



Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)



PROYETO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA PV (FOTOVOLTAICA) EN BATETE (BIOKO-SUR)

REF – 001.0119.00SPN
09/04/2019

ÍNDICE

1. GLOSARIO	8
CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES	11
2. ÁMBITO DE LOS TRABAJOS	11
3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	12
4. PERFIL DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD	13
5. NORMATIVO	14
6. INFRAESTRUCTURA DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA OFF-GRID CON ALMACENAMIENTO EN BATERÍAS Y GENERADOR A GASOLEO DE BACKUP	14
6.1. TIPO DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA	14
6.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TIPO DE SISTEMA	14
6.3. DATOS BÁSICOS DE LA CENTRAL Y DE DIMENSIONAMIENTO	16
6.3.1. PLACAS FOTOVOLTAICAS	18
6.3.2. ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LAS PLACAS	19
6.3.3. INVERSORES	20
6.3.4. REGULADORES DE CARGA/INVERSORES	21
6.3.5. BATERÍAS	22
6.3.1. MULTICLUSTER – BOX	23
6.3.2. GERADOR A DIESEL	24
6.3.3. INTERLIGACIÓN AL ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN BT (PUNTO DE CONEXIÓN / FRONTERA)	24
6.3.4. SINALÉTRICA Y PROTECCIONES COMPLEMENTARIAS	24
7. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	25
7.1. CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES	25
7.2. CUADROS ELÉCTRICOS	25
7.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR	25
7.2.2. GENERAL	26
8. PROTECCIÓN DE PERSONAS CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	26
9. SISTEMA DE CONEXIÓN A LA TIERRA	27
10. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) Y SOBRETENSIONES	28
11. EVALUACIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN	28
12. CARGAS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	28
12.1. CREDENCIAL DE LOS EQUIPOS Y DEL CONTRATISTA	28
12.2. COORDINACIÓN DE LOS TRABAJOS	29
12.3. EJECUCIÓN DE CAMBIOS Y TRABAJOS SUPLEMENTARIOS	29
12.4. CONTROL Y FISCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	29



12.5. EFICIENTE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	30
12.6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS PROPUESTOS.....	30
12.7. RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA INSTALACIÓN	30
12.8. GARANTÍA	30
12.9. RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LA INSTALACIÓN	31
13. OFERTA BASE	31
14. OMISSIONES	31
15. LICENCIAMIENTO / APROBACION DE LAS INSTALACIONES	31
16. MODELO DE OPERACIÓN	31
16.1. MODELO DE GESTIÓN DE VENTA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA.....	31
16.2. PRECIO Y TARIFAS	34
17. MODELO DE VIABILIDAD FINANCIERA	36
18. ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.....	38
18.1. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN DE REFERENCIA	38
18.2. PRINCIPALES EFECTOS (IMPACTES) DEL PROYECTO.....	39
18.2.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	39
18.2.2. FASE DE EXPLOTACIÓN.....	40
18.2.3. FASE DE DESACTIVACIÓN.....	41
18.3. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN PROPUESTAS.....	42
18.3.1. MEDIDAS PARA LA FASE DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN	42
18.3.2. MEDIDAS PARA A FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	42
18.3.3. MEDIDAS PARA A FASE DE EXPLOTACIÓN.....	44
18.3.4. MEDIDAS PARA A FASE DE DESACTIVACIÓN.....	45
18.3.5. MEDIDA COMPENSATORIA.....	45
19. ERRORES COMUNES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN	45
20. PLAN GENERAL DE GESTIÓN AMBIENTAL	47
20.1. ENTIDADES INTERVINIENTES EN EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL (PSAO) Y SUS RESPONSABILIDADES	48
20.1.1. DUEÑO DE LA OBRA.....	48
20.1.2. CONTRATISTA	49
20.1.3. EQUIPO DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL (INCLUYENDO EQUIPO DE ACOMPAÑAMIENTO ARQUEOLÓGICO.....	50
20.2. CALENDARIO DEL ACOMPAÑAMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO DE LA OBRA	52
20.3. CONTENIDO Y PERIODICIDAD DE LOS INFORMES QUE DEBEN ELABORARSE	52
21. PLAN DE RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS INTERVENCIÓNADAS (PRAI)	54
21.1. INTRODUCCIÓN.....	54
21.2. ÁREAS QUE SE DEBEN RECUPERAR.....	55
21.3. INTERVENCIÓNES QUE DEBEN EJECUTARSE	55
21.3.1. ACCIONES POR REALIZAR AL INICIO DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	55
21.3.1.1. ACCIONES DE DEFORESTACIÓN Y DECAPADO	56
21.3.1.2. ALMACENAMIENTO DE TIERRA VEGETAL	56



21.3.2. ACCIONES DE RECUPERACIÓN A REALIZAR DESPUÉS DE FINALIZADOS LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN	57
21.3.2.1. LIMPIEZA DE LOS FRENTES DE OBRA	57
21.3.2.2. MODELADO DE TERRENO.....	58
21.3.2.3. ESPARCIMIENTO DE TIERRA VEGETAL.....	59
21.3.2.4. RESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES NATURALES DE INFILTRACIÓN DEL TERRENO 60	
21.3.3. FASE DE LA RECUPERACIÓN.....	60
21.3.4. REGENERACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	60
21.3.5. CONTROL DE LA VEGETACIÓN EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN.....	61
22. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS (PGR)	61
22.1. INTRODUCCIÓN.....	61
22.2. PREVENCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS.....	62
22.3. TAREAS, MEDIOS Y RESPONSABILIDADES ASOCIADOS A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....	62
22.3.1. DEPOSICIÓN/ALMACENAMIENTO	62
22.3.2. RECOGIDA, TRANSPORTE Y DESTINO FINAL	65
22.3.3. RESPONSABILIDADES.....	65
22.4. FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	66
23. CONCLUSIÓN GLOBAL.....	66
CONDICIONES TÉCNICAS ESPECIALES.....	67
1. INTRODUCCIÓN	67
2. GENERAL	67
2.1. NORMAS Y ENSAYOS.....	67
2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES.....	68
2.3. ESPECIFICACIONES.....	68
2.4. MATERIAL Y EQUIPOS	68
3. EQUIPAMIENTO PREVISTO	68
3.1. TUBERIA.....	68
3.1.1. TUBERIA PEAD Y MONTAJE	68
3.2. CABLES Y CONDUCTORES.....	68
3.2.1. GENERAL	68
3.2.2. TIPOS DE CABLES	69
3.2.2.1. GENERAL.....	69
3.2.2.2. TIPO XV	69
3.2.2.3. TIPO RV-K.....	70
3.2.2.4. CABLE SOLAR.....	70
3.2.2.5. CABLES CIRCUITO COMUNICACIÓN <i>MULTICLUSTER-BOX</i>	70



3.2.3. MONTAJE DE CABLES Y CONDUCTORES	71
3.3. CAMINOS DE CABLES (ESTEROS).....	71
3.4. CALLA DE PASO CABLE (EN LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS)	73
3.5. CUADROS ELÉCTRICOS.....	73
3.5.1. GENERAL	73
3.5.2. REQUISITOS GENERALES.....	74
3.5.3. CUADRO ELÉCTRICO PRINCIPAL DISTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA (QPV).....	75
3.5.4. MULTICLUSTER-BOX.....	75
3.6. PLACAS FOTOVOLTAICAS	76
3.7. ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LAS PLACAS	76
3.8. INVERSORES Y PERIFÉRICOS	77
3.8.1. INVERSORES	77
3.8.2. UNIDAD DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	78
3.8.1. EQUIPOS DE MEDICIÓN	78
3.8.2. <i>SOFTWARE</i> DE VISUALIZACIÓN	78
3.9. REGULADORES DE CARGA/INVERSORES	79
3.10. BATERÍAS	80
3.11. GENERADOR A DIESEL	80
4. VISTAS Y ENSAYOS DE LA INSTALACIÓN	81
5. INSTRUCCIÓN DEL PERSONAL	83
6. MANUALES Y ESQUEMAS	83
7. VARIOS	84
8. HIGIENE, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	84
8.1. PRINCIPIOS GENERALES DE PREVENCIÓN.....	84
8.2. INTEGRACIÓN DE LOS PRINCIPIOS GENERALES DE PREVENCIÓN	85
8.3. RIESGOS ESPECIALES.....	86
9. INSTRUCCIONES Y TELAS FINALES	86
10. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	87
11. ADJUNTOS.....	90
11.1. CALENDARIO DE EVENTOS SOLARES	90
11.2. PERFIL DE CARGA: % DE USO DE LOS EQUIPOS	91
91	
11.3. PERFIL DE CARGA: % DE HORAS DE UTILIZACIÓN.....	92
11.4. PERFIL DE CARGA: POTENCIA ELÉCTRICA CONSUMIDA [W]	93
11.5. DIMENSIONADO FOTOVOLTAICO	94
11.6. FIJAS TÉCNICAS.....	98
11.6.1. PLACAS FOTOVOLTAICAS.....	98
11.6.2. INVERSORES DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA.....	100
11.6.3. REGULADORES DE CARGA/ INVERSORES.....	102
11.6.4. MULTICLUSTER BOX	106
11.6.5. BATERÍAS.....	110



11.6.6. SMA DATA MANAGER M.....	114
11.6.7. SMA ENERGY METER 10	116
11.7. LISTADO DE CANTIDADES.....	118
11.8. PIEZAS DISEÑADAS	122
11.9. CÁLCULOS DE VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO	123



