

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA

CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

CONTROL

ELABORADO	REVISADO	APROBADO

Se dispone del original firmado, custodiado por **ACCIONA**.

INFORME POTENCIA MÁXIMA CENTRAL

FOTOVOLTAICA USYA

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA.
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA

CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

REGISTRO DE CAMBIOS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN

ÍNDICE

TÍTULO	PÁG
1. OBJETO	2
2. ALCANCE	2
3. DESCRIPCIÓN	4
4. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA	18

1. OBJETO

El presente documento tiene como propósito determinar la potencia máxima que podría entregar el parque fotovoltaico Usya, el cual se compone por inversores modelo INGECON SUN 1640TL B630 de potencia nominal 1637 kW, fabricados por Ingeteam. Adicionalmente este informe provee la información técnica necesaria para justificar los supuestos y cálculos realizados para determinar la potencia máxima que podría entregar el parque eólico.

2. ALCANCE

De acuerdo al anexo técnico: “*Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras*” en su artículo 39 “Potencia Máxima en unidades generadoras cuya fuente es renovable no convencional sin capacidad de regulación”, se indica que “*En caso de centrales de energía renovable que no tengan capacidad de regulación, la empresa generadora **deberá entregar un informe técnico** emitido por un experto técnico, cuya revisión y plazos para aprobar el valor informado, se regirá por lo establecido en el anexo antes indicado*”

Adicionalmente el mismo artículo indica que el informe “*deberá especificar las metodologías, cálculos utilizados y todos los antecedentes y aspectos técnicos que fueron utilizados para la obtención del valor de Potencia Máxima informado*”.

3. DISEÑO E INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

3.1. DIAGRAMA UNILINEAL DE LA SUBESTACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

A continuación, se muestra diagrama unilineal de la subestación del parque fotovoltaico Usya:

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

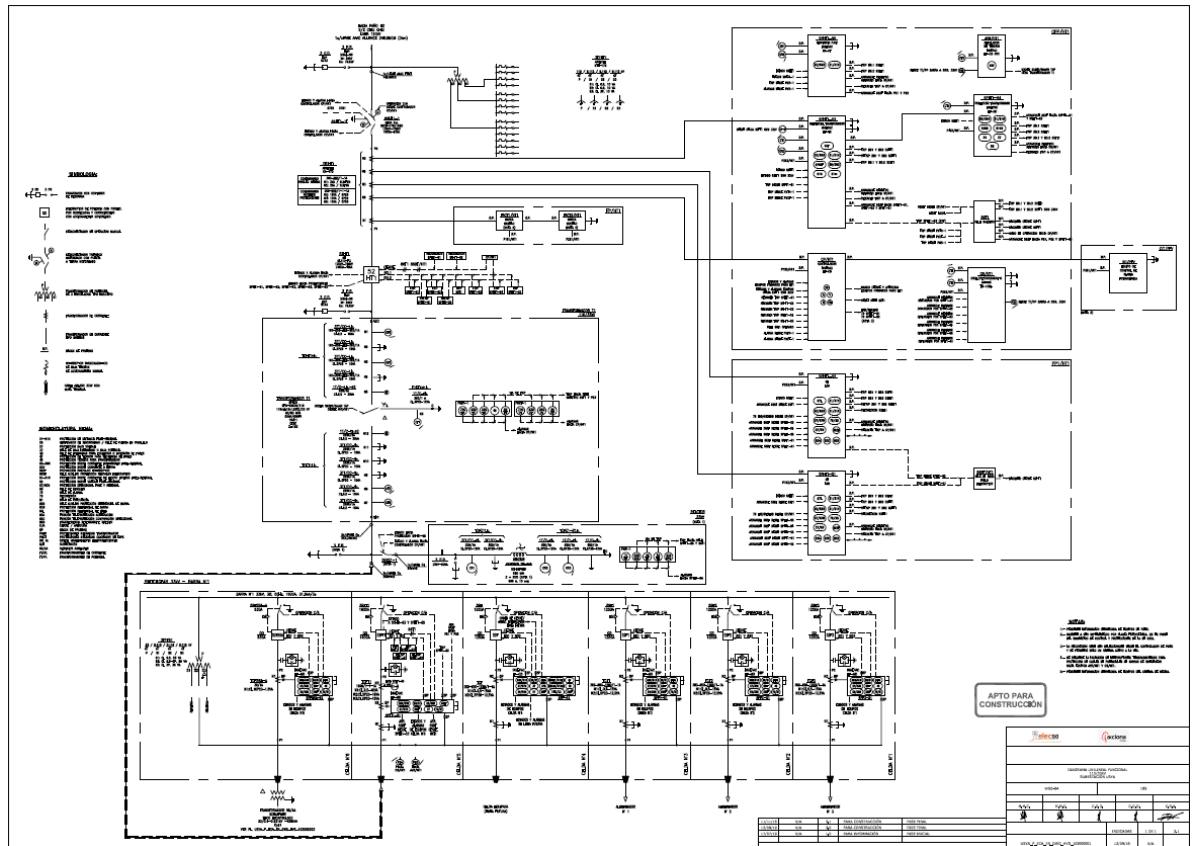
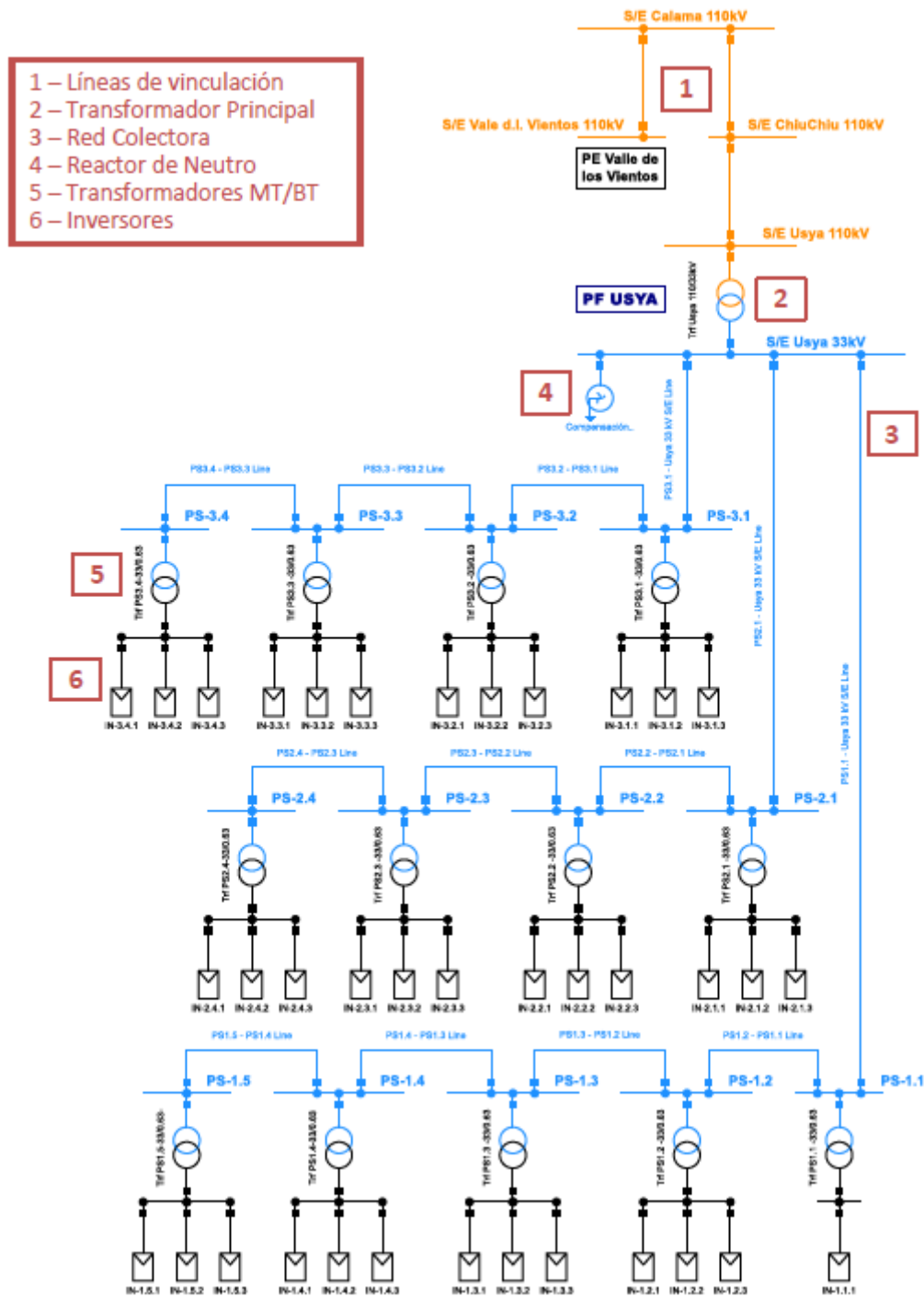


Figura 3.1: Diagrama unilineal de subestación del parque fotovoltaico Usya [1].

3.2. DIAGRAMA UNILINEAL DE LA SUBESTACIÓN Y PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

El parque fotovoltaico Usya está compuesto por 13 estaciones de potencia, con un total de 37 inversores modelo INGECON SUN 1640TL B630 fabricados por Ingeteam. Cada uno de ellos son de potencia nominal de 1637 kW. Dado lo anterior la potencia instalada haciende a 60,57 MW. Las estaciones de potencia se conectan a una red de 33 kV, mediante 3 circuitos [2], los cuales se unen en una barra colectora, y esta a su vez se conecta a un transformador elevador de 110/33 kV de S/E Usya se conecta al sistema a través de 1 tramo de línea aérea de 110 kV (2,7 km aproximadamente) a la S/E Chiu Chiu, esta última se conectará a la S/E Calama mediante un tendido de aproximadamente 14 km en la línea Valle de los Vientos-Calama 110 kV, utilizando la capacidad remanente de las estructuras de torres existentes.

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA



4. ESTACIONES DE POTENCIA

Las estaciones de potencia están formadas por inversores modelo INGECON SUN 1640TL B630 y transformadores elevadores de 0.63/33 kV.

Configuration with three B Series PV inverters

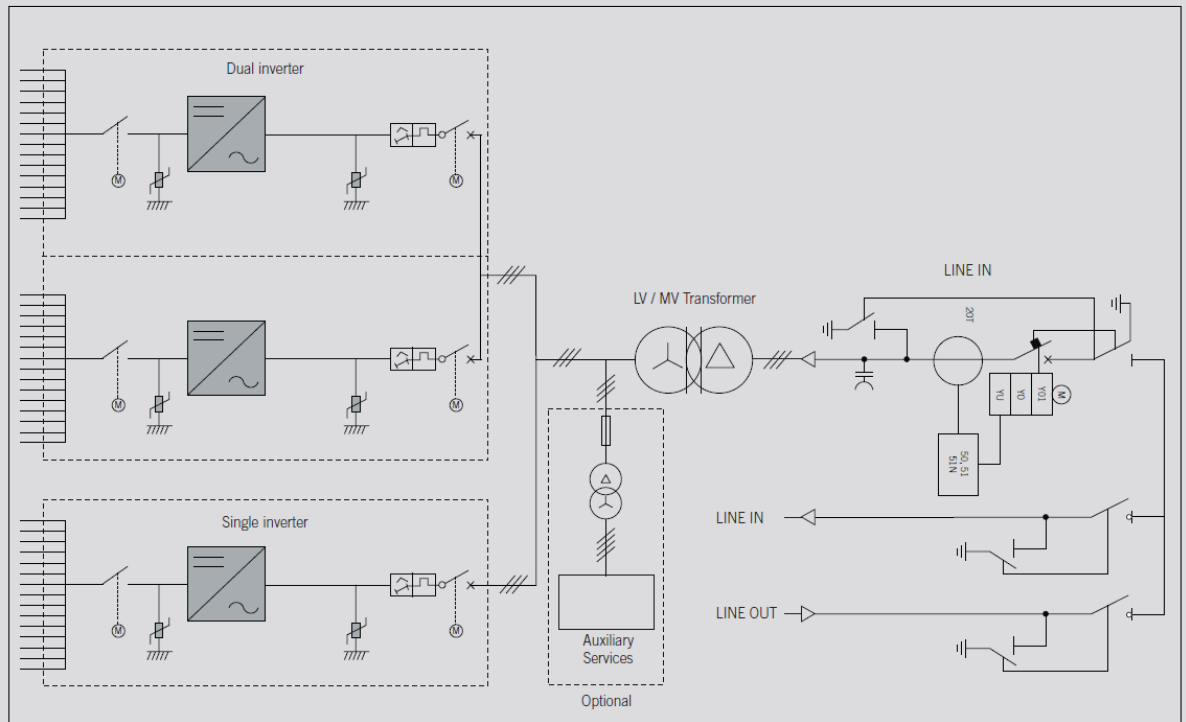


Figura 4.1: Diagrama unilinear de la estación de potencia en el caso de 3 inversores [4]

4.1. ESPECIFICACIONES DE LOS INVERSORES

Los inversores instalados en el proyecto son fabricados por Ingeteam y corresponden al modelo INGECON SUN 1640TL B630, con potencia nominal de 1637 kW [4]. La tensión nominal de salida de los inversores es de 630 V, y la potencia de generación (activa y reactiva) se controla mediante la electrónica de potencia del mismo.

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA

CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

1640TL B630	
Input (DC)	
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,620 - 2,128 kWp
Voltage Range MPP ⁽²⁾	911 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V
Maximum current	1,850 A
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)
Type of connection	Connection to copper bars
Power blocks	1
MPPT	1
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles
Input protections	
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)
DC switch	Motorized DC load break disconnect
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton
Output (AC)	
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,637 kVA / 1,449 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A
Rated voltage ⁽⁵⁾	630 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz
Power Factor ⁽⁶⁾	1
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁷⁾	<3%

Figura 4.2 : Principales características de los inversores INGECON SUN 1640TL B630 fabricados por Ingeteam [4].

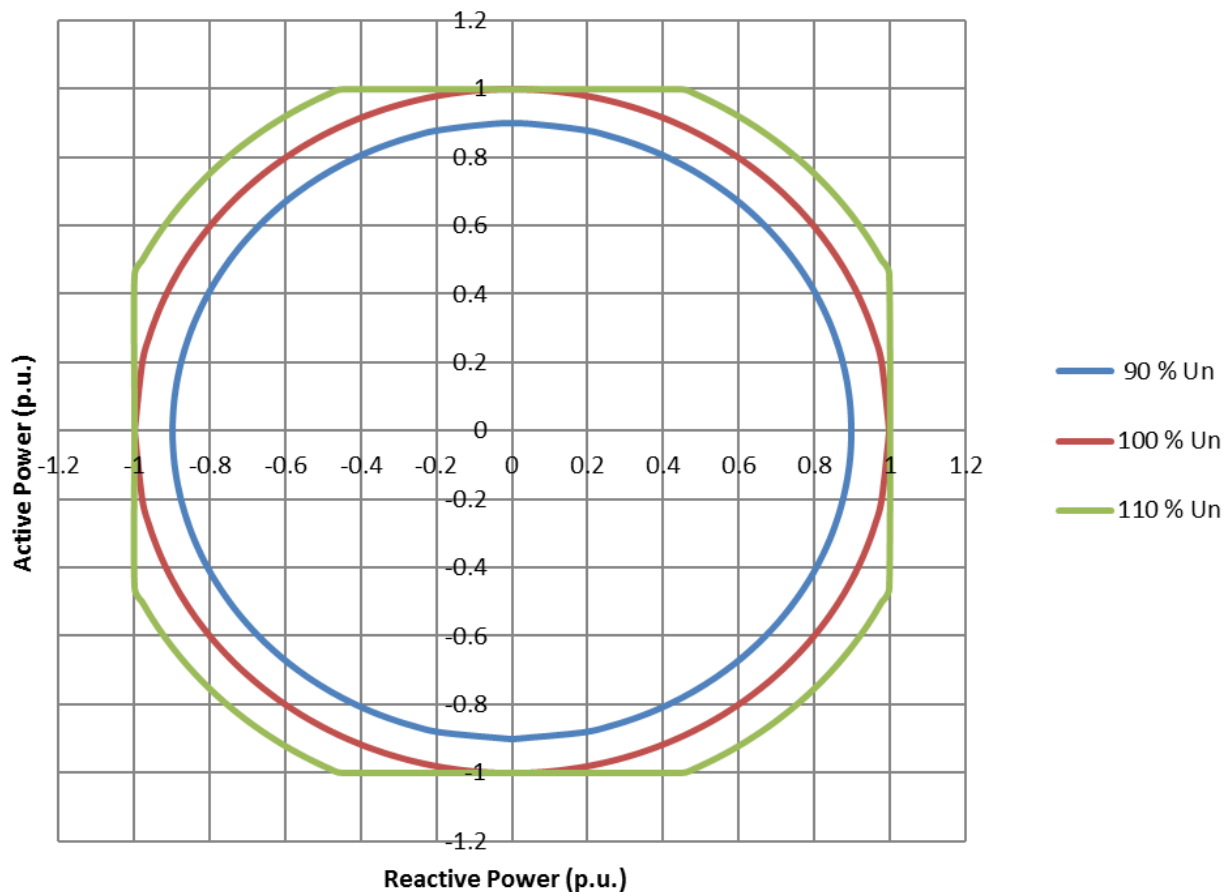


Figura 4.3 : Curva nominal de potencia activa y potencia reactiva del INGECON SUN 1640TL B630, fabricado por Ingeteam [5].

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

4.2. ESPECIFICACIONES DE LOS TRANSFORMADORES ELEVADORES

Los transformadores que realizan la elevación baja/media tensión, desde la salida de los inversores hasta la red colectora, presentan las siguientes características.

Type / Installation		Hermetically sealed completely filled / Outdoor
Rated Power (MVA)		5070 kVA @35°C 4935 kVA @40°C 4810 kVA @45°C
Cooling Type		ONAN
Rated Voltages (at no load)		
	HV	kV 33
	LV	kV 0.630
Regulated HV voltages	V	±5 x 2.5%
Regulation	-	On HV side with Off-Circuit Tap-Changer (OCTC)
Rated Frequency	Hz	50
Vector Group Symbol		Dy11
Max ambient Temperature at 5070 kVA	°C	+35
Temperature rise (winding / oil)	K	66.5 / 61.5 (*) at 5070 kVA – at 35°C 61.5 / 56.5 (*) at 4935 kVA – at 40°C 56.5 / 51.5 (*) at 4810 kVA – at 45°C
Hot-Spot Temperature Rise	K	79.5 (*) at 5070 kVA – at 35°C 74.5 (*) at 4935 kVA – at 40°C 69.5 (*) at 4810 kVA – at 45°C
Winding Material (HV/LV)		Aluminium
No load losses at rated voltage at 50 Hz	kW	4.0 + IEC % tol.
No load current at rated voltage ratio	%	< 1.0
Load Losses at 75°C, based on 5070 kVA, 33/0.63 kV	kW	38.0 + IEC % tol.
Total THDi		< 3.0%
Efficiency		> 99.0 % (PF=1)
Inrush current at HV side	-	≤ 7xI _n
Noise Level		As per IEC60076-11
X/R ratio		~ 9,00
Impedance voltage at 75°C, based on 5070 kVA, 33/0.63 kV, 50Hz	%	6,8% ± IEC % tol.
Insulation level		
	HV	(BIL / AC) kV 170 / 70
	LV	(BIL / AC) kV 20 / 10
Altitude	m	2411
Transformer Dimensions (L x W x H)		Pls. see dimensional drawing
Transformer Weights	kg	Pls. See dimensional drawing
Manufacturing standards and tolerances		IEC 60076
Terminations		
	HV	Plug-in bushings
	LV	Busbar bushings
Corrosion Degree / Colour		C4-H according to ISO12944 / 7035

Figura 4.4 : Características de los transformadores BT/MT 3300 kVA [6].

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

Type / Installation		Hermatically sealed completely filled / Outdoor
Rated Power (MVA)		1690 kVA @35°C 1650 kVA @40°C 1610 kVA @45°C
Cooling Type		ONAN
Rated Voltages (at no load)		
	HV kV	33
	LV kV	0.630
Regulated HV voltages	V	±5 x 2.5%
Regulation	-	On HV side with Off-Circuit Tap-Changer (OCTC)
Rated Frequency	Hz	50
Vector Group Symbol		Dy11
Max ambient Temperature at 1690 kVA	°C	+35
Temperature rise (winding / oil)	K	79.5 (*) at 1690 kVA – at 35°C 74.5 (*) at 1650 kVA – at 40°C 69.5 (*) at 1610 kVA – at 45°C
Hot-Spot Temperature Rise	K	79.5 (*) at 1690 kVA – at 35°C 74.5 (*) at 1650 kVA – at 40°C 69.5 (*) at 1610 kVA – at 45°C
Winding Material (HV/LV)		Aluminium
No load losses at rated voltage at 50 Hz	kW	1.69 + IEC % tol.
No load current at rated voltage ratio	%	< 1.0
Load Losses at 75°C, based on 1690 kVA, 33/0.63 kV	kW	13.52 + IEC % tol.
Total THDi		< 3.0%
Efficiency		> 99.0 % (PF=1)
Inrush current at HV side	-	≤ 7xIn
Noise Level		As per IEC60076-11
X/R Ratio		~ 8,4
Impedance voltage at 75°C, based on 1690 kVA, 33/0.63 kV, 50Hz	%	6,8% ± IEC % tol.
Insulation level		
	HV (BIL / CW / AC)	kV 170 / 70
	LV (BIL / AC)	kV 20 / 10
Altitude	m	2411
Approximate Transformer Dimensions		Please see Preliminary Drawing
Approximate Transformer Weights		Please see Preliminary Drawing
Manufacturing standards and tolerances		IEC 60076
Terminations		
	HV	Plug-in bushings
	LV	Busbar bushings
Corrosion Degree / Colour		C4-H according to ISO12944 / 7035

Figura 4.5 : Características de los transformadores BT/MT 2200 kVA [6].

5. DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA MÁXIMA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

En este apartado se determinará la potencia máxima neta, esta potencia está calculada en base a la diferencia entre la potencia máxima bruta y las perdidas asociadas a los componentes del parque fotovoltaico, de acuerdo a lo que se indica en el anexo técnico “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”, en su artículo 9 “Consideraciones en la determinación del valor de Potencia

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA

CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

Máxima: El valor de Potencia Máxima de las unidades generadoras señalado en el presente Anexo, deberá ser representativo de las características técnicas propias de dichas unidades. Aquellas restricciones operativas tales como restricciones del sistema de transmisión, medioambientales, convenios de riesgo, entre otras, no deberán ser consideradas en la determinación de este valor”.

5.1. DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA MÁXIMA (NETA)

Para determinar la potencia máxima neta de la planta en barras de 110 kV de la S/E Usya (PoC), se toma en consideración el día 16/08, en la cual la planta se encuentra limitada a su valor nominal de 52,4 MW y con el recurso necesario para poder alcanzarla. Durante el mismo se obtiene la siguiente producción en PoC, con datos recabados del SCADA de la planta:

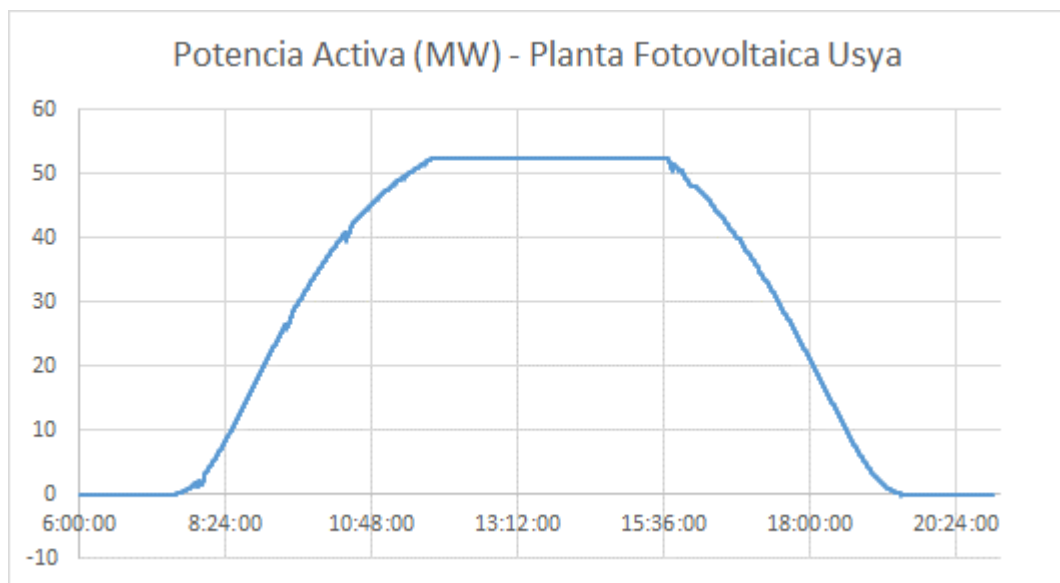


Figura 5.1: Gráfico de generación de la planta fotovoltaica Usya en el día 16/08.

Enfocado en las horas de máxima producción para determinar la potencia máxima neta media del período en PoC, la misma resulta en 52,4 MW apreciable en el gráfico a continuación.

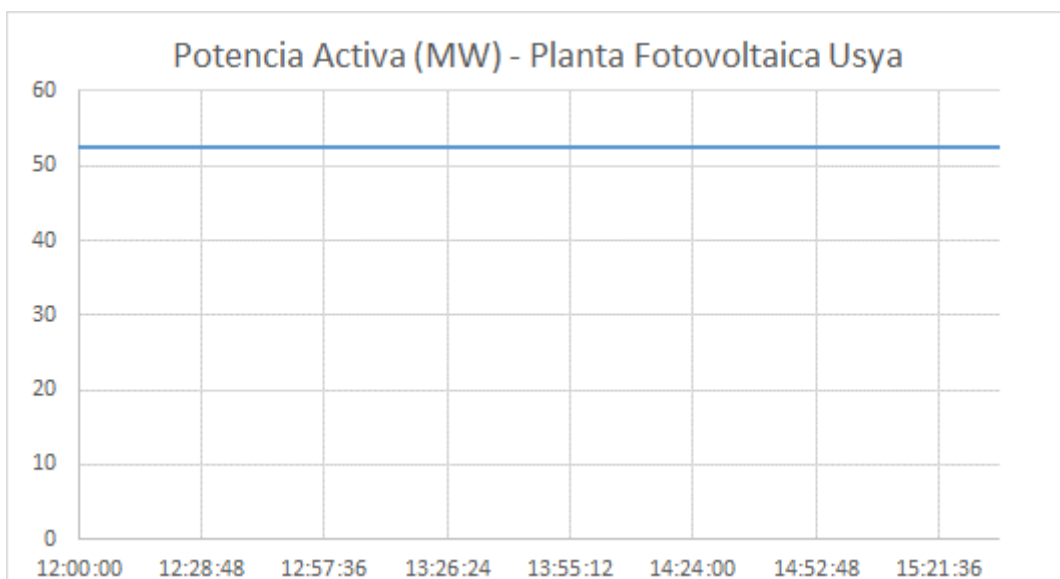


Figura 5.2: Gráfico de generación de fotovoltaica Usya en el día 16/08 ente las 12:00-15:30.

5.2. DETERMINACIÓN DE POTENCIA MÁXIMA (BRUTA)

El parque fotovoltaico Usya esta conformado por 13 estaciones de potencia con inversores modelo INGECON SUN 1640TL B630, fabricados por Ingeteam. Cada uno con una potencia nominal de 1637 kW, acorde a lo indicado en 4.1. En cuanto a los transformadores de BT/MT de las estaciones de potencia se tiene que para 12 de ellas el transformador es de 4935 kVA (capacidad de 5070 kVA a 35°C) y en el restante de 1650 kVA (capacidad de 1690 kVA a 35°C) acorde a lo indicado en 4.2.

Sin perjuicio de lo anterior y de acuerdo a lo indicado en el punto 3.2, existen componentes que introducen perdidas a la potencia generada por el parque eólico tales como:

- Red de media tensión, compuesta por 3 circuitos de cable subterráneo de 33 kV, la cual transmite la energía generada por cada estación de potencia a la barra colectora de 33 kV
- Transformador elevador de 110/33 kV
- Servicios auxiliares (aerogenerador + subestación)

Para poder calcular las pérdidas de los elementos anteriormente nombrados, y poder obtener la potencia nominal bruta de la planta se procede a considerar la simulación anteriormente nombrada, de flujos de potencia sobre la base de datos modelada en el software PowerFactory de DigSilent [3].

5.3. CÁLCULO DE PÉRDIDAS ASOCIADAS AL TRANSFORMADOR ELEVADOR 110/33 kV

Considerando la simulación del flujo de potencia del punto 5.2 se pueden determinar las pérdidas de potencia asociadas al transformador elevador de 110/33 kV, restando la potencia que recibe la barra colectora de 33 kV y la que se encuentra a la salida del transformador en su lado de 110 kV, estas magnitudes se destacan en rojo en la siguiente figura:

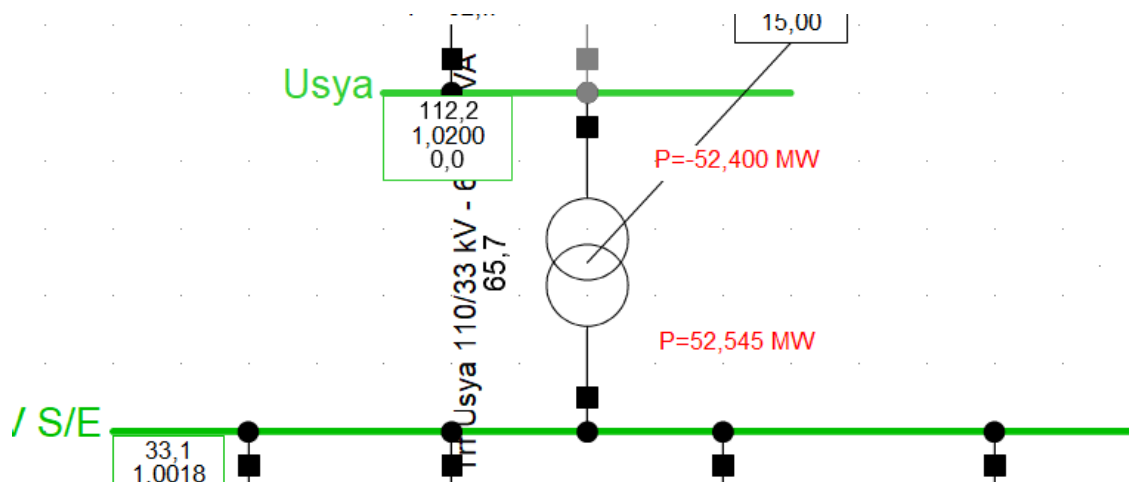


Figura 5.3: Cálculo de flujo de potencia en el transformador elevador de 110/33 kV de la S/E Usya.

Esto resulta en unas pérdidas de transformador elevador de:

$$\text{Pérdidas en el transformador } \frac{33}{110} \text{ kV} = 52,545 \text{ MW} - 52,400 \text{ MW} = 145 \text{ kW}$$

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

La modelación del transformador elevador consideró los datos ingresados en la plataforma infotécnica del coordinador eléctrico nacional. La placa del transformador y su modelación en el software Powerfactory se aprecian a continuación:

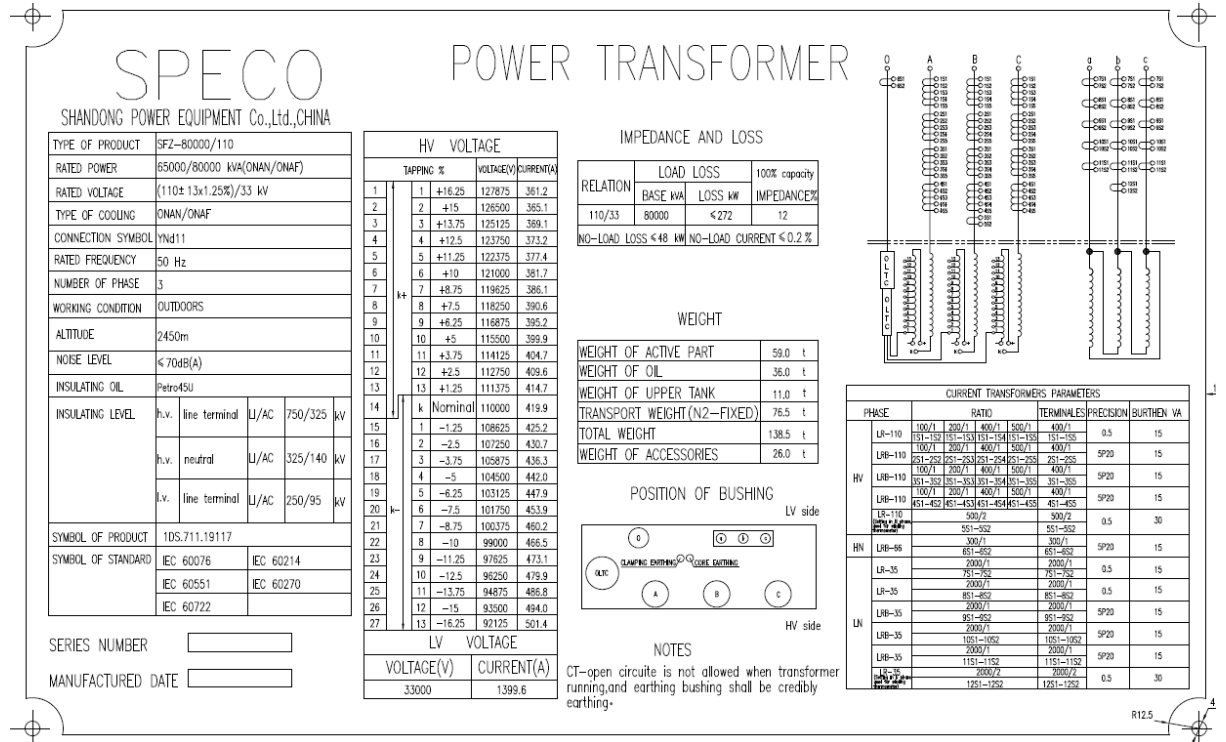


Figura 5.4: Placa característica del transformador elevador de 110/33 kV del parque fotovoltaico Usya [7].

2-Winding Transformer Type - Templates\PV Usya + Lne\Library\Equipment Type Library\Trf Usya 110/33 kV - 65/80MVA.TypTr2

Basic Data

Name: Trf Usya 110/33 kV - 65/80MVA

Technology: Three Phase Transformer

Rated Power: 80, MVA

Nominal Frequency: 50, Hz

Rated Voltage

HV-Side: 110, kV

LV-Side: 33, kV

Vector Group

HV-Side: YN

LV-Side: D

Phase Shift: 11, *30deg

Name: YNd11

Load Flow

Short-Circuit VDE/IEC

Short-Circuit Complete

Short-Circuit ANSI

Short-Circuit IEC 61363

Short-Circuit DC

Simulation RMS

Simulation EMT

Protection

Power Quality/Harmonics

Reliability

Hosting Capacity Analysis

Optimal Power Flow

Short-Circuit Voltage uk: 11,66 %

Copper Losses: 232,37 kW

Zero Sequence Impedance

Short-Circuit Voltage uk0: 12,24 %

SHC-Voltage (Re(uk0)) uk0r: 0, %

Figura 5.5: Modelo del transformador elevador de 110/33 kV del parque fotovoltaico Usya.

5.4. CÁLCULO DE PÉRDIDAS ASOCIADAS A LA RED DE MEDIA TENSIÓN (33 kV)

Para poder calcular las pérdidas asociadas a la red de media tensión de 33 kV del parque fotovoltaico Usya, se procedió a realizar la simulación de flujos de potencia sobre la base de datos modelada en el software Digsilent. Tomando como base la modelación antes descrita se modelaron las estaciones de

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

potencia y se determinó en el punto de conexión a red una potencia de 52,4 MW, para posicionar la planta en la situación presentada en el apartado 5.1.

Line Type - Templates\PV Usya + Lne\Library\Equipment Type Library\Biblioteca de Conductores\Hentong Type 630mm2.TypLne

Basic Data	Name	Hentong Type 630mm2		OK
Description	Rated Voltage	33,	kV	Cancel
Version	Rated Current	0,552	kA (in ground) Rated Current (in air) 0,552 kA	
Load Flow	Cable / OHL	Cable		
Short-Circuit VDE/IEC	System Type	AC	Phases 3 Number of Neutrals 0	
Short-Circuit Complete	Nominal Frequency	50, Hz		
Short-Circuit ANSI	Parameters per Length 1,2-Sequence		Parameters per Length Zero Sequence	
Short-Circuit IEC 61363	AC-Resistance R'(20°C) 0,0469 Ohm/km		AC-Resistance R0' 1,17 Ohm/km	
Short-Circuit DC	Reactance X' 0,102 Ohm/km		Reactance X0' 0,055 Ohm/km	
Simulation RMS				
Simulation EMT				
Protection				
Cable Analysis				
Power Quality/Harmonics				
Reliability				
Hosting Capacity Analysis				
Optimal Power Flow				

Line Type - Templates\PV Usya + Lne\Library\Equipment Type Library\Biblioteca de Conductores\Hentong Type 400mm2.TypLne

Basic Data	Name	Hentong Type 400mm2		OK
Description	Rated Voltage	33,	kV	Cancel
Version	Rated Current	0,43	kA (in ground) Rated Current (in air) 0,43 kA	
Load Flow	Cable / OHL	Cable		
Short-Circuit VDE/IEC	System Type	AC	Phases 3 Number of Neutrals 0	
Short-Circuit Complete	Nominal Frequency	50, Hz		
Short-Circuit ANSI	Parameters per Length 1,2-Sequence		Parameters per Length Zero Sequence	
Short-Circuit IEC 61363	AC-Resistance R'(20°C) 0,0778 Ohm/km		AC-Resistance R0' 1,2 Ohm/km	
Short-Circuit DC	Reactance X' 0,11 Ohm/km		Reactance X0' 0,061 Ohm/km	
Simulation RMS				
Simulation EMT				
Protection				
Cable Analysis				
Power Quality/Harmonics				
Reliability				
Hosting Capacity Analysis				
Optimal Power Flow				

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

Line Type - Templates\PV Usya + Lne\Library\Equipment Type Library\Biblioteca de Conductores\Hentong Type 240mm2.TypLne

Basic Data	Name	Hentong Type 240mm2			OK
Description	Rated Voltage	33,	kV		Cancel
Version	Rated Current	0,337	kA (in ground)	Rated Current (in air)	0,337 kA
Load Flow	Cable / OHL	Cable			
Short-Circuit VDE/IEC	System Type	AC	Phases	3	Number of Neutrals
Short-Circuit Complete	Nominal Frequency	50,	Hz		
Short-Circuit ANSI	Parameters per Length 1,2-Sequence		Parameters per Length Zero Sequence		
Short-Circuit IEC 61363	AC-Resistance R' (20°C)		0,125	Ohm/km	AC-Resistance R0'
Short-Circuit DC	Reactance X'		0,118	Ohm/km	Reactance X0'
Simulation RMS					0,069 Ohm/km
Simulation EMT					
Protection					
Cable Analysis					
Power Quality/Harmonics					
Reliability					
Hosting Capacity Analysis					
Optimal Power Flow					

Figura 5.6: Modelos de cable subterráneo que permiten evacuar la generación de las estaciones de potencia hasta la barra colectora de 33 kV del parque fotovoltaico Usya.

De la simulación de un flujo de potencia en el software Digsilent, tomando como base de datos el modelo provisto por el fabricante para el inversor fabricado por Ingeteam, y considerando la modelación de la red de media tensión en 33 kV; modelando los 3 circuitos de media tensión y los circuitos que conectan los inversores entre sí, se determina la potencia que el parque entrega a la barra colectora de 33 kV (se destaca en rojo en la siguiente figura), con lo cual se determinan las pérdidas que genera la red de media tensión.

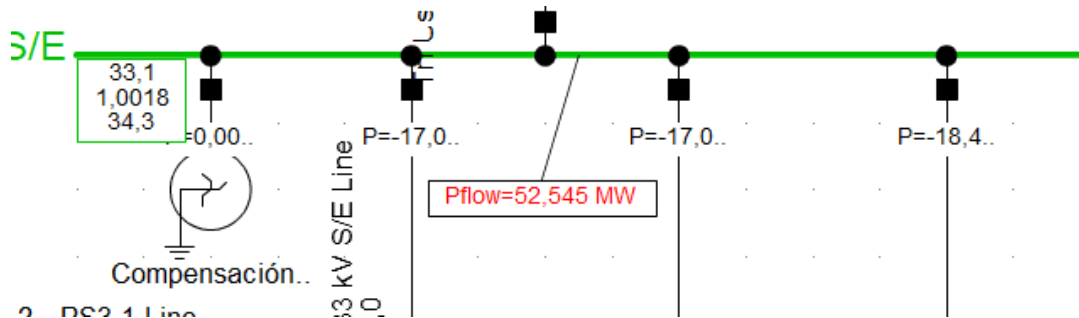


Figura 5.7: Cálculo e flujo de potencia en la barra colectora de 33 kV del parque fotovoltaico Usya, considerando la modelación de la red de media tensión de 33 kV.

De la simulación se aprecia que la generación por el campo fotovoltaico total es:

$$\text{Generación PV} = 4,297 \text{ MW} \times 12 \text{ estaciones} + 1,432 \text{ MW} = 52,996 \text{ MW}$$

Por lo que las pérdidas en la red de media tensión resultan en:

$$\text{Pérdidas red MT} = 52,996 \text{ MW} - 52,545 \text{ MW} = 451 \text{ kW}$$

5.5. CÁLCULO DE PÉRDIDAS ASOCIADAS A LOS SERVICIOS AUXILIARES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA

CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

Con respecto a lo indicado en la “Memoria de Cálculo Dimensionamiento de Servicios Auxiliares C.A. y C.C.” de la subestación Usya [8]. Se estiman los consumos asociados a los servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua de forma conservadora para considerar el caso más desfavorable. Las pérdidas por concepto de SS/AA asociadas al parque fotovoltaico se pueden observar en las siguiente tablas de acuerdo a lo que se indica en [8]:

Cargas permanentes (125Vcc)			
Descripción de las Cargas	Cantidad	Consumo (W)	Total W
Armario Control planta			
Controlador planta	1	50	50
Switch de comunicaciones	1	45	45
Subtotal			95
Armario Control y protección transformador			
Controlador de paño INGEPAC EF-CD	1	34	34
Protección 87T INGEPAC EF-TD	1	27	27
Protección 50/50N Transformador INGEPAC EF-MD	1	27	27
Protección 50/50N Reactor Zigzag INGEPAC DA-PT	1	35	35
Regulador de tensión 90V INGEPAC EF-CD	1	30	30
Switch de comunicaciones	1	45	45
Relés Auxiliares (Global)	1	100	100
Subtotal			298
Transformador 220/33kV			
Alimentación control ventiladores	1	250	250
Alimentación control CTBC	1	200	200
Subtotal			450
Switchgear 33kV			
Protección de celda INGEPAC EF-MD	6	31	186
Protección de celda INGEPAC EF-CB	1	31	31
Switch de comunicaciones	1	20	20
Subtotal			237
Armario Facturación paño HT1			
Facturador	3	20	60
Switch de comunicaciones	1	45	45
Subtotal			105
Armario de Protección de línea paño HT1			
Protección de línea 87L	2	50	100
Switch de comunicaciones	1	45	45
Relés Auxiliares (Global)	1	100	100
Subtotal			245
Armario Comunicaciones y Scada			
Controlador de SSAA	1	30	30
Router	1	45	45
Redbox SIEMENS	1	15	15
Switch de comunicaciones	2	45	90
Gateway ECU-4748	2	25	50
HMI	1	45	45
GPS	1	15	15
Relés Auxiliares (Global)	1	100	100
Subtotal			390
TOTAL CONSUMOS PERMANENTES (W)			1820
CORRIENTE CONSUMIDA (A)			14,56

Figura 5.8: Consumo de CC asociados a los servicios esenciales permanentes del parque fotovoltaico Usya.

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

SS/AA No esenciales (380/220VCA)												
ITEM	Cant	Fase s	Pot. Unit. [W]	Pot. Total [W]	Factor de Demanda	Pot. Fase R [kW]	Pot. Fase S [kW]	Pot. Fase T [kW]	Factor de Potencia	Pot. Fase R [kVA]	Pot. Fase S [kVA]	Pot. Fase T [kVA]
Sala de Control												
Calefacción y alumbrado equipos primarios paño HT1	1	1	800	800	0,5	0,40			0,9	0,44		
Calefacción y alumbrado Transformador	2	1	100	200	0,5	0,10			0,9	0,11		
Calefacción y alumbrado Switchgear	1	1	900	900	0,5	0,45			0,9	0,50		
Calefacción y alumbrado armarios sala de control	10	1	100	1000	0,5	0,50			0,9	0,56		
Aire acondicionado sala de control	1	1	3000	3000	0,85			2,55	0,9			2,83
Aire acondicionado sala Switchgear	1	1	3000	3000	0,85		2,55		0,9		2,83	
Alimentación TDA y F Sala de control	1	3	10000	10000	0,85	2,83	2,83	2,83	0,9	3,15	3,15	3,15
Alimentación TDA y F patio	1	3	8740	8740	0,85	2,48	2,48	2,48	0,9	2,75	2,75	2,75
Subtotal [kW - kVA]						6,76	7,86	7,86		7,51	8,73	8,73
Factor crecimiento (25%)						1,69	1,96	1,96		1,88	2,18	2,18
Total Servicios No Esenciales [kW - kVA]						8,45	9,82	9,82		9,39	10,92	10,92

Figura 5.9: Consumos de SS/AA de C.A. asociados a la barra de servicios no esenciales del parque fotovoltaico Usya.

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

SS/AA Esenciales (380/220VCA)												
ITEM	Cant.	Fase s	Pot. Unit. [W]	Pot. Total [W]	Factor de Demanda	Pot. Fase R [kW]	Pot. Fase S [kW]	Pot. Fase T [kW]	Factor de Potencia	Pot. Fase R [kVA]	Pot. Fase S [kVA]	Pot. Fase T [kVA]
Sala de Control												
Alimentación ventiladores Transformador	5	3	750	3750	0,50	0,625	0,625	0,625	0,9	0,69	0,69	0,69
Motor CTBC Transformador	1	3	2200	2200	0,50	0,37	0,37	0,37	0,9	0,41	0,41	0,41
Motor Desconectores paño HT1	2	1	980	1960	0,50	0,98			0,9	1,09		
Alumbrado Sala de control	1	1	1000	1000	0,85			0,85	0,9			0,94
Alumbrado Patio 110kV	1	3	3280	3280	0,85	0,93	0,93	0,93	0,9	1,03	1,03	1,03
Alimentación detección de incendio	1	1	500	500	0,85	0,43			0,9	0,47		
Alimentación grupo electrógeno	1	1	500	500	0,85		0,43		0,9		0,47	
Alimentación sistema de vigilancia	1	1	1000	1000	0,85			0,85	0,9			0,94
Alimentación armario control de planta	1	1	1000	1000	0,85		0,85		0,9		0,94	
Cargador 125Vcc N°1	1	3	6250	6250	0,5	1,04	1,04	1,04	0,9	1,16	1,16	1,16
Cargador 125Vcc N°2	1	3	6250	6250	0,5	1,04	1,04	1,04	0,9	1,16	1,16	1,16
Subtotal [kW - kVA]						5,41	5,28	5,71		6,02	5,87	6,34
Factor crecimiento (25%)						1,35	1,32	1,43		1,51	1,47	1,59
Total Servicios Esenciales [kW - kVA]						6,76	6,60	7,14		7,53	7,34	7,93
Total SS/AA [kW - kVA]						15,21	16,42	16,96		16,91	18,25	18,84

Figura 5.10: Consumos de SS/AA de C.A. asociados a la barra de servicios esenciales del parque fotovoltaico Usya.

De acuerdo a "INGECON SUN POWER B SERIES AUXILIARY CONSUMPTION" [9], se estiman los consumos asociados a los servicios auxiliares de los inversores en relación a su potencia de funcionamiento y la temperatura ambiente (se marcan en rojo los considerados):

Ambient temperature	Inverter output power					
	5%	25%	50%	65%	80%	100%
0	60	218	1220	1220	2670	2670
10	60	271	1220	1220	2670	2670
20	60	324	1220	1907	2670	2670
30	60	350	1220	2309	2670	2670
40	60	1220	1220	2670	4567	4700
50	325	2469	2469	4700	4700	4700

INFORME INFORME OPTENCIA MÁXIMA

CENTRAL FOTOVOLTAICA USYA

Figura 5.11: Consumos auxiliares de los inversores en W.

$$\begin{aligned} \text{Total SSAA Usya} &= 1,82 \text{ kW} + 28,09 \text{ kW} + 24,27 \text{ kW} + 48,59 \text{ kW} + 4700 \text{ W} \times 37 \text{ inversores} \\ &= 276,67 \text{ kW} \end{aligned}$$

5.6. CÁLCULO DE POTENCIA MÁXIMA (BRUTA)

A partir de los cálculos antes descritos se puede determinar la potencia máxima bruta que puede entregar el campo fotovoltaico de Usya:

ELEMENTO	POTENCIA
Potencia activa inyectada en la barra de 110 kV (AT) de la central	52,4 MW
Potencia activa inyectada en la barra de 33 kV (MT) de la central	52,545 MW
Pérdidas en el transformador de poder de la central	145 kW
Servicios Auxiliares Totales (central + aerogeneradores)	276,67 kW
Pérdidas en el sistema colector del praque ERNC	451 kW

Figura 5.12: Resumen de Consumos y Potencias de la planta fotovoltaica Usya.

Por lo tanto, tomando en consideración todo lo anterior se tiene que la potencia máxima bruta de la planta fotovoltaica Usya, previo al sistema de colección:

$$P_{max} = 52,4 \text{ MW} + 0,145 \text{ MW} + 0,27667 \text{ MW} + 0,451 \text{ MW} = 53,27 \text{ MW}$$

6. CONCLUSIONES

En este informe se revisan los antecedentes técnicos de los inversores que componen el parque fotovoltaico Usya, describiendo su funcionamiento y comportamiento, con el objetivo final de describir la estrategia de control implementada en el inversor.

Se confirma, mediante el uso del control de planta y el SCADA, que **la máxima potencia (bruta) del parque fotovoltaico Usya es de 53,27 MW.**

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Acciona Energía, USYA_P_ECA_EN_DWG_HVS_103000001.pdf.
- [2] Acciona Energía, USYA_P_AE_EN_DWG_ELE_200000001#2.0 MEDIA TENSIÓN.DIAGRAMA UNIFILAR.pdf.
- [3] Acciona Energía, Usya PV Detallado_200902.pfd.
- [4] Ingeteam, USYA_P_ING_EN_DSH_EQU_404000001.pdf.
- [5] Ingeteam, USYA_P_ING_EN_DSH_EQU_404000002.pdf.
- [6] Ingeteam, USYA_P_ING_EN_DSH_EQU_403000001.pdf.

- [7] Acciona Energía, *Name plate.pdf*.
- [8] Acciona Energía, *USYA_P_ECA_EN_CST_HVS_101000008.pdf*.
- [9] Ingeteam, *ABQ0000IMC15_C_Consumos inversor.pdf*.

8. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

CÓDIGO	TÍTULO
--------	--------

NOTA. Completar la tabla con la documentación, legislación, normativa, etc. que esté relacionada con el documento.