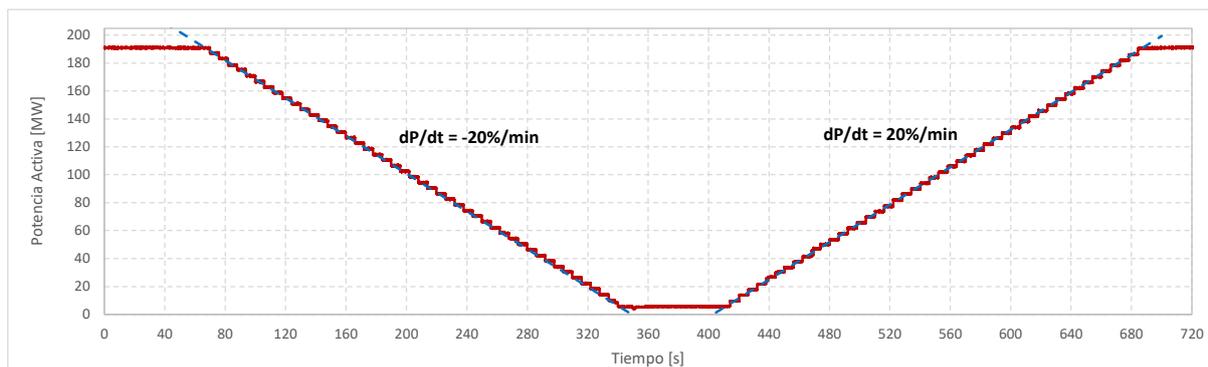


Gráfico 9. Gradiante de Incremento/Reducción de carga de 20 %/min.

2.2.2 Ensayo de tasa de variación de potencia activa de 10 %/min

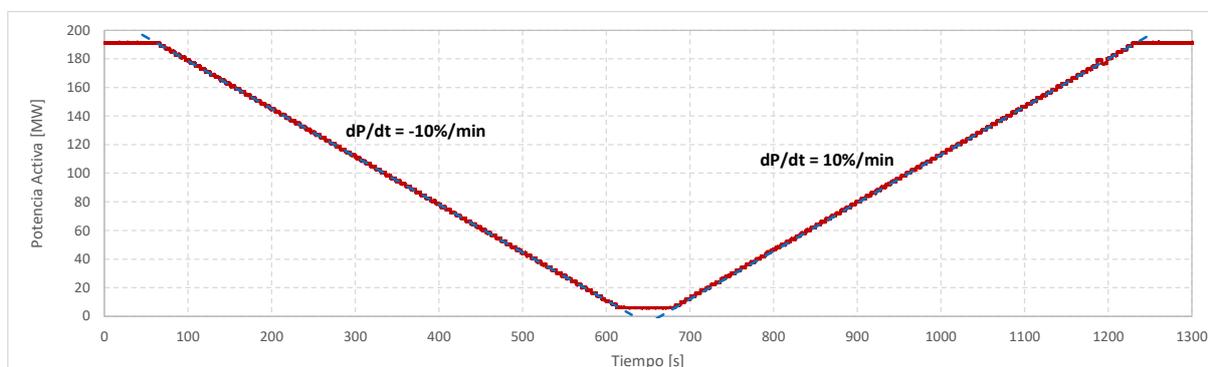


Gráfico 10. Gradiante de Incremento /Reducción de carga de 10 %/min.

2.2.3 Ensayo de tasa de variación de potencia activa de 70 %/min

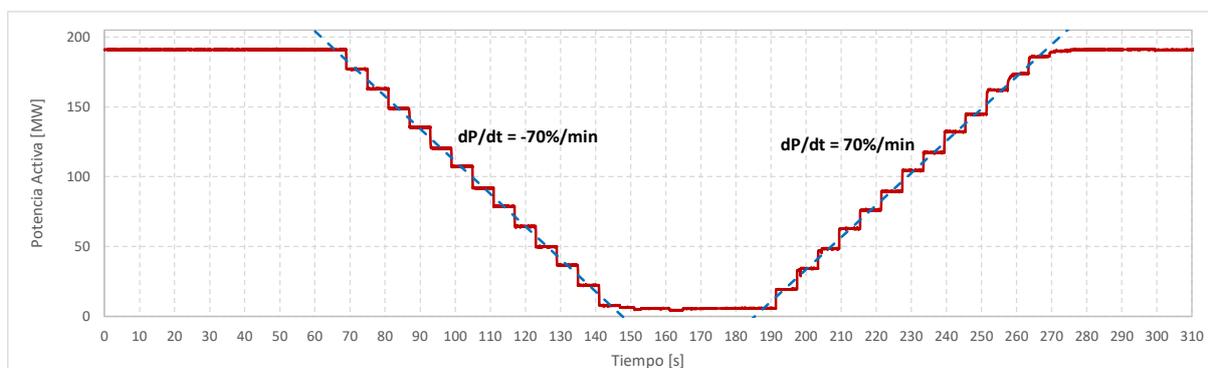


Gráfico 11. Gradiante de Incremento /Reducción de carga de 70 %/min.

A partir de los gráficos anteriores, se puede concluir que el parque responde correctamente a las pendientes consideradas y la respuesta es estable para todo el tiempo que duró la prueba.

2.3. Modificación de parámetros y limitaciones del sistema de control

Como pudo observarse de las pruebas realizadas las pendientes configuradas coinciden con la respuesta analizada. Los cambios en la pendiente del control de potencia activa se realizan desde el sistema SCADA de la central.

En la siguiente tabla se muestra el rango de ajuste de dichos parámetros.

Tabla 7. Rango de ajuste de parámetros CTF.

Parámetro	Ajuste Original	Rango de Ajuste
Gradiente de subida	40 MW/min	0 a 200,3 MW/min
Gradiente de bajada	40 MW/min	0 a 200,3 MW/min

3. CONCLUSIONES

En relación con los ensayos realizados en campo, descritos en el presente informe, se concluye que el resultado de las pruebas realizadas fue satisfactorio. Los ensayos llevados a cabo fueron ejecutados de acuerdo con el protocolo confeccionado y a los requerimientos de la Norma Técnica.

- Se probó el correcto desempeño del control de planta en lo referido a la respuesta del control de potencia activa para distintos gradientes de reducción y toma de carga, requeridos para poder realizar el control terciario de frecuencia.
- Se probaron las pendientes de toma y reducción de carga de 20 %/min, 10 %/min y 70%/min. El control de potencia respondió adecuadamente y de forma estable.
- De lo anterior el PSFV Taira, es apto para prestar servicios de control terciario de frecuencia en giro.

ANEXO

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

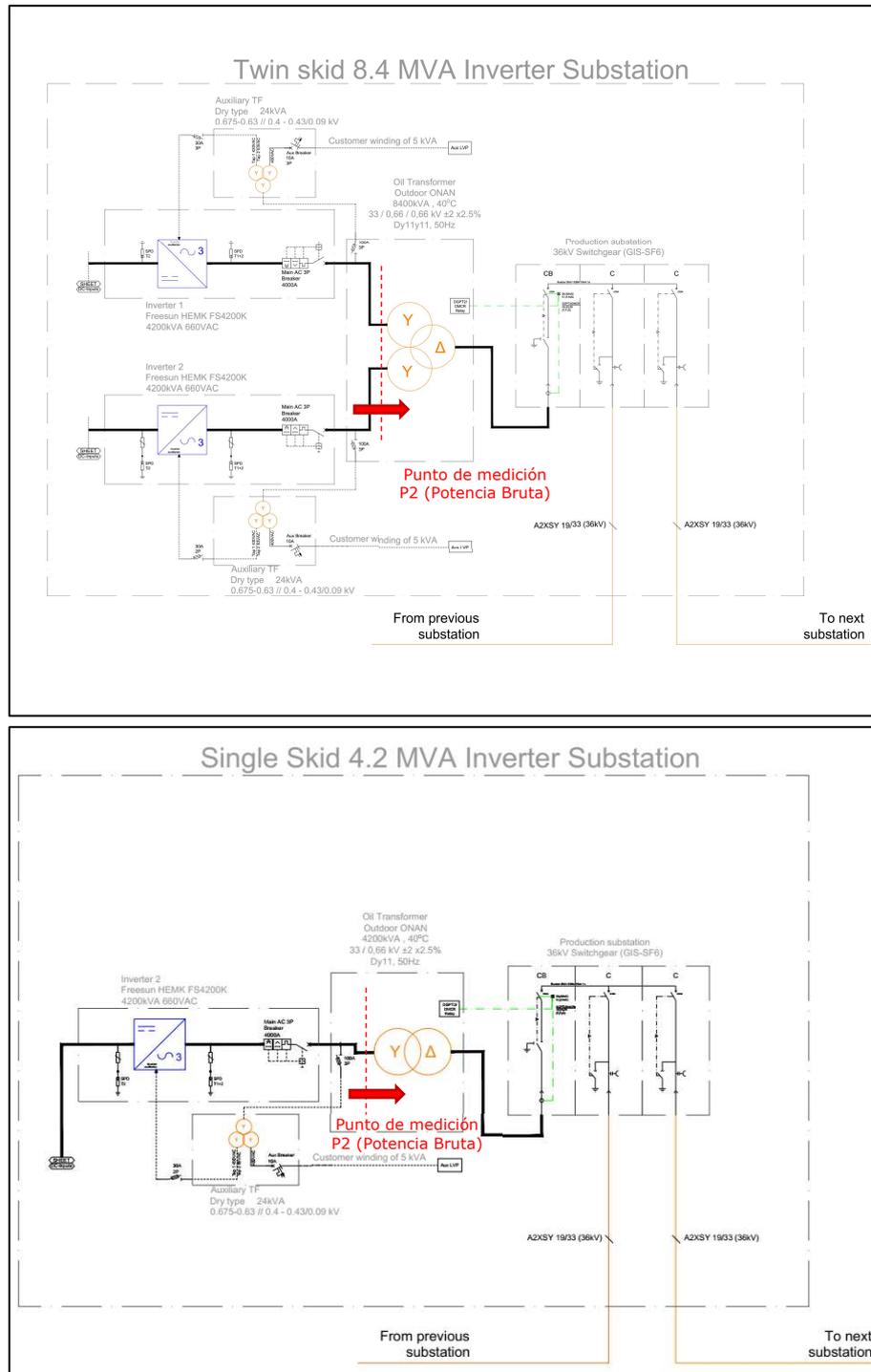


Gráfico 12. Skids de inversores centrales PSFV Taira.

2. DETERMINACIÓN DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DE LOS INVERSORES

Subs 04,05,09,10,11,12,13,15,17,18,19,23,24,25,26		Subs 01		Subs 02,08,20	
Power Electronics MVTS7260L substation LV Panel		Power Electronics MVTS7260L substation LV Panel		Power Electronics MVTS7260L substation LV Panel	
Loads	Operating consumption (W)	Loads	Operating consumption (W)	Loads	Operating consumption (W)
PE Twin skid consumptions	19042	PE Single skid consumptions	9521	PE Single skid consumptions	9521
2x NCU's	100	1x NCU's	50	1x NCU's	50
SCADA Panel	200	SCADA Panel	200	SCADA Panel	200
Total consumption	19342	CCTV Branch	122	Total consumption	9771
Total consumption of all subs	290130	CCTV Branch	36	Total consumption of all subs	29313
		Total consumption	9929		
		Total consumption of all subs	9929		

Sub 03,06,16,27,21		Sub 07		Sub 14		Sub 22	
Power Electronics MVTS7260L substation LV Panel							
Loads	Operating consumption (W)						
PE Twin skid consumptions	19042						
2x NCU's	100						
SCADA Panel	200						
Weather Station	50	CCTV Branch	112	Motor Gate	500	CCTV Branch	94
Total consumption	19392	Total consumption	19454	Total consumption	19842	Total consumption	19490
Total consumption of all subs	96960	Total consumption of all subs	19454	Total consumption of all subs	19842	Total consumption of all subs	19490

Total consumption losses for all substations (W)	485.118
---	----------------

PE skid loads		
Loads	Single skid	Twin skid
Inverter	9000	18000
MV Switchgear	138	276
DGPT2	55	110
Power supply	48	96
Lightning	16	32
Active heating	149	298
Fan	115	230
Total	9521	19042

3. ARCHIVOS ADJUNTOS ENTREGADOS

Forman parte integral del presente informe los siguientes archivos que se entregan en forma adjunta:

- Registro de ensayos: Registros_PSFV_Taira_SSCC_CTF.rar

Todos los registros de ensayos del presente informe son entregados adjuntos en formato “.txt”.