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Identificación de la ubicación de la Central Fotovoltaica	12
Tabla 2 – Equipos consumidores de energía eléctrica, instalados en el Municipio de Batete	13
Tabla 3 – Estimación de la demanda de energía eléctrica del Municipio de Batete	14
Tabla 4 – Descripción de la Central Fotovoltaica <i>Off-Grid</i> , con Generador a Gasóleo de <i>backup</i> , con Almacenamiento de energía eléctrica en baterías OPzS	16
Tabla 5 – Resumen de la capacidad del sistema de almacenamiento	16
Tabla 6 – Estimación del precio de la electricidad producida por la central fotovoltaica.....	36
Tabla 7 – Total económico mensual de la electricidad producida	36
Tabla 8 – Supuestos considerados en el cálculo de la viabilidad financiera	37
Tabla 9 – Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y Valor Actual Neto (VAN) del proyecto.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fotografía aérea del Municipio de Batete, isla de Bioko, Guinea Ecuatorial	12
Figura 2 – Fotografía aérea del Municipio de Batete, isla de Bioko, Guinea Ecuatorial con la implementación del Sistema Fotovoltaico (imagen a la izquierda) y respectiva configuración (imagen a la derecha).....	18
Figura 3 – Modelo ejemplo de estructura de soporte de las placas - <i>Pile Ground Mounting System</i>	19
Figura 4 – Modelo ejemplo de estructura de soporte de las placas ya implementada.....	20
Figura 5 – Esquema unifilar de las interconexiones de la Central Fotovoltaica, Generador, Cargas CA, Reguladores de Carga / Inversores, Baterías con la <i>Multicluster-Box</i>	23
Figura 6 – Esquemas de comunicación entre los reguladores de carga / inversores, baterías con <i>Multicluster-Box</i>	24
Figura 7 – Contador Prepagado (E460 1ph DIN Rail PLC) a residencial con unidad de interfaz con el usuario (P160).....	33
Figura 8 – Previsión de la producción media diaria de electricidad y respectivos períodos tarifarios propuestos.....	35
Figura 9 – Sistema de camino de cables para el interior de la casa de equipos.....	72
Figura 10 – Diseño del <i>software</i> de gestión de SMA: <i>Sunny Portal</i>	79



1. GLOSARIO

Cluster – Un *Cluster* está compuesto por tres reguladores de carga / inversores, por ejemplo, Sunny Island u otro equipo equivalente, y un banco de baterías. Un regulador de carga / inversor, por ejemplo, Sunny Island u otro equipo equivalente, por conductor / fase y, por lo tanto, un total de tres reguladores de carga / inversores, está interconectado para formar una red autónoma trifásica. Cada *Cluster* está compuesto por un regulador de carga / inversor con funciones de *Master*, mientras que los otros dos tienen funciones de *Slaves*

Extension Cluster – Un *Cluster* del tipo *Extension* es un *Cluster* que forma parte del sistema *Multicluster* y es dependiente del *Cluster* del tipo Principal (*Main*). El regulador de carga / inversor con funciones de *Master* del *Cluster Extension* obedece a las instrucciones emitidas por el regulador de carga / inversor con las funciones de *Master* Principal. El regulador de carga / inversor con las funciones de *Master* del *Cluster Extension* envía los datos operativos de su clúster al regulador de carga / inversor con las funciones de *Master* Principal. Si el regulador de carga / inversor con funciones de *Master* del *Cluster* de *Extension* interrumpe su funcionamiento, este *Cluster* dejará de funcionar. El sistema *Multicluster* seguirá funcionando con una potencia reducida.

Main Cluster – El Cluster Principal (*Main*) lidera el conjunto de *Cluster* del tipo *Extension* que compone un sistema *Multicluster*. El regulador de carga / inversor con funciones de *Master* del *Cluster* Principal es la interfaz central del usuario con el *Cluster* Principal y todos los *Cluster Extension* de una red eléctrica autónoma. El regulador de carga / inversor con funciones de *Master* del *Cluster* Principal es superior a los reguladores de carga / inversores con funciones de *Master* del *Cluster Extension*.

Sigue algunas de las tareas ejecutadas por el regulador de carga / inversor con las funciones de *Master* del *Cluster* Principal:

- *Start & Stop* el sistema *Multicluster*;
- Controla y supervisa los reguladores de carga / inversores con funciones de *Master* del *Cluster Extension*;
- Comunica con el Cuadro de Distribución Integrado CA, representado por *Multicluster Box*.
- Si el regulador de carga / inversor con funciones de *Master* del *Cluster* Principal, interrumpe el funcionamiento, todo el sistema *Multicluster* se apagará. Si un generador diesel está integrado en



el Cuadro de Distribución Integrado CA, representado por *Multicluster Box*, asumirá el suministro de energía para las cargas en este caso.

Multicluster Box – *Multicluster Boxes* es el marco de distribución integrado de CA en el sistema *Multicluster*.

La caja *Multicluster* conecta los grupos que consisten de un regulador / convertidor (1) de carga con una función de *Master*, dos (2) reguladores de carga / inversor con funciones de *Slaves*, y un banco de baterías, con las cargas, el generador diesel y la central fotovoltaica, creando una red de producción de energía eléctrica autónoma.

Multicluster System – Un sistema *Multicluster* consta de varios *Cluster* interconectados en paralelo. El rendimiento del sistema *Multicluster* aumenta con el número de *Cluster* (un Principal y el resto son *Extensions*). Los *Clusters* están conectados en paralelo a través del cuadro de distribución integrado CA, representado por *Multicluster Box*. La dimensión del cuadro de distribución integrado CA, representado por *Multicluster Box*, se determina cuando el sistema se atenúa, dependiendo de las necesidades de potencia eléctrica.

Master – El regulador de carga / inversor con funciones de *Master* es el centro de control y comunicación en un *Cluster* y realiza las siguientes tareas:

- Conecta y desconecta los reguladores de carga / inversores con funciones de *Slaves*;
- Controla y supervisa los reguladores de carga / inversores con funciones de *Slaves*, por ejemplo, ajustando la frecuencia y la tensión;
- Controla la carga y descarga del banco de baterías;
- Monitorea la capacidad de la batería (Ah) y el estado de carga;
- Almacena los datos del *Cluster* del banco de baterías en la tarjeta SD;
- Pide la entrada en carga del generador diesel;
- Comparta datos con el regulador de carga / inversor con funciones de *Master* de otros *Clusters*;
- Actualiza los reguladores de carga / inversores con funciones de *Slaves*, después de actualizaciones de *firmware*;
- Muestra valores y estados del sistema;
- Grabación central de las entradas de usuario



.....

Slave – Los reguladores de carga / inversores con funciones de *Slaves* son unidades funcionales dependientes del regulador de carga / inversor con funciones de *Master*. Un regulador de carga / inversor *Slave* recibe las configuraciones y parametrizaciones, actualizaciones de *firmware*, y comandos *start & stop* del regulador de carga / inversor con funciones de *Master*. Los reguladores de carga / inversores con funciones de *Slaves* transmiten los datos operativos al regulador de carga / inversor con funciones de *Master*. del *Cluster* en común y ejecuta los comandos emitidos por el regulador de carga / inversor *Master*.

Stand-Alone Grid – Una red eléctrica autónoma es una red pública independiente del suministro público de electricidad. Una red autónoma, recurriendo a los reguladores de carga / inversores de las baterías, por ejemplo los Sunny Island de la marca SMA, fue concebida como una red eléctrica de corriente alterna (CA) monofásica o trifásica e integra varios tipos de generadores de energía eléctrica, tales como: centrales fotovoltaicas, pequeños sistemas de turbinas eólicas y generadores diesel. Las baterías de almacenamiento de energía también forman parte de una red autónoma. Los reguladores de carga / inversores de las baterías forman una red independiente y mantienen un suministro de electricidad estable, regulando / ajustando la parametrización de las operaciones.

Tasas de interés - La tasa de interés es una técnica de evaluación de inversiones que toma el valor del dinero sobre el tiempo en consideración. En términos económicos, la tasa de interés o tipo de interés es la cantidad que se abona en una unidad de tiempo por cada unidad de capital invertido. Es decir, es el precio que tiene nuestro dinero. Para cualquier persona en el mundo de los negocios, por tanto, es un dato de suma importancia para el financiamiento de su emprendimiento. Las tasas de interés se fijan con base en tres factores: 1) Las expectativas existentes sobre la tasa de inflación y, en su caso, de la deflación.; 2) El riesgo asociado al tipo de activo: los inversores exigen un tipo de interés mayor como contrapartida por asumir mayores riesgos; 3) La preferencia por la liquidez: cuanto menos líquido sea el activo, mayor compensación exigirán los inversionistas. Por este motivo, estos suelen exigir retribuciones mayores por inversiones a mayor plazo.

Tasa interés nominal (TIN) – El TIN es el interés que la entidad financiera nos va a cobrar por el aplazamiento de los pagos



CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

2. ÁMBITO DE LOS TRABAJOS

El presente proyecto de ejecución tiene como objetivo la descripción general de la Central Fotovoltaica *Off-Grid* con Generador a Gasóleo de *backup*, del tipo *AC Coupling*, con almacenamiento de energía eléctrica en baterías OPZS, a implementar en el municipio de Batete, Bioko-Sur - Guinea Ecuatorial.

Este proyecto tiene su objetivo, junto con las piezas diseñadas, a la orientación general de los trabajos relativos a dichas instalaciones.

Se quiere implementar la Central Fotovoltaica sobre el terreno (*ground-mounted*) en la zona Sudoeste del Municipio de Batete, que será intervenido conforme a lo previsto en los trabajos de construcción civil, con área de implantación disponible para una central fotovoltaica con una potencia instalada de 315 kWp y un sistema de almacenamiento de energía con capacidad útil de aproximadamente 960,48 kWh, y respetados equipos auxiliares al correcto funcionamiento de la instalación.

11

Este proyecto se compone de los siguientes elementos:

- Planta de Implantación;
- Memoria descriptiva y piezas diseñadas;
- Listado de Cantidades;
- Estimación presupuestaria de coste de obra;

El trabajo implica el suministro de equipo nuevo, levantamiento de las necesidades de deforestación y riesgos ambientales, estudio topográfico y requisitos de estabilidad del suelo, intervenciones de construcción civil, instalaciones eléctricas y la alteración o adaptación de sistemas eléctricos existentes (relocalización del Generador a Diésel y Cuadro Principal Distribución para las Cargas - ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN BT).



3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Batete es un lugar remoto, situado al sur de la isla de Bioko, con sólo una carretera de acceso desde Luba. Es una localidad con cerca de 250 viviendas (120 Pequeñas habitaciones y 13 Medianas habitaciones) (un municipio) y otros edificios: una Iglesia, una Casa de la Cultura, un Ayuntamiento, una Delegación del Gobierno, un Colegio y dos Almacenes de secado de cacao.

La electricidad se produce actualmente con un generador a gasóleo de 400 CV (298 kW).

Tabla 1 – Identificación de la ubicación de la Central Fotovoltaica

Identificación del lugar	
Municipio	Batete, Ilha de Bioko
País	Guiné Equatorial
Coordenadas GPS	Latitude: 3.445747, Longitude: 8.505128



Figura 1 – Fotografía aérea del Municipio de Batete, isla de Bioko, Guinea Ecuatorial

El calendario solar de eventos y la hora del amanecer, atardecer, amanecer y al anochecer, en Malabo, durante el año 2018, sigue en la Sección 12.1 del Capítulo *Condiciones Técnicas Especiales*.



4. PERFIL DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD

En la actualidad el suministro de electricidad se garantiza por un generador a gasóleo, donde no existe ni datos históricos de consumo de gasóleo ni datos de consumos a partir de las facturas de energía eléctrica (aunque algunas casas tienen contador de electricidad).

Para lo dimensionado de la Central Fotovoltaica *Off-Grid* con Generador a Gasóleo de *backup* y almacenamiento de energía eléctrica en baterías OPzS garantizar la demanda de electricidad del Municipio de Batete, se estimó un perfil de carga de consumo con base en datos recogidos en el lugar.

Se hizo un levantamiento de todos los equipos y sus horas de funcionamiento en el parque habitacional de Batete.

La tabla siguiente presenta un resumen de las tipologías de equipos, cantidades y potencias.

Tabla 2 – Equipos consumidores de energía eléctrica, instalados en el Municipio de Batete

LEVANTAMIENTO EQUIPOS					
Código	Designación	Cantidad	Potencia unit. [W]	Potencia total [W]	Observaciones
1.1	Pequeñas habitaciones	120	-	-	Compuestas por dos (2) divisiones
1.1.1	Iluminación residencial	240	7,00	1 680,00	Dos (2) luminarias por habitación
1.2	Habitaciones medianas	130	-	-	Compuestas por cuatro (4) divisiones
1.2.1	Iluminación residencial	520	7,00	3 640,00	Cuatro (4) luminarias por habitación
1.2.2	Frigoríficos	122	150,00	18 300,00	-
1.2.3	Neveras	14	250,00	3 500,00	-
1.2.4	Plancha	103	1 600,00	164 800,00	-
1.2.5	TV	126	90,00	11 340,00	-
1.2.6	Lavadora	16	2 000,00	32 000,00	-
1.2.7	Horno de cocina	1	2 400,00	2 400,00	-
1.3	Secado de Cacao	2	-	-	-
1.3.1	Ventilador eléctrico	2	1 500,00	3 000,00	-
1.4	Edificios de Servicios	-	-	-	-
1.4.1	Aire acondicionado	10	1 800,00	18 000,00	-
1.5	Iluminación pública	50	40,00	2 000,00	-



Los perfiles de carga relacionados con el porcentaje (%) uso de equipos, porcentaje (%) de horas en utilización de los equipos y la potencia eléctrica consumida se describen en la Sección 12.2, 12.3 y 12.4 del *Capítulo Condiciones Técnicas Especiales*.

En el análisis de los perfiles de carga, se estimó la demanda diaria, mensual y anual y potencia de pico del Municipio de Batete, descritos en la siguiente Tabla.

Tabla 3 – Estimación de consumo de energía eléctrica del Municipio de Batete

RESULTADOS			
Código	Designación	Unidad	Cantidad
2.1.1	Consumo diario	Wh/día	720 750
2.1.2	Consumo mensual	kWh/mês	21 983
2.1.3	Consumo anual	kWh/año	263 074
2.2	Potencia Pico	W	73 975

5. NORMATIVO

Todas las instalaciones se ejecutarán para cumplir las buenas prácticas relacionadas con las obras civiles, las Reglas Técnicas de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión (RTIEBT), las Normas Europeas (EN) aplicables entre otros.

14

6. INFRAESTRUCTURA DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA OFF-GRID CON ALMACENAMIENTO EN BATERÍAS Y GENERADOR A GASOLEO DE BACKUP

6.1. TIPO DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA

Proyecto de Central Fotovoltaica *Off-Grid* con Generador a Gasóleo de *backup*, del tipo *AC Coupling*, con Almacenamiento de energía eléctrica en baterías OPZS (*AC Coupled off-grid systems: Grid-tied inverter + offgrid battery inverter + Diesel Generator*)

6.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TIPO DE SISTEMA

El sistema es constituido por un generador fotovoltaico que está formado por un conjunto de placas fotovoltaicas conectadas en serie que transforman la radiación solar en energía eléctrica en forma de corriente continua (CC). Los módulos fotovoltaicos están conectados a Inversores trifásicos que convierten la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA).



Los inversores trifásicos inyectan la corriente alterna (AC), sincronizada con la red de consumo, en los cuatro (4) barras del Cuadro eléctrico principal Distribución Fotovoltaica (QPV), por intermedio de 4 cables AC con cuatro conductores (L1, L2, L3 y N), de forma equilibrada. El conductor de tierra asociado a cada inversor trifásico también está interconectado en el bus de tierra del cuadro eléctrico QPV.

El Cuadro Eléctrico QPV tiene un disyuntor de interconexión que interconecta con el cuadro eléctrico Distribución Integrada AC, representado por la *Multicluster Box*.

Dado que estamos hablando de un sistema de tipo *Off-Grid*, la energía eléctrica producida por el sistema fotovoltaico y no consumida por las cargas, designada como excedente, se convierte de corriente alterna (AC) a corriente continua (DC) por los reguladores de carga / inversores monofásicos y almacenada en baterías.

Si la producción de energía por el sistema fotovoltaico es insuficiente para alimentar el consumo solicitado por las cargas, las baterías inyectan corriente continua (DC) en los reguladores de carga / inversores monofásicos que la convierten para corriente alterna (AC) sincronizada con la red de consumo. Cada grupo de tres (3) reguladores de carga / inversor (1 *Master* y 2 *Slaves*) y un banco de baterías, con una tensión de funcionamiento DC de 48V, llamado *Cluster (main o extension)*. Si la energía eléctrica inyectada por las baterías también sigue siendo insuficiente, entra en operación el Generador a Diesel.

Cada uno de los reguladores de carga/inversor se interconecta con *Multicluster Box* por intermedio de entrada *Master* o *Slave*, cada uno compuesto de una fase, uno neutro y una tierra.

La interacción entre *Multicluster Box* y los reguladores de carga / inversores es efectuada por un mecanismo *Masters & Slaves*. La regulación y control está a cargo del *Cluster* Principal (*main*) y el resto de los *Clusters* configurados como extensiones (*extension*), los cuales garantizarán demanda de energía en las condiciones definidas por lo *Cluster* Principal.

Multicluster Box interconecta con el armario de distribución BT para la distribución de la electricidad a la red eléctrica local.

Las siguientes Tablas presentan el resumen de los equipos y cantidades que componen la Central Fotovoltaica *Off-Grid* con Generador a Gasóleo de *backup*, del tipo *AC Coupling*, con Almacenamiento de energía eléctrica en baterías OPzS.



Tabla 4 – Descripción de la Central Fotovoltaica *Off-Grid*, con Generador a Gasóleo de *backup*, con Almacenamiento de energía eléctrica en baterías OPzS

Código	Designación	Cantidad	Unidad
1.1	Potencia Instalada	315	kWp
1.1.1	Número de placas	1 000	unid.
1.1.2	Placa Fotovoltaica	315	Wp
1.2	Potencia de conexión	300	kWn
1.2.1	Número inversores	6	unid.
1.2.2	Inversor	50	kWn
1.3	Sistema de almacenamiento energía	1	-
1.3.1	Número de <i>Clusters</i>	10	-
1.3.2	Reguladores de carga / Inversores	30	-
1.3.3	Potencia de reserva	180	kW
1.3.4	Tensión nominal de la batería	48	V
1.3.5	Número de baterías OPzS 3335Ah (C10)	240	-

Tabla 5 – Resumen de la capacidad del sistema de almacenamiento

Sistema de almacenamiento energía	Unidad
Capacidad de carga máxima	1 600,80 kWh
% Capacidad útil	60%
Capacidad Útil	960,48 kWh
Carga Mínima	640,32 kWh
<i>Roundtrip</i>	85%

6.3. DATOS BÁSICOS DE LA CENTRAL Y DE DIMENSIONAMIENTO

Se propone la instalación de un sistema fotovoltaico soportado por un total de 1 000 placas fotovoltaicas, cada uno con 315 Wp, distribuidos por 48 *strings*, totalizando una potencia eléctrica instalada de 315 kWp. La energía eléctrica producida, se suministra a un sistema compuesto por 6 inversores de 50 kWn cada uno, que convierte la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA), totalizando una potencia eléctrica de conexión de 300 kWn.

La energía eléctrica producida en exceso, es decir, cuando no es consumida directamente por las cargas, se convierten a corriente continua a una tensión de 48 V por los reguladores de carga / inversores, que se compone cada *Cluster*, para ser almacenada en el banco de baterías interconectado este *Cluster*.



.....

Cuando la energía eléctrica producida por el sistema fotovoltaico es insuficiente para satisfacer las necesidades de consumo eléctrico de las cargas, las baterías de cada *Cluster* inyectan corriente continua (CC) a una tensión de 48 V en los reguladores de carga / inversores, para ser convertida a corriente alterna (CA) y suministrada al Cuadro eléctrico Principal de Distribución en sistema trifásico con valores de tensión 230/400 V para las Cargas (ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN BT), a través de *Multicluster Box*.

El sistema de almacenamiento se compone de 10 *Cluster*, cada uno con un regulador de carga / inversor de 6 kW CA *Master*, dos reguladores de carga / inversores de 6 kW CA *Slaves* y un banco de baterías con 24 unidades en serie 2V y C10 de 3335 Ah, totalizando una capacidad de almacenamiento por *Cluster* de 160,08 kWh. En los 10 *Clusters*, un *Cluster* es designado Principal (*Main*) y el resto de 9 de Extensiones (*Extension*).

El sistema de producción de energía eléctrica de *Backup* es compuesto por un Generador a Diesel de 298 kW y que se encontrará igualmente interconectado con la *Multicluster Box*.

La gestión de todo el sistema está centralizada en la *Multicluster Box*, llamado de Cuadro eléctrico Principal Distribución Fotovoltaica (QPV), que tiene la capacidad de interconectar

- Un (1) sistema fotovoltaico con una potencia instalada de 315 kWp
- Un (1) generador diesel de 300 kW
- Treinta (30) reguladores de carga / inversor con una potencia nominal de 180 kW dividido por diez (10) grupos de tres (3) reguladores de carga / inversor 6 kW.

Dispone además de una interconexión con el Armario de Distribución BT para una potencia eléctrica en BT de 300 kW.

El estudio de evaluación del potencial fotovoltaico y el dimensionamiento técnico se encuentra en la Sección 12.5 del *Capítulo Condiciones Técnicas Especiales*.

El diseño del sistema de almacenamiento suministra 1,3 días de la demanda de electricidad del Municipio de Batete sin ningún apoyo del Sistema Fotovoltaico y Sistema *Backup*.

Se estima que el número de ciclos de carga-descarga de la batería al año es de 103. Una vez que la batería tiene una capacidad de realizar 2500 ciclos, a una descarga del 60% de su capacidad, entonces se estima que las baterías tengan una vida útil exponible de aproximadamente 24 años.



Se prevé que el Generador a Diesel contribuya con una producción de energía eléctrica inferior al 7% (equivalente al consumo de 1 894,9 litros / año de Diesel) de la demanda anual de electricidad del Municipio de Batete.

6.3.1. PLACAS FOTOVOLTAICAS

Se prevé la instalación de módulos fotovoltaicos monocristalinos con una potencia unitaria de 315 Wp, una eficiencia de conversión del 19,2%, con una caja de unión con clasificación IP68, equipada con 3 bypass diodes y dimensiones de 1650 x 992 x 35mm.

Las placas se van instalar en el suelo, soportados por una estructura de aluminio tratado con vigas metálicas enterradas en envoltorio de hormigón, en la zona Sur del Municipio de Batete, con un área de implantación disponible de aproximadamente 13 002 m² = 1,3 ha.

Se prevé que el conjunto de placas, que forman la central productora, ocupe un área de 3 344 m² y la casa de los equipos (reguladores de carga / inversores, baterías, *Multicluster Box* y Generador a Diesel) un área de 161,5 m².

La inclinación propuesta es de 8° y la orientación es 0° Sur.

El espacio deberá estar delimitado por vallado para impida lo acceso a personas no cualificadas y no autorizadas e identificado con señal de advertencia de los peligros asociados al sistema fotovoltaico, en particular el riesgo de electrocución.

Con la instalación de este sistema se prevé una producción total de energía eléctrica de 359,2 MWh / año.

La figura siguiente presenta una sugerencia de ubicación y distribución del sistema fotovoltaico en la zona Sur del Municipio de Batete, con escala de 1: 1 metro.

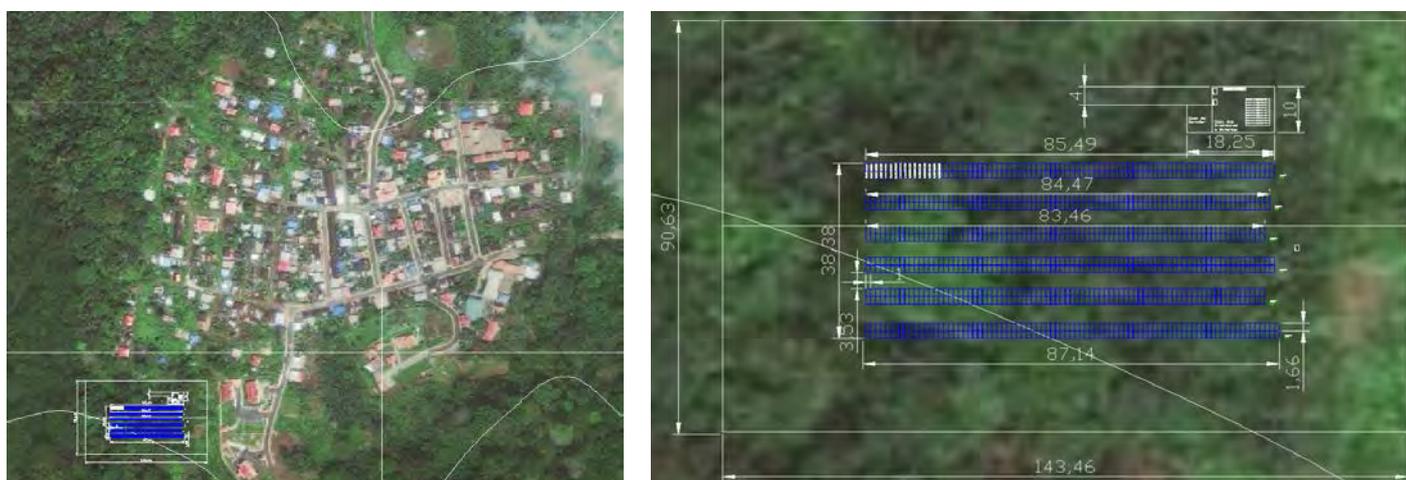


Figura 2 – Fotografía aérea del Municipio de Batete, isla de Bioko, Guinea Ecuatorial con la implementación del Sistema Fotovoltaico (imagen a la izquierda) y respectiva configuración (imagen a la derecha)



6.3.2. ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LAS PLACAS

Se considerará una estructura metálica en aluminio tratado, con accesorios, para instalaciones fotovoltaicas sobre suelo, permitiendo colocar las placas en 2 alturas, con una inclinación de 8°, y sistema de fijación mediante clavado de una sola base tipo IPE de acero.

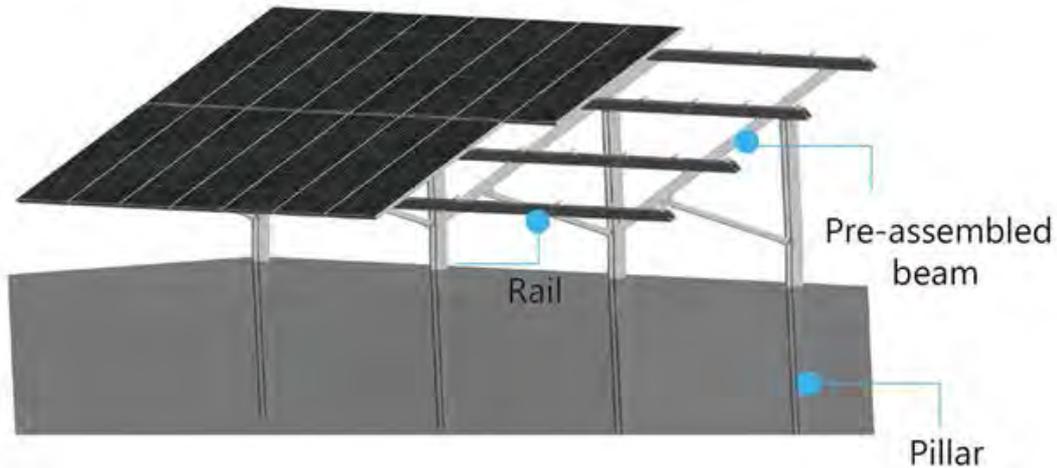


Figura 3 – Modelo ejemplo de estructura de soporte de las placas al suelo - *Pile Ground Mounting System*

Todos los trabajos de construcción de la estructura de soporte del sistema deberán ser previamente analizados en el local y debe ser presentado por el contratista un estudio topográfico y requisitos de estabilidad del suelo. A continuación, sigue dos imágenes ejemplo de la estructura metálica, del tipo *Pile Ground Mounting System*, usada para soporte de módulos fotovoltaicos de una central de 10 MW.





Figura 4 – Modelo ejemplo de estructura de soporte de las placas al suelo ya implementada

6.3.3. INVERSORES

Los inversores que se aplicarán deberán presentar los documentos justificativos emitidos por un organismo notificado que cumpla el cumplimiento de la norma IEC 62109-1: 2009 y de al menos una de las normas siguientes:

- DIN VDE 0126-1-1:2006;
- EN 50438:2007;
- VDE-AR-N-4105:2011;

El inversor fotovoltaico es un equipo electrónico que convierte la corriente continua del generador fotovoltaico en corriente alterna trifásica sincronizada a la frecuencia de la red eléctrica de consumo.

Los inversores propuestos estarán preparados para ser utilizados en el exterior; Se colocarán en un armario técnico que se construirá junto a los paneles fotovoltaicos, según lo previsto en las piezas dibujadas.

Los inversores previstos sólo pueden ser operados con generadores fotovoltaicos que correspondan a la clase de protección II conforme a la IEC 61730 y con clase de utilización A, o sea, no deben ser operados con módulos fotovoltaicos cuyas salidas estén conectadas a tierra.

Los inversores previstos no disponen de transformadores internos, es decir, no tienen separación galvánica por el lado DC y AC, por lo que cada uno de éstos es asociado a un dispositivo diferencial residual y respectiva protección contra sobre intensidades, en acuerdo con las piezas diseñadas. También se considerará un disyuntor con $I_n = 400$ A asociado al corte y protección por cada tres variadores, y un disyuntor de corte general de la instalación fotovoltaica con $I_n = 630$ A.

Abajo y arriba de cada inversor se establecerá recintos para la inclusión de II elementos de protección contra sobretensiones del tipo que limitan el riesgo de daño por sobretensiones.



Los inversores deben posibilitar el corte de energía por dispositivo de mando y seccionamiento en el lado DC.

Las condiciones operativas y los requisitos de instalación de todos los componentes deben respetarse siempre de acuerdo con los manuales de la marca, cualquier otro uso del producto que no se haya descrito como uso previsto en el manual, se considera inapropiado e indebido.

Los documentos suministrados con los variadores son parte integrante del producto, deben ser leídos, respetados y guardados siempre en un lugar accesible.

6.3.4. REGULADORES DE CARGA/INVERSORES

El Regulador de Carga / Inversor es un equipo que tiene la capacidad de controlar la carga y descarga de las baterías.

Su capacidad de recibir la energía en CA y cargar las baterías en DC y lo oposto, es decir, retirar la alimentación DC de las baterías y transformarla en CA inyectándola en la red, le permite operar como un inversor y regulador, siendo una pieza esencial en el esquema de conexión *CA coupling*.

Este equipo puede conectarse en paralelo con otras dos unidades, formando una unidad *Cluster* trifásica con una potencia máxima de 18 kW y funcionando en una configuración tipo *Master-Slave*. El sistema propuesto tiene 10 *Clusters*, en que uno de ellos es lo principal mientras los restantes operan como extensiones. La corriente de salida de cada *Cluster* es de 26 A en régimen trifásico, obteniendo así una corriente de 8,6 A por línea, aproximadamente.

Los *Clusters* de Regulador de Carga / Inversor son responsables del control directo y monitorización del almacenamiento de energía en el banco de baterías. La operación interna entre los diferentes reguladores de carga en los clusters se establece a través de la configuración *Master-Slave*, en la que existe un *Master* y dos *Slaves*, totalizando los 3 Regulador de Carga / Inversor.

El Regulador de Carga / Inversor Maestro de cada Cluster efectúa la monitorización directa de la temperatura del banco de baterías, con función BAT-TEMP-SENSOR. El control interno entre los diferentes reguladores de carga en el sistema de almacenamiento se hace a través de interfaz de comunicación y cableado de datos específicos para el efecto:



- I. El primer nivel tiene lugar entre la *Multicluster-Box* y carga principal regulador *Cluster* Principal *Master*. El primer nivel jerárquico controla la sincronización del Regulador de carga principal con el *Multicluster-Boxy* hace lo procesamiento de los estados de energía (estado de carga de las baterías) través de la monitorización constante de la tensión, corriente y frecuencia en los reguladores de carga del *Cluster* Principal. Todas las comunicaciones se hacen través de una consola principal de comunicación alojada en el *Multicluster-Boxy* cableado específico de supervisión y control.
- II. El segundo nivel entre el Regulador de Carga *Master* y los reguladores de carga *Slaves* del *Cluster* Principal; hace lo balance entre el Regulador de carga *Master* Principal y los reguladores de carga *Slaves* del *Cluster* Principal, que servirán de referencia para el resto del *Cluster Extension*.
- III. El tercero entre el Regulador de Carga *Master* del *Cluster* Principal y los Reguladores de Carga *Master* de los *Cluster Extension*, asegura la sincronización de todos los *Cluster Extension* con el *Cluster* Principal y *Multicluster-Box*, de manera a proporcionar el almacenamiento equitativo y de forma integrada de la energía en todos los bancos de baterías.
- IV. El cuarto nivel asegura la sincronización de los Reguladores de Carga *Master* y Reguladores de carga *Slaves* de los *Clusters Extension*.

6.3.5. BATERÍAS

Los bancos de baterías serán controlados y gestionados por unidades de carga / control del inversor tal como se presenta en el capítulo anterior. Con base en las características de funcionamiento de los Reguladores de Carga / Inversores, se hacen los cálculos para dimensionado de 10 bancos de batería, un banco de batería por *Cluster* con 24 baterías de 2V, para alcanzar la necesidad de energía en el período nocturno.

Se prevé que el sistema de almacenamiento de baterías trabaje, sobre la base del balance entre la producción y el consumo de electricidad, de dos formas:

- Descarga de la energía almacenada en el corto espacio de tiempo (aplicación de potencia) - garantizada por el generador de reserva, ya que pueden entrar en funcionamiento en cuestión de segundos a minutos
- Durante un largo período (aplicación de energía) - garantizada por las baterías, que inyecta energía en la red de forma controlada y adaptada a la distribución del consumo energético horario (según la distribución estudiada en la curva de carga).



Llevando en cuenta los siguientes criterios de selección de las baterías, la disponibilidad comercial, la madurez tecnológica, los costes de mantenimiento y los impactos medioambientales, las baterías estacionarias ácido-Pb constituyen la mejor opción en este contexto.

Se propone baterías ácido-Pb, de células individuales de 2V, *Immobilized in GEL form sulphuric acid with nominal density of 1,26 kg/l (20°C)* y tecnología de placas tubulares del tipo OPzS (baterías tubulares ácido-Pb selladas - VRLA). Cada batería de 2V tiene una capacidad C10 de 3335 Ah (20°C). El sistema de almacenamiento es compuesto por 10 grupos de 24 baterías cada una para una tensión de funcionamiento de 48V. Cada grupo de batería estará interconectado a un Cluster de 3 regulador de carga / inversores de 18 kW CA.

6.3.1. MULTICLUSTER – BOX

Multicluster-Box es un cuadro eléctrico que combina y gestiona todas las conexiones entre los componentes del sistema de producción de energía eléctrica.

Multicluster-Box permite interacciones de forma eficiente y segura entre los inversores del sistema fotovoltaico, reguladores de carga / inversores de las baterías y generador diesel de *backup*, facilitando el mantenimiento de todos estos componentes y aumentando la simplicidad de monitorización de los equipos de seguridad, ya que integra circuitos de protección tales como disyuntores, descargadores de sobretensión e interruptores de corte.

La siguiente figura, representa un esquema multifilar simplificado, enfocando la unidad *Multicluster-Box* al centro, conectada con los elementos de producción y almacenamiento (inversores, generadores y baterías), como la red de distribución CA.

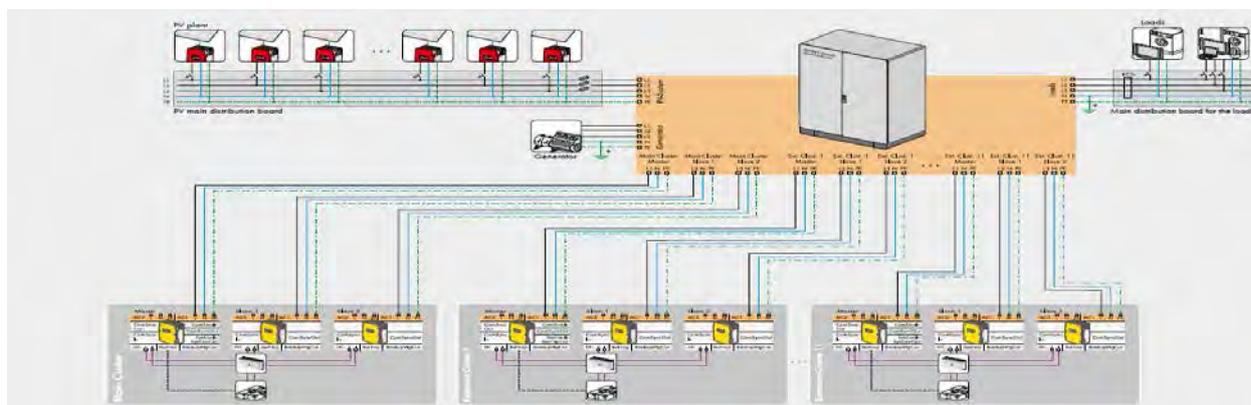


Figura 5 – Esquema unifilar de las interconexiones de la Central Fotovoltaica, Generador, Cargas CA, Reguladores de Carga / Inversores, Baterías con la *Multicluster-Box*



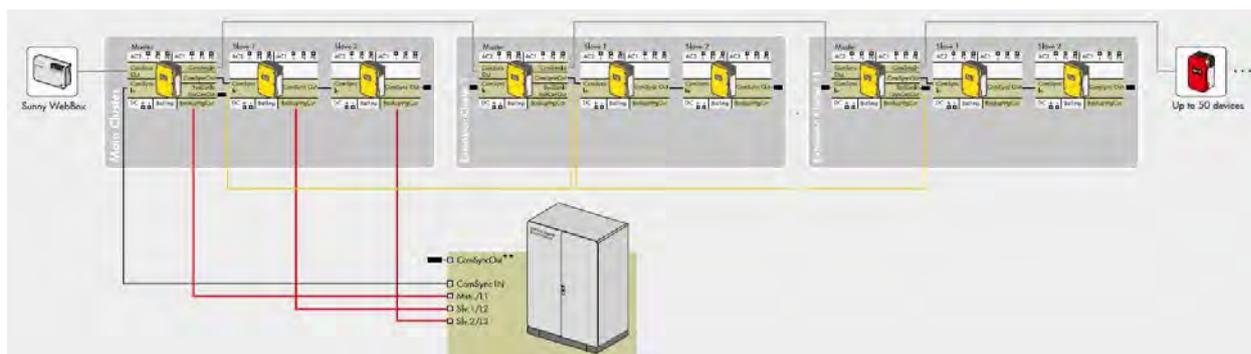


Figura 6 – Esquemas de comunicación entre los reguladores de carga / inversores, baterías con *Multicluster-Box*

Se prevé que la *Multicluster-Box*, junto con el sistema de almacenamiento (reguladores de carga / inversores y baterías) y generador a diésel, se instalen en la casa de los equipos en albañilería de bloques de 0,20x0,20,0,40m con estructura en hormigón armado constituida por pilares y vigas.

6.3.2. GERADOR A DIESEL

El generador a Diésel de 298 kW (400 CV), funcionará como *backup*, y estará interconectado en el *Multicluster-Box* para colmar las eventuales fallas en el suministro de energía eléctrica por parte del campo generador fotovoltaico / banco de baterías.

6.3.3. INTERLIGACIÓN AL ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN BT (PUNTO DE CONEXIÓN / FRONTERA)

En la caja de distribución BT se instalará un disyuntor de interconexión con la *Multicluster-Box*, que es en la práctica el punto de inyección de electricidad en la red eléctrica de consumo. Este disyuntor de interconexión no está contemplado en los esquemas. Será propiedad o responsabilidad de quien gestione la red de distribución, pudiendo incluso ser un conjunto de fusibles o ambos.

6.3.4. SINALÉTRICA Y PROTECCIONES COMPLEMENTARIAS

Llevando en cuenta la peligrosidad asociada a la operación de los inversores de la central fotovoltaica y reguladores de carga / inversores del sistema de almacenamiento, se prevé la implementación de señalización explicativa, conforme indicado en las piezas dibujadas. La señalética a prever debe advertir a:

- Presencia de tensión en el lado DC durante el día
- Procedimientos y maniobras de desconexión de variadores
- Presencia de fuentes de energía

Dentro de la casa de los equipos en albañilería deberá existir también un extintor de 12 kg de CO₂, acompañado de una señalética reglamentariamente exigible.



7. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

7.1. CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES

Los cuadros, aparatos y equipos a instalar de todos los tipos serán adecuados a los riesgos del lugar donde se instalarán, concretamente en lo que se refiere a la robustez (IK), al grado de estanqueidad (IP) y de resistencia a la corrosión y de acuerdo con las normas NP EN 60529 y EN 50102.

Lo normativo y reglas son del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión (RTIEBT) y la indicación de las reglas que se deben seguir para el proyecto y la ejecución de las instalaciones eléctricas que se asegure de forma satisfactoria el funcionamiento y la seguridad, teniendo en cuenta el uso de la se esperaba.

7.2. CUADROS ELÉCTRICOS

7.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Se tiene previsto el suministro de 2 cuadros (eléctricos) nuevos, en particular los cuadros eléctricos principales de distribución fotovoltaica (QPV) y Multicluster-Box y la intervención en el la caja de distribución BT.

Los cables solares DC RV-K 0,6 / 1 kV (2x6) mm², de las *strings* fotovoltaicas hasta los inversores, deben ser deben establecerse en el interior de Tubo PEAD enterrado con diámetro mínimo \varnothing 110mm y con acceso a través de una caja de visita en PVC, inicio de cada *string*.

Los cables AC XV 5G16 mm², de los inversores fotovoltaicos al cuadro eléctrico principal Distribución Fotovoltaica (QPV), serán enterrados en zanjas con 1 metro de profundidad en interior de Tubo PEAD diámetro mínimo \varnothing 63 mm.

Los cables AC XV 4x240mm² + G120 mm², del Cuadro eléctrico Principal Distribución Fotovoltaica (QPV) hasta la casa de los equipos en albañilería, serán enterrados en zanjas con 1 metro de profundidad en el interior de Tubo PEAD con diámetro mínimo \varnothing 110 mm.

Todas las tuberías establecidas de forma enterrada o embebidas en albañilería deberán permitir el fácil enhebrado y desenfoco de los cables previstos.

Se prevé que el camino de cables en el interior de la casa de los equipos sea en cinta Acero Pre Galvanizado.



7.2.2. GENERAL

Los envoltorios de los cuadros eléctricos deben construirse de conformidad con las disposiciones del documento Normas Técnicas de las instalaciones eléctricas de baja tensión (RTIEBT) y con las siguientes reglas específicas:

- Cuadros eléctricos: EN 61439 e EN 60947-2;
- Clase de protección: CEI-529.

Importante: Todos los envoltorios de los cuadros eléctricos de la instalación serán de Clase II. Las condiciones técnicas de servicio serán:

- Tensiones nominales: 230/400 V, 50 Hz;
- Tensión nominal de mando y control: 24 V, 50 Hz;
- Régimen de neutro de la instalación: TNS;
- Temperatura máxima en su interior: 40°C - 60°C.

Los esquemas unifilares de los cuadros son los que siguen en los dibujos de la Sección 12.8 del Capítulo Condiciones Técnicas Especiales.

Los cuadros eléctricos son equipados con el equipo de maniobra y protección que indican las piezas diseñadas y se ajustarán a las prescripciones reglamentarias aplicables ya las condiciones y características técnicas contenidas en el presente proyecto.

La estructura interior y dimensiones de cada uno serán tales que permitan alojar el aparato indicado en el correspondiente esquema y protegerla contra contactos directos u otras acciones, por todas las caras.

8. PROTECCIÓN DE PERSONAS CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

En el establecimiento de las instalaciones se adoptarán las disposiciones destinadas a garantizar una adecuada protección de las personas contra contactos directos e indirectos:

- La protección contra contactos directos se asegurará del cumplimiento de las prescripciones de seguridad de las RTIEBT, especialmente en lo que se refiere a los aislamientos funcionales y alejados de las partes activas de materiales y aparatos de la instalación.
- La protección contra contactos indirectos es asegurada por la adopción de un sistema de conexión directa de las masas metálicas a la tierra y el empleo de aparatos de protección de corte automático asociado (interruptores diferenciales).



- Protección contra sobre intensidades: La protección contra sobrecargas será efectuada sólo del lado AC, siendo garantizada por los elementos disyuntores previstos en el origen de cada canalización en acuerdo con las piezas diseñadas, y dimensionados para ese efecto segundo las corrientes admisibles de las canalizaciones y corrientes de funcionamiento de los equipos; Para ello se ha llevado en cuenta el método de establecimiento de canales de cable enterrados previsto en la parte 5, cuadro 52-H de las RTIEBT enmarcado con el cuadro 52-C30, método D.

En ese sentido, todas las tuberías y alimentadores de los diferentes cuadros dispondrán de conductor de protección, al que estarán conectadas todas las masas metálicas de las instalaciones que, en funcionamiento normal, no deben estar en tensión.

La conexión a tierra de los diversos aparatos de uso se hará a partir del cuadro eléctrico, siendo los correspondientes conductores de protección del mismo tipo que los conductores activos de la canalización a que se refieren, y formar parte integrante de la misma.

El corte automático de las instalaciones, en caso de defectos a la tierra, es garantizado por aparatos sensibles a la corriente residual diferencial, de media sensibilidad, instalados en los cuadros eléctricos.

9. SISTEMA DE CONEXIÓN A LA TIERRA

Con vistas a la correcta conexión equipotencial entre la red de tierras y las estructuras de soporte de las placas, se proponen conexiones equipotenciales a la estructura de soporte de las placas a través de un legador bimetálico, con refuerzo de cable de tierra siempre que sea necesario.

Las conexiones, a los diversos equipos, deberán respetar sus características técnicas de acuerdo con la ficha técnica de los productos.

El electrodo de tierra de protección es constituido por varillas de tipo piquet galvanizadas de 2m de longitud y en número suficiente que asegure un valor de resistencia de tierra lo más bajo posible y nunca superior en condiciones de verano o de tiempo seco a 10 Ohm.

La conexión entre el electrodo de tierra y el TPT, terminal principal de tierra, que se establecerá dentro del edificio técnico (casa de los equipos) dentro de una caja debidamente identificada, se ejecutará por cable XV con la sección de 35 mm² con aislamiento en color verde / amarillo. Esta conexión deberá mantenerse siempre accesible en la caja propia a 0,80 metros de profundidad mínima en el suelo y aislada con recurso a material adecuado al efecto, como por ejemplo *epoxy*.



10. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) Y SOBRETENSIONES

Se prevé la instalación de 2 descargadores de 1kV en el lado CC y 4 descargadores de 1kV de cada inversor de la central fotovoltaica. Los descargadores de 1kV se instalarán en todas las *strings* de las placas fotovoltaicas.

11. EVALUACIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN

El Adjudicatario deberá hacer un estudio de las necesidades de deforestación y por consiguiente un plan de limpieza del terreno con el transporte de la basura a un relleno sanitario.

Es responsabilidad del Adjudicatario también el estudio del suelo para asentamiento de las estructuras metálicas, para que sea posible obtener un posicionamiento eficiente de las placas en el área delimitada de implantación.

12. CARGAS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

12.1. CREDENCIAL DE LOS EQUIPOS Y DEL CONTRATISTA

La central fotovoltaica y respectiva sistema de almacenamiento debe ser obligatoriamente ejecutada por entidad acreditada de instalaciones eléctricas de servicio particular o técnicos responsables por la ejecución de instalaciones eléctricas, en los términos de la legislación aplicable, que aprueba los requisitos de acceso y ejercicio de la actividad de las entidades y profesionales responsables de las instalaciones eléctricas.

La entidad instaladora debe asegurarse de que los equipos a instalar están certificados y la naturaleza de la certificación. La certificación de los equipos tiene que llegar por un organismo de certificación acreditado con arreglo al Reglamento (CE) nº 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, para la certificación de que se trate.

Los equipos certificados con arreglo al apartado anterior deberán cumplir los requisitos establecidos en las normas europeas aplicables a cada tipo de equipo, publicadas por el CEN / CENELEC.

En caso de que no se hayan establecido y se hayan publicado normas europeas, cada tipo de equipo deberá cumplir los requisitos de las normas internacionales publicadas por la ISO / IEC.



12.2. COORDINACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista, antes del inicio de los trabajos, deberá verificar si el proyecto y mapa de cantidades contiene errores u omisiones y comunicar al dueño de obra o al técnico responsable del proyecto para rectificación / validación, no siendo aceptados posteriormente trabajos más si esta verificación no se realiza.

Es de la entera responsabilidad del Contratista, antes de la ejecución de los trabajos, enterarse en la obra de las condicionantes que podrán existir. En algún caso su desconocimiento podrá justificar trabajos incorrectamente ejecutados.

El Contratista, antes del inicio de los trabajos deberá en obra certificarse si todos los supuestos del proyecto son posibles de ejecutar, y en caso de incompatibilidades deberá comunicar las mismas al dueño de obra y eventuales cambios en el proyecto deberán ser validados.

Habrán también reuniones periódicas en la obra, a las cuales el Contratista se deberá representar a través del responsable técnico de esta especialidad.

12.3. EJECUCIÓN DE CAMBIOS Y TRABAJOS SUPLEMENTARIOS

El Contratista, durante el período de ejecución de los trabajos, es obligado a efectuar las modificaciones y los trabajos suplementarios solicitados por el dueño de la obra.

Todos los trabajos suplementarios serán facturados a los precios contractuales y deberán tener la aprobación previa del dueño de la obra.

No se puede clasificar modificación o trabajo adicional un trabajo de detalle exigido por la entidad controladora tras examinar los documentos suministrados por el Contratista.

En el transcurso de los trabajos, si el Contratista comprueba una mejor solución de la instalación o local de determinado equipo de la que está preconizada en proyecto, estos cambios deberán ser comunicados al dueño de la obra para validar.

12.4. CONTROL Y FISCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

El dueño de la obra ejercerá la supervisión y control en acuerdo con sus necesidades sobre la obra y siempre que le parezca conveniente. Esta supervisión no implica ninguna restricción en cuanto a las responsabilidades de la ejecución de los trabajos por parte del Contratista.

Es responsabilidad del Contratista realizar todas las modificaciones necesarias resultantes de no conformidades derivadas del reconocimiento realizado por la autoridad competente a tal efecto.



Para el control de los equipos y materiales, el dueño de la obra (o su representante) tendrá derecho a utilizar, sin ningún gasto, los instrumentos, dispositivos y herramientas de control existentes en el área de trabajo y propiedad del Contratista, así como la asistencia necesaria para la efectividad del control.

12.5. EFICIENTE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

No obstante, el cumplimiento del pliego de condiciones, el Contratista es responsable de la eficiencia de toda la instalación, no pudiendo su interpretación justificar deficiencias de funcionamiento.

Así el Contratista deberá incluir todos los elementos que, por omisiones en el presente proyecto, sean considerables indispensables al fin en vista, y además llamar la atención de la Supervisión para los aspectos del proyecto con que no esté de acuerdo, justificando las soluciones que considere más aconsejables.

12.6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS PROPUESTOS

Todos los equipos propuestos por el competidor deberán ser de calidad igual o superior a los indicados como referencia en el presente Proyecto de Ejecución para todas las características técnicas especificadas.

12.7. RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA INSTALACIÓN

La recepción provisional se realizará después de completar todos los trabajos, hechos todos los ensayos especificados en el capítulo "Ensayos y verificación de la instalación", además de otros juzgados necesarios por la supervisión de la obra.

Después de la realización de los ensayos deberá entregarse su resultado al dueño de la obra procediendo entonces a la inspección de la obra. Todas las faltas, vicios o errores detectados deberán de inmediato ser corregidos por el Contratista, siendo los costos de su responsabilidad.

Deberán entregarse procesos completos (plantas CAD finales) de la instalación tal como se ha ejecutado.

12.8. GARANTÍA

El plazo de garantía es el estipulado en las condiciones técnicas del concurso a partir de la recepción provisional. Durante este período corresponde al Contratista la conservación, mantenimiento y afinación de los equipos, así como la reparación de cualquier deficiencia que no sea atribuible a la falta de cuidado en la utilización de los equipos.



La responsabilidad del Contratista podrá ir hasta la sustitución del equipo si la avería así lo justifica o si no es posible impedir el exceso de tiempo de parada a través de la sustitución o reparación de los componentes.

Son por cuenta del Contratista todos los gastos de materiales, mano de obra y desplazamientos.

12.9. RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LA INSTALACIÓN

La recepción definitiva se hace después del término del período de garantía.

La instalación deberá tener un buen rendimiento y en el momento de la recepción definitiva tendrá que encontrarse en buenas condiciones de funcionamiento.

13. OFERTA BASE

Por la ejecución de la obra y por el cumplimiento de las demás obligaciones derivadas del contrato a celebrar, la oferta base es de **701.171.000 XAF**, más el Impuesto sobre el Valor añadido (IVA) al tipo legal vigente.

Esta oferta base se fijó por base a la estimación presupuestaria del mapa de cantidades en la Sección 12.7 del Capítulo Condiciones Técnicas Especiales.

14. OMISSIONES

Este proyecto se ha elaborado de acuerdo con las normas reguladoras europeas. Sin embargo, en los casos eventualmente omisiones, se seguirán las referidas normas aplicables a este tipo de instalaciones, así como las buenas normas de arte en la ejecución de las instalaciones.

15. LICENCIAMIENTO / APROBACION DE LAS INSTALACIONES

Será responsabilidad del Contratista la promoción de las diligencias ante las autoridades competentes, en el sentido de licenciar / registrar la Central Generadora y aún establecer todos los contactos con las respectivas entidades para las necesarias aprobaciones y reconocimientos.

16. MODELO DE OPERACIÓN

16.1. MODELO DE GESTIÓN DE VENTA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA

La gestión de la Central Fotovoltaica (utility) podrá ser soportada por una asociación público-privada o público-comunitaria. La selección del tipo de asociación depende de las limitaciones y el entorno empresarial de Guinea Ecuatorial.



Se recomienda crear una unidad técnica que sea responsable de la gestión, operación y mantenimiento del servicio de energía. El Plan de Mantenimiento se describe en la Sección 10 del Capítulo de las Condiciones Técnicas Especiales.

El modelo de gestión debe ser el prepago basado en la demanda de energía, dependiente del horario de consumo y con limitadores de potencia, en los que:

- Prepago a través de una carga en crédito en tarjeta token. Cada cargamento ya incluye las tasas de potencia contractual y se emite un recibo con el crédito efectuado.
- El débito en la tarjeta token se basa en el consumo de energía para garantizar que el cliente paga por su consumo y no por una contracción del servicio de energía
- Sistema tri-horario para optimización de la demanda de energía, llevando en cuenta la arquitectura / producción de la Central Fotovoltaica. Así, las 24 horas del día se reparten en tres períodos, con cada período asociado a un precio (FCFA / kWh), que constituye un incentivo / desincentivo económico y conductual al consumo
- Limitador de potencia, para proteger los equipos y el cliente, pero también para establecer máximos de potencia contratados que permiten una mayor planificación del despacho de energía.

Por otro lado, el limitador de potencia facilita la planificación financiera por parte del operador.

Para utilizar el modelo de prepago, es necesario la instalación de una central de gestión y control con una estación de trabajo (*vending platform and database*) que gestione de forma remota la operativa y parametrización de los contadores de prepago a través de una red de comunicación fija.

Con la instalación de un contador prepago, figura abajo, instalado por un técnico del área de Gestión, Operación y Mantenimiento del Servicio de Energía, el cliente tendrá que desplazarse a un quiosco, proporcionar el número de cliente u otro dado que permite identificar el número de identificación del contador y comprar una tarjeta *token* cargada con un crédito y un código.





Figura 7 – Contador de Prepago (E460 1ph DIN Rail PLC) a residencial con unidad de interfaz con el usuario (P160).

Después, es necesario introducir ese mismo código en la unidad de interfaz con el usuario (P160) y se empezará el rendimiento del valor acreditado de acuerdo con la tarifa de energía consumida. El cliente pasa a monitorear su consumo en el display digital (P160 de la imagen) del contador.

Una vez que se acerca el final del crédito, se emiten alertas y será necesario adquirir otra tarjeta token con un nuevo crédito y un nuevo código para insertar en el contador de prepago.

El medidor se puede configurar localmente a través de la interfaz óptica IEC 62056-21 usando el paquete de *software* de configuración del medidor dotMAP de Landis + Gyr y de forma remota a través de la estación de trabajo en modo en línea.

Las ventajas para el consumidor, de la utilización de los contadores de electricidad prepagos, son:

- Gestión eficaz del consumo de electricidad
- Gestión del crédito (tarjeta *token*) para los costos de electricidad
- Promueve la eficiencia energética
- Cálculo automático de los costes de electricidad y de débito en el saldo de la tarjeta *token*
- Emisión de alertas cuando el balance es inferior a un determinado valor parametrizado.
- Informa el número de días que sirve el saldo de la tarjeta *token*
- Muestra el saldo de crédito disponible y la electricidad acumulada consumida

Las ventajas para el operador de red, de la utilización de los contadores de electricidad prepagos, son:

- Gestión simple del consumo eléctrico



- Gestión simple de interrupción de suministro
- Recibimiento de los pagos sin retraso
- Reduce el crédito malparado / divididas hasta el 100%
- Recibimiento de los pagos por adelantado
- Aumenta el ahorro de energía para los consumidores
- Identificación rápida de los problemas de interrupción de suministro
- Uso de los datos de consumo para mejorar la gestión y operación de la red eléctrica

16.2. PRECIO Y TARIFAS

En este subcapítulo se pretende presentar un modelo tarifario, a aplicar al pago de los usuarios de la red por la energía generada por la central fotovoltaica y sistema de almacenamiento.

El modelo de pago, descrito en el subcapítulo anterior, deberá tener también en cuenta la disponibilidad del recurso, premiando el consumo en las horas en que el primero sea más abundante y desincentivando en las horas en que sea más escaso, incorporando al mismo tiempo el concepto de economía de escala que beneficia tanto al productor o al consumidor.

Se sugiere que el factor de disponibilidad del recurso sea definido de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Perfil diario de producción (*High radiation hours / Medium radiation hours / Zero radiation hours*):

El gráfico siguiente ilustra la distribución media de la producción anual por las varias horas del día, así como la sugerencia de reparto tri-horaria, en la que se asignará una tarifa por kWh en cada período:

- Tarifa HORAS DE SUPER VACÍO SOLAR/ T1 – [00:00h – 04:59h] ;
- Tarifa HORAS DE LLENA SOLAR/ T2 – [05:00h – 09:59h] ; [10:00h-12:59h]; [13:00h-17:59h]
- Tarifa HORAS DE VACÍO SOLAR/ T3 [18:00h-23:59h]



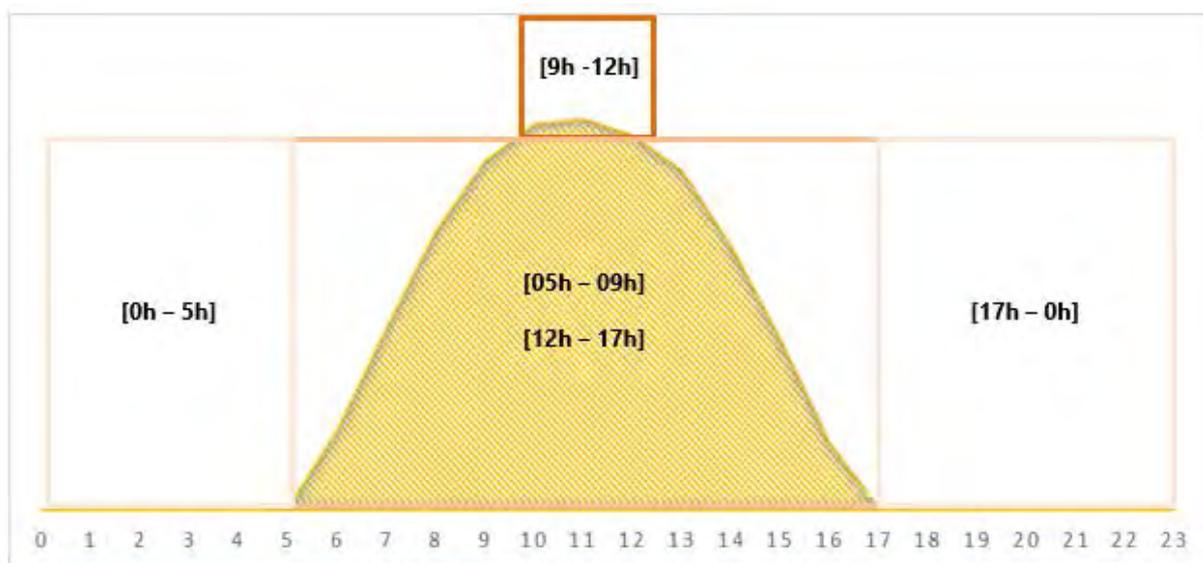


Figura 8 – Previsión de la producción media diaria de electricidad y respectivos períodos tarifarios propuestos.

La previsión es que los valores de las tarifas HORAS DE SUPER VACÍO SOLAR / T1, tengan un valor superior a las restantes una vez que el suministro de energía eléctrica es hecho por el sistema de almacenamiento con un coste de estructura (operación y mantenimiento) superior. El objetivo de la diferenciación del valor de las tarifas es poner a disposición un incentivo económico para promover el consumo de energía de acuerdo con la arquitectura de la central fotovoltaica, respetando el principio de la justicia social.

35

- Estación anual (*High radiation season / Medium radiation season / Low radiation season*):

En acuerdo con la simulación de producción de energía de la central fotovoltaica, y atendiendo a su arquitectura, los meses con mayor producción serán [Jan - Feb], seguidos por los meses de producción "media" [[Mar - Mai] [Set - Dec], y por fin los meses con menor producción [Jun - Ago].

Se creará una Tabla con las tarifas HORAS DE SUPER VACÍO SOLAR / T1, Tarifa HORAS DE LLENA SOLAR / T2 y Tarifa HORAS DE VACÍO SOLAR / T3 para los meses de producción Media. Después de estas mismas tarifas se aplicarán dos tasas de actualización dependientes si es meses de mayor o menor producción solar.



17. MODELO DE VIABILIDAD FINANCIERA

En la elaboración del modelo de viabilidad financiera de la implementación de la Central Fotovoltaica *Off-Grid* con Generador Diésel de *backup*, del tipo *AC Coupling*, con almacenamiento de energía eléctrica en baterías OPZS, se consideró el siguiente conjunto de supuestos:

- 1) Precio del Diesel 350 XAF/ litro
- 2) Precio medio diario de electricidad y respectivos períodos tarifarios propuestos

Tabla 6 – Estimación del precio de la electricidad producida por la central fotovoltaica

TARIFA	PERIODO	PRECIO XAF/kWh
T1 - HORAS DE SUPER VACÍO SOLAR	[00:00 - 05:00]	560 XAF/kWh
T2 - HORAS DE LLENA SOLAR	[05:00 - 09:00] [09:00 - 12:00] [12:00 - 17:00]	250 XAF/kWh
T3 - HORAS DE VACÍO SOLAR	[18:00 - 23:00]	320 XAF/kWh

- 3) Remuneración de la electricidad producida por la Central Fotovoltaica por mes tipo

Tabla 7 – Montos mensuales de la electricidad producida

MES	ELECTRICIDAD VENDIDA (XAF)
1	5 907 891 XAF
2	5 392 290 XAF
3	5 970 371 XAF
4	5 769 436 XAF
5	5 960 851 XAF
6	5 765 196 XAF
7	5 962 141 XAF
8	5 958 050 XAF
9	5 766 553 XAF
10	5 954 449 XAF
11	5 764 578 XAF
12	5 953 073 XAF
TOTAL	70 124 881 XAF



4) Supuestos considerados en el análisis económico

En la Sección 11 - Glosario del Capítulo Condiciones Técnicas Especiales se presentan las definiciones de la tasa de interés y la tasa de interés nominal

Tabla 8 – Supuestos considerados en el cálculo de la viabilidad financiera

Años del proyecto	25,0 Años
Euribor 12 meses	0,01%
% <i>Spread</i> Bancario	10,00%
Tasa interés nominal (TIN)	10,01%
Tasas de interés	20,00%
Degradación de los módulos fotovoltaicos	0,70%
Inflación de la economía	2,00%
Operación y mantenimiento (O&M)	4 165,34 XAF/kW

En acuerdo con los datos presentados anteriormente, y el análisis económico presente *En la Sección 12.9 – Cálculos de viabilidad económica del proyecto*, para un período de 25 años, y una inversión privada del 70% del valor TOTAL de ejecución de la obra (70% son 504 376 303 XAF) lo tiempo de retorno de la inversión y tasa interna de rentabilidad del proyecto son los siguientes:

37

Tabla 9 – Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y Valor Actual Neto (VAN) del proyecto.

Inversión	-720 537 575 XAF
Valor Actual Neto (VAN)	-469 581 945 XAF
Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)	4,28%
Período de retorno de la inversión (PRI Simple)	17,2 Años
Período de retorno de la inversión descontada (PRI Descontado)	> 100 AÑOS



18. ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

18.1. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN DE REFERENCIA

Para obtener una base de referencia para evaluar los efectos causados por el Proyecto, se hizo una caracterización de la zona donde se inserta el Proyecto a nivel de los diversos componentes del ambiente previsiblemente a ser afectado, siendo objeto de análisis las siguientes temáticas:

- clima, alteraciones climáticas y calidad del aire;
- geología, geomorfología y suelos;
- recursos hídricos;
- la biodiversidad;
- ambiente sonoro;
- socio economía;
- Territorio: Ordenamiento, condicionantes y uso de los suelos; el patrimonio cultural y el paisaje.

La descripción siguiente aborda los aspectos más relevantes de cada una de las áreas temáticas analizadas:

La isla de Bioko es una masa de tierra de origen volcánico con una superficie de poco más de 2000 km². Se encuentra en el golfo de Guinea, frente a Camerún y Gabón. La densa floresta tropical es rica en especies de plantas y animales, incluyendo una alta población de primates, algunos endémicos de la reserva. Gran parte de la reserva consiste en un bosque prístino.

La localidad donde se implementará la central fotovoltaica, municipio de Batete, se sitúa a Sudoeste de la isla de Bioko, a 10 km de distancia de la Gran Caldera y 7,2 km de la ciudad de Luba. Luba tiene un puerto libre abierto cerca de la ciudad, lo que crea un acceso a aguas profundas para embarcaciones más grandes y de la industria petrolera, una alternativa al puerto congestionado de Malabo para el reabastecimiento de combustible, agua y otros materiales.

En cuanto al clima, hay dos estaciones: una estación seca (noviembre a marzo) y una temporada lluviosa (abril a octubre). La temperatura media anual es de 25°C. Las precipitaciones varían desde 1930 mm en el norte hasta 10990 mm en el sur. Cerca del 40% de la isla es inaccesible por tierra debido a la densa selva tropical.



La **calidad del aire** en el área de estudio es globalmente buena, existiendo condiciones favorables para la dispersión de contaminantes. La vegetación de la floresta tropical tiene una gran capacidad de secuestro de carbono.

En cuanto a la **geología y geomorfología**, el área de implantación de la central fotovoltaica se inserta en terrenos de origen volcánico, compuesto esencialmente por rocas basálticas alcalinas, con una ligera inclinación del terreno de 8°.

En la región el riesgo sísmico es relativamente elevado. La isla tiene un área de 2,017 km² y topografía rugosa, con Pico Basile (3,011 m, antes de Santa Isabel pico) dominando la mitad de la isla, y el sur de las montañas de la arena de 2,261 m en el riñón de la Gran Caldera de Luba (anteriormente llamada de San Carlos) en el sendero y 2,009 m en el riñón del más central de la cratera del lago de Biao.

Los principales ríos que drenan las tierras altas del sur incluyen el Ole, Osa, Moaba y Ilachi.

18.2. PRINCIPALES EFECTOS (IMPACTES) DEL PROYECTO

18.2.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

Los principales **efectos negativos** identificados en la fase de construcción, por lo tanto, que quedan resultado de las intervenciones de obra previstas, corresponden:

- **Deforestación** de los espacios a intervenir, en particular en el área de implantación de la Central y en la zona de implantación de los apoyos de la Línea Eléctrica., con un área de aproximadamente 1,3 ha; Las florestas tropicales también desempeñan un papel importante en la reducción de los daños causados por las inundaciones al reducir la tasa de escorrentía de agua.
- **Destrucción** del hábitat natural de especies raras de aves, de monos y otros mamíferos. El mono de orejas rojas es la más abundante de las 11 especies de primates de la isla Bioko. Existe flora o vegetación con alto valor de conservación.
- Aumento de los fenómenos de **erosión del suelo**, debido a la deforestación de la floresta tropical, porque se eliminan las raíces de los árboles de la selva tropical y la vegetación que ayuda a anclar el suelo. Cuando se cortan los árboles ya no hay nada para proteger el suelo y los suelos son rápidamente arrastrados por la lluvia. El proceso de lavado del suelo se conoce como erosión. A medida que el suelo es arrastrado hacia los ríos, causa problemas para los peces y las personas. Los peces sufren porque el agua se nubla y los lugares de desove se llenan de limo, mientras que



las personas tienen problemas para navegar por vías fluviales que son menos profundas debido a la mayor cantidad de suciedad en el agua.

- A la afectación temporal de la **calidad del aire**, sobre todo por la presencia de polvo en la atmósfera;
- A la **afectación del paisaje**, debido al cambio del terreno, transformación del uso del suelo y presencia de elementos extraños al ambiente visual, como maquinaria pesada, astilleros, materiales de construcción y depósitos de tierras.
- Alta polución sonora, debido al movimiento de máquinas y operaciones en el astillero

En los principales **efectos positivos** se puede destacar la construcción de la Central Solar Fotovoltaica que contribuirá a la sustentación de puestos de trabajo en el área de la construcción civil, que podrá ocurrir a nivel local, en caso de que el contratista recurra la mano de obra contratada en la región o en la proximidad del área de estudio.

En el sector de la restauración también será previsible y un aumento temporal de afluencia en el municipio circundante del Proyecto, consecuencia de la permanencia de trabajadores afectos a la obra.

El sector de materiales de construcción de la región podrá satisfacer eventuales pedidos generados por la obra, lo que se traducirá en un efecto positivo en las actividades comerciales a nivel regional.

18.2.2. FASE DE EXPLOTACIÓN

En la fase de explotación, los principales **efectos negativos** corresponden:

- Perturbación de la población, fauna y flora circundante a la central fotovoltaica debido al ruido resultante de los trabajos de mantenimiento y circulación de vehículos;
- Al riesgo de colisión de animales con alambre de púas, previsto para la parte superior del sello;
- Cambio de uso del territorio que implica la artificialización de una parte de la selva tropical, lo que provocará una fragmentación del hábitat actualmente disponible para la fauna y la flora;
- A la alteración definitiva del paisaje, por la introducción de un elemento visual extraño, asumiendo mayor importancia para los habitantes de las viviendas circundantes;

Como principales **efectos positivos**, durante la fase de exploración, se destaca que:



- Producción de energía eléctrica de forma ininterrumpida, promoviendo la mejora de la calidad de vida socioeconómica de los habitantes locales y creando nuevas oportunidades para desarrollar y valorizar la economía local.
- Promover la industrialización del secado del cacao y el café y aumentar su exportación.
- Aumentar la preservación de alimentos con sistemas de refrigeración, pudiendo usufructuar del pescado oriundo de la localidad más cercana, Luba.
- La Central Solar Fotovoltaica de Batete, al producir energía a partir de una fuente de energía renovable, evitará la emisión de dióxido de carbono (gas de efecto invernadero);
- Contribuye a reducir la dependencia energética del sistema tradicional de producción de energía eléctrica, Generador a Diésel
- La central fotovoltaica permitirá consolidar el municipio de Batete como un área importante en la producción de energía solar a nivel de la Isla de Bioko, favoreciendo la creación de un *cluster* local de energía solar que podