

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

CONTROL

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Patricio Zúñiga Bustos	Marco Izeta Pacheco	Jaime Toledo Ruiz

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

INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO 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 POTENCIA MÁXIMA

PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

REGISTRO DE CAMBIOS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
0	20-12-2021	Emisión final

ÍNDICE

TÍTULO	PÁG
1. OBJETO	3
2. DISEÑO E INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO USYA	3
2.1. Diagrama Unilineal de la Subestación del Parque Fotovoltaico Usya	3
2.2. Diagrama Unilineal de la Subestación y Parque Fotovoltaico Usya	3
3. ESTACIONES DE POTENCIA	4
3.1. Especificaciones de los Inversores	5
3.2. Especificaciones de los Transformadores Elevadores	7
4. DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA MÁXIMA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO USYA	8
4.1. Determinación de la potencia Máxima (NETA)	9
4.2. Determinación de Potencia Máxima (BRUTA)	9
4.3. Cálculo de pérdidas asociadas al transformador elevador 110/33 kV	10
4.4. Cálculo de Pérdidas Asociadas a la Red de Media Tensión (33 kV)	11
4.5. Cálculo de Pérdidas Asociadas a los Servicios Auxiliares del Parque Fotovoltaico Usya	13
4.6. Cálculo de Potencia Máxima (Bruta)	17
5. CONCLUSIONES	17
6. BIBLIOGRAFÍA	17
7. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA	18

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

1. OBJETO

El presente documento tiene como propósito determinar la potencia máxima que puede entregar el parque fotovoltaico Usya, incluyendo la información técnica necesaria para justificar los supuestos y los cálculos realizados para tales efectos.

2. DISEÑO E INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

2.1. DIAGRAMA UNILINEAL DE LA SUBESTACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

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

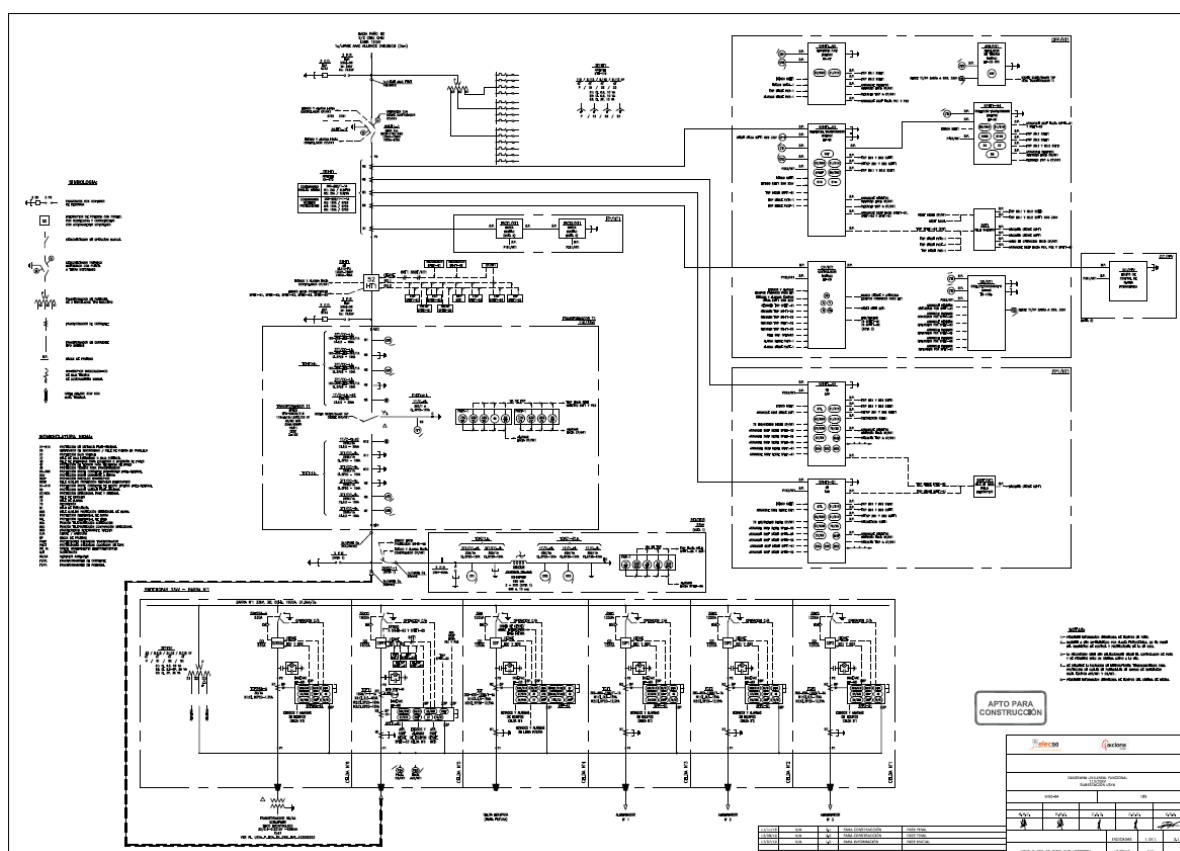


Figura 2.1: Diagrama unilineal de subestación del parque fotovoltaico Usya [1].

2.2. 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. Las estaciones de potencia se conectan a una red de 33 kV, mediante 3 circuitos [2], los que se unen en una barra colectora, y esta a su vez se conecta a un transformador elevador de 110/33 kV en la S/E Usya, el que 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.

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

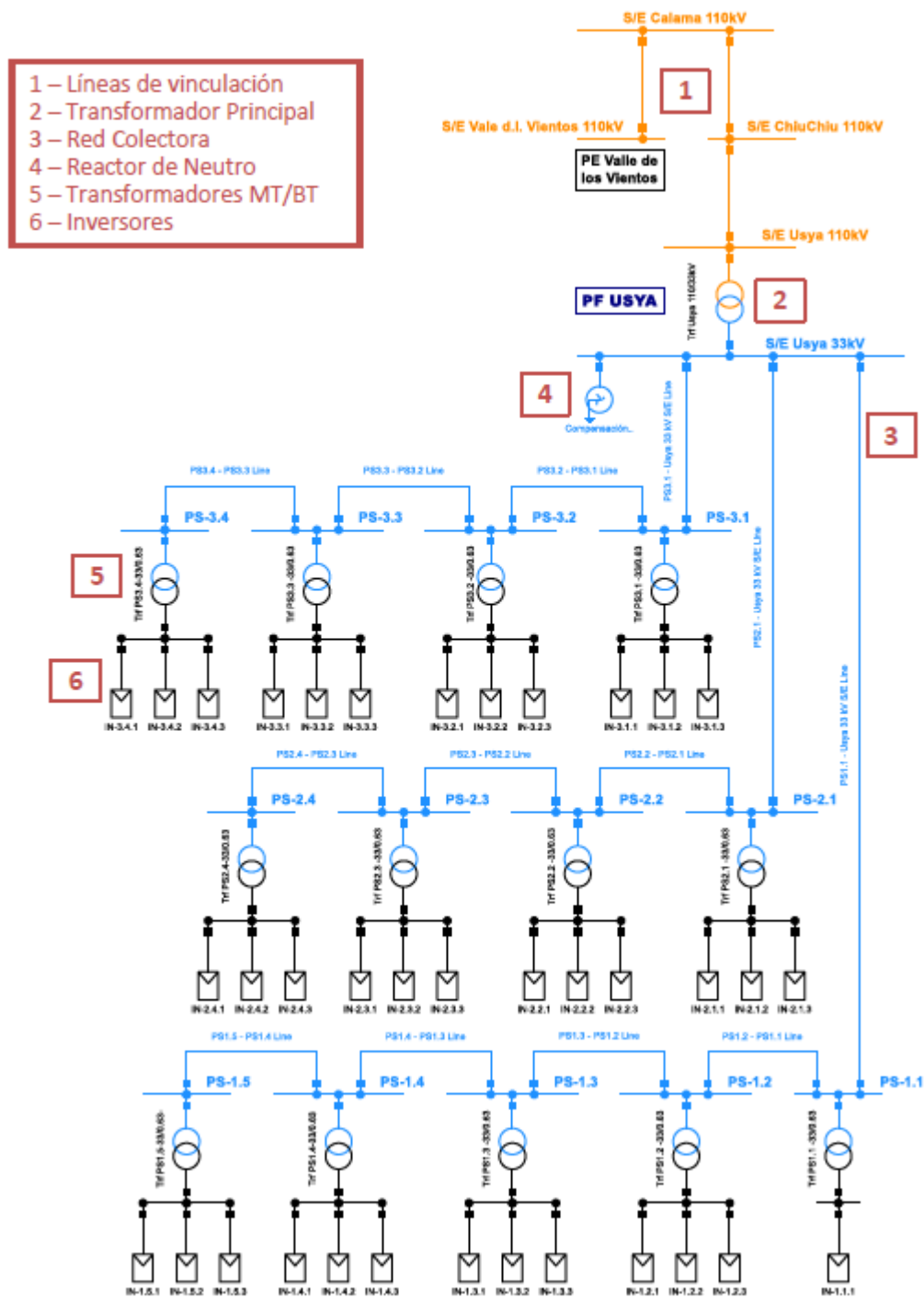


Figura 2.2: Diagrama unilineal de la red de 33 kV parque fotovoltaico Usya [3].

3. 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

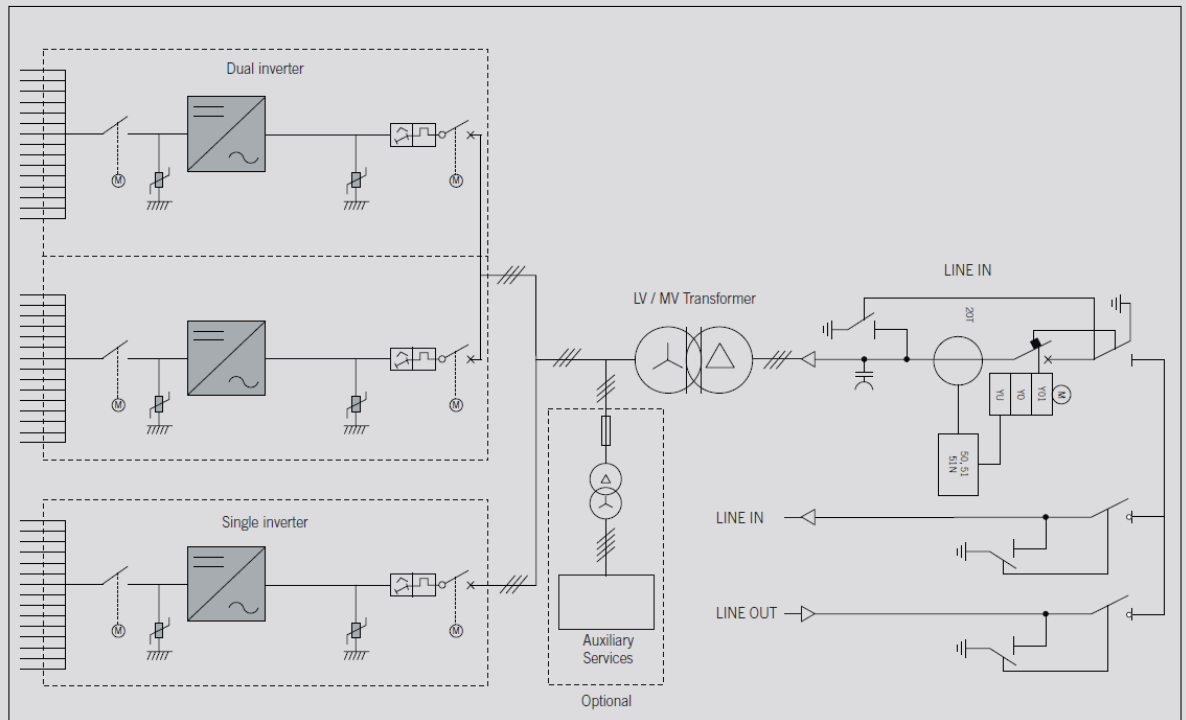


Figura 3.1: Diagrama unilinear de la estación de potencia en el caso de 3 inversores [4]

3.1. ESPECIFICACIONES DE LOS INVERSORES

Los inversores instalados en el parque fotovoltaico 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 POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO 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 3.2 : Principales características de los inversores INGECON SUN 1640TL B630 fabricados por Ingeteam [4].

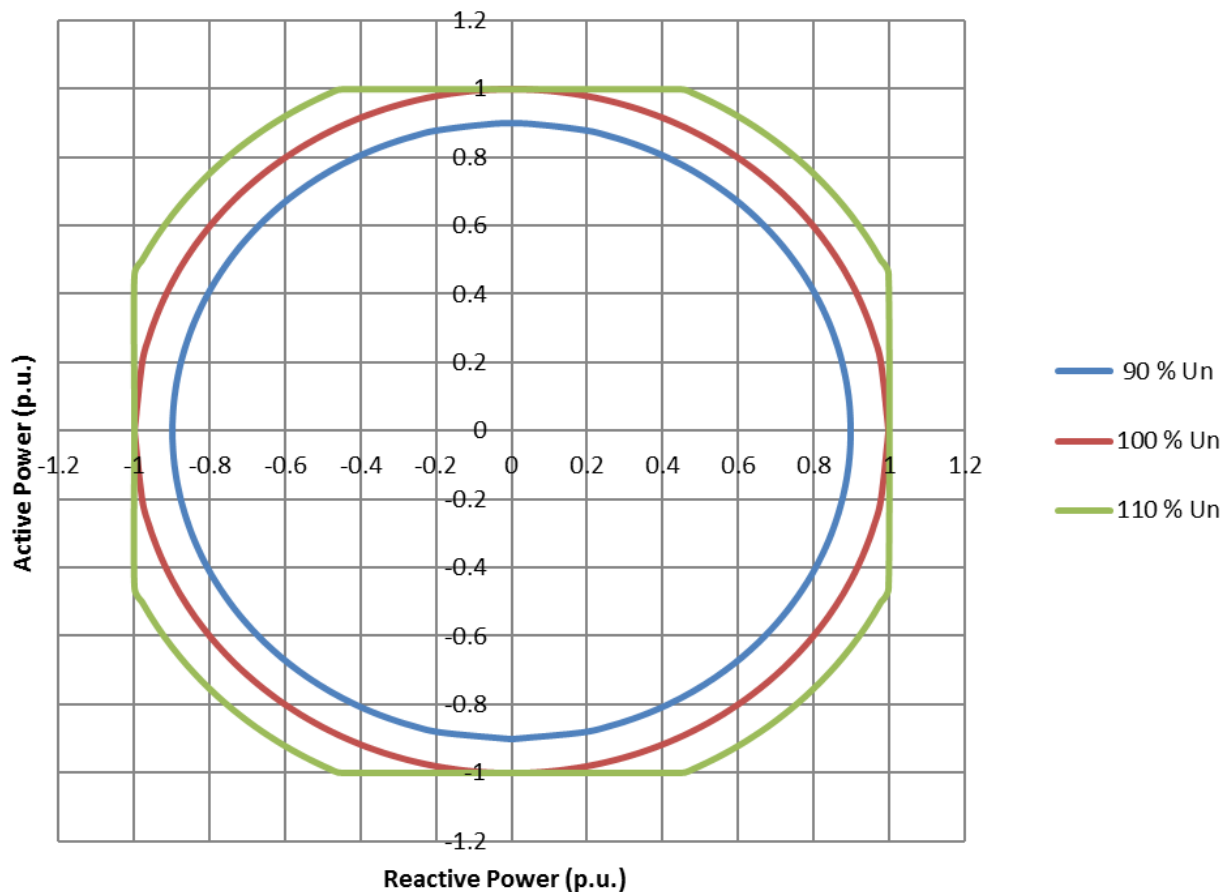


Figura 3.3 : Curva nominal de potencia activa y potencia reactiva del INGECON SUN 1640TL B630, fabricado por Ingeteam [5].

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA

PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

3.2. 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 3.4 : Características de los transformadores BT/MT 3300 kVA [6].

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO 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 3.5 : Características de los transformadores BT/MT 2200 kVA [6].

4. DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA MÁXIMA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

La potencia máxima neta se calcula en base a la diferencia entre la potencia máxima bruta y las pérdidas 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 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”.

4.1. DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA MÁXIMA (NETA)

Para determinar la potencia máxima neta de la planta en barra de 110 kV de la S/E Usya, se consideraron los resultados de pruebas ejecutadas el 22 de noviembre de 2021 entre las 13:35 y 13:40 horas, que corresponden a los resultados de prueba de potencia ejecutada por Acciona energía, cuyo resultado fue 55MW, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

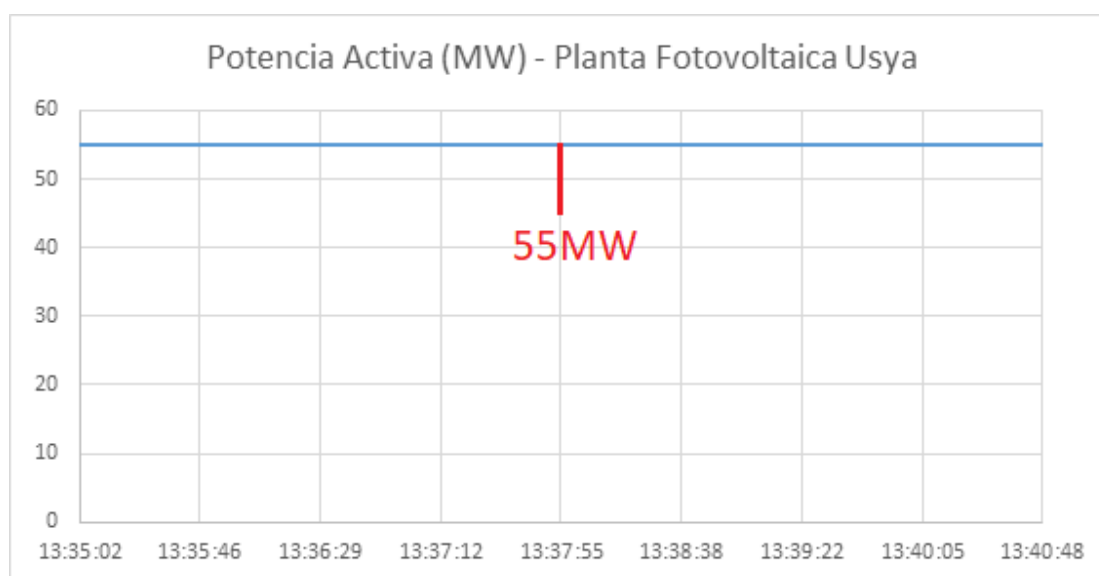


Figura 4.1: Gráfico de generación de fotovoltaica Usya en el día 16/08 ente las 12:00-15:30.

La prueba tuvo una duración de 5 minutos, no se pudo prolongar, debido a congestiones en el sistema de transmisión.

4.2. 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 3.1. 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 3.2.

Sin perjuicio de lo anterior y de acuerdo a lo indicado en el punto 2.2, existen componentes que introducen pérdidas a la potencia generada por el parque fotovoltaico tales como:

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

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

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

Considerando la simulación del flujo de potencia del punto 4.2 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:

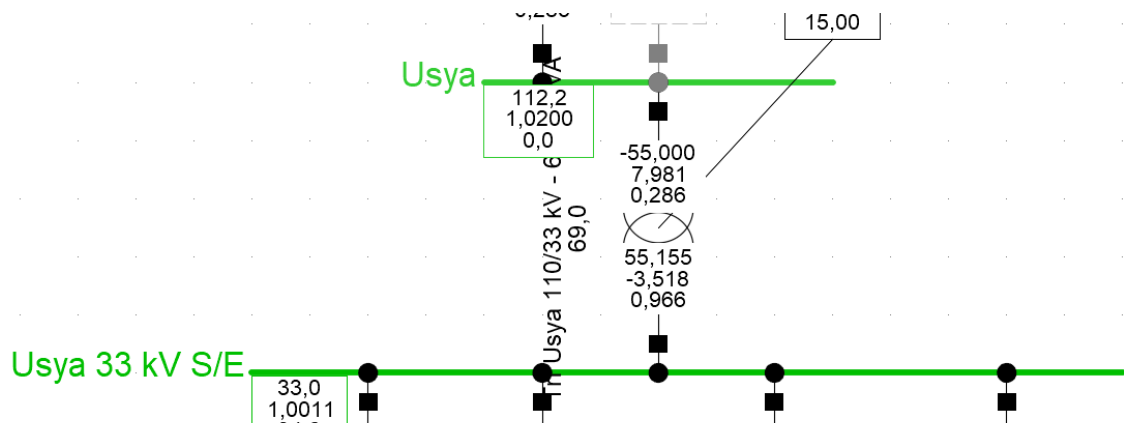


Figura 4.2: Cálculo de flujo de potencia en el transformador elevador de 110/33 kV de la S/E Usha.

Esto resulta en unas pérdidas de transformador elevador de:

$$\text{Pérdidas en el transformador } \frac{33}{110} kV = 55,155 MW - 55 MW = 155 kW$$

La modelación del transformador elevador consideró los datos ingresados en la plataforma infotécnica del Coordinador Eléctrico Nacional. La placa del tranformador y su modelación en el software DigSILENT se aprecian a continuación:

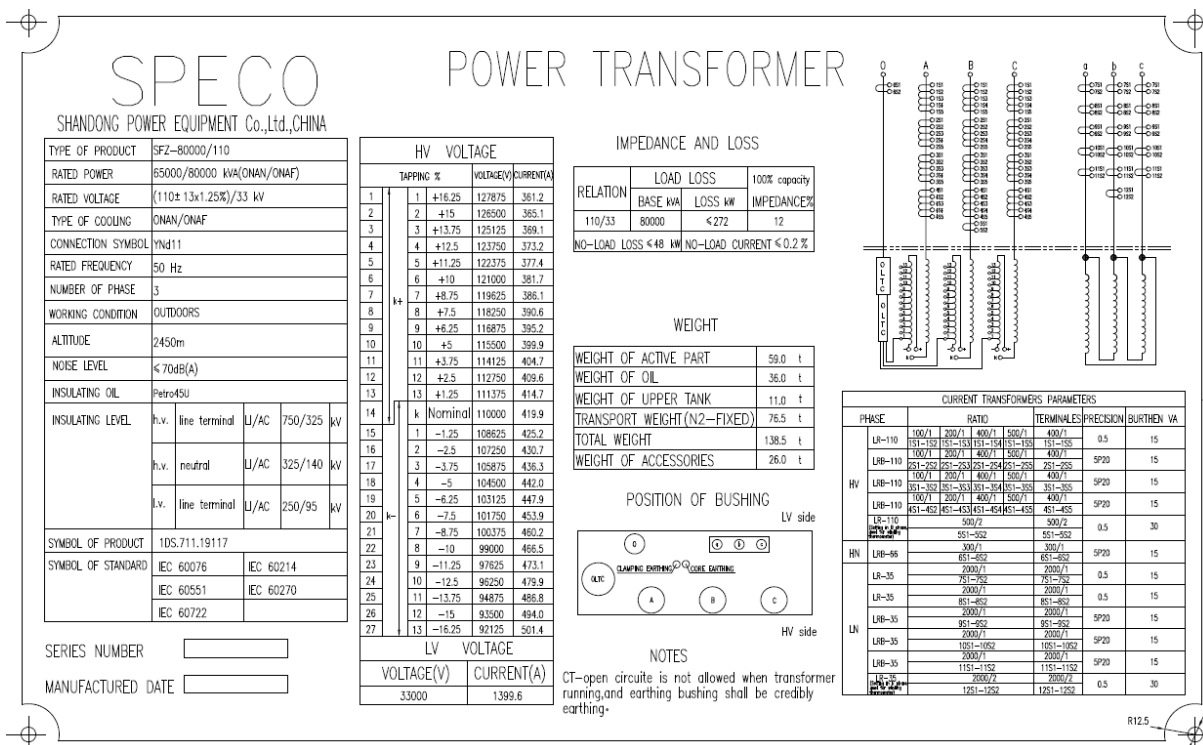


Figura 4.3: Placa característica del transformador elevador de 110/33 kV del parque fotovoltaico Usya [7].

2-Winding Transformer Type - Templates\PV Usya + Lne\Library\Equipment Type Library\Trf Usya 110/33 kV - 65/80MVA.TypeTr2

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

Positive Sequence Impedance: 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, %

Vector Group: HV-Side YN; LV-Side D; Phase Shift 11, *30deg; Name YNd11

Figura 4.4: Modelo del transformador elevador de 110/33 kV del parque fotovoltaico Usya.

4.4. 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 potencia y se determinó en el punto de conexión a red una potencia de 55 MW, para posicionar la planta en la situación presentada en el apartado 4.1.

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

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

X

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'
Short-Circuit DC	Reactance X'		0,102	Ohm/km	Reactance X0'
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

X

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'
Short-Circuit DC	Reactance X'		0,11	Ohm/km	Reactance X0'
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 240mm2.TypLne

X

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 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)		0,125	Ohm/km	AC-Resistance R0'
Short-Circuit DC	Reactance X'		0,118	Ohm/km	Reactance X0'
Simulation RMS					
Simulation EMT					
Protection					
Cable Analysis					
Power Quality/Harmonics					
Reliability					
Hosting Capacity Analysis					
Optimal Power Flow					

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

Figura 4.5: 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.

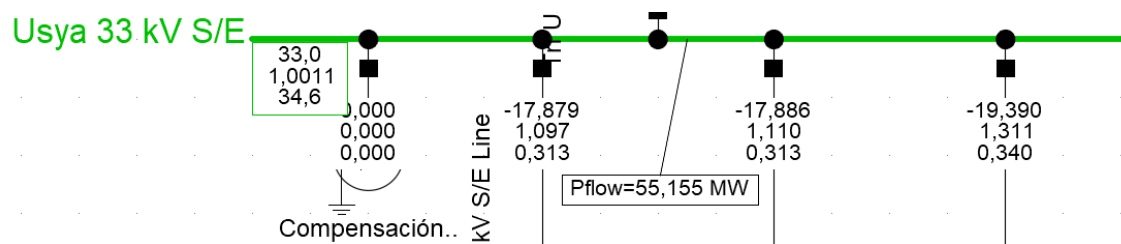


Figura 4.6: Cálculo e flujo de potencia en la barra colectora de 33 kV del parque fotovoltaico Usya, considerando la modelación de la red de media tensión de 33 kV.

De la simulación se aprecia que la generación total del parque fotovoltaico es:

$$\text{Generación PV} = 4,512 \text{ MW} \times 12 \text{ estaciones} + 1,504 \text{ MW} = 55,648 \text{ MW}$$

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

$$\text{Pérdidas red MT} = 55,648 \text{ MW} - 55,155 \text{ MW} = 493 \text{ kW}$$

4.5. CÁLCULO DE PÉRDIDAS ASOCIADAS A LOS SERVICIOS AUXILIARES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO 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]:

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

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

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO 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	1000 0	1000 0	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 4.8: Consumos de SS/AA de C.A. asociados a la barra de servicios no esenciales del parque fotovoltaico Usya.

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO 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 4.9: 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 estima que 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

Figura 4.10: Consumos auxiliares de los inversores en W.

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

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

4.6. CÁLCULO DE POTENCIA MÁXIMA (BRUTA)

A partir de los cálculos antes descritos se puede determinar la potencia máxima bruta que puede entregar el parque fotovoltaicoUsya es la siguiente:

ELEMENTO	POTENCIA
Potencia activa inyectada en la barra de 110 kV (AT) de la central	55 MW
Pérdidas en el transformador de poder de la central	155 kW
Servicios Auxiliares Totales (central + inversores)	276,67 kW
Pérdidas en el sistema colector del praque ERNC	493 kW

Figura 4.11: Resumen de Consumos y Potencias de la planta fotovoltaica Usya.

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

$$P_{max} = 55 \text{ MW} + 0,155 \text{ MW} + 0,27667 \text{ MW} + 0,493 \text{ MW} = 55,93 \text{ MW}$$

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los requerimientos establécidos en el Anexo Técnico “Pruebas de Potencia Máxima en unidades generadoras”, y los antecedentes expuestos en este informe el valor de potencia máxima del PFV Usya en el Punto de Conexión a la Red es de 55 MW y la potencia bruta generada por los inversores del Parque es 55,93 MW.

En función de lo anterior, considerando que el aumento del valor de potencia máxima del PFV Usya cumple con los criterios establecidos en el artículo 4, literal e) del Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”, solicitamos formalmente considerar que el nuevo valor de potencia máxima del Parque Fotovoltaico USYA es de 55 MW.

6. 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*.

INFORME INFORME POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO USYA

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

7. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

CÓDIGO	TÍTULO
--------	--------

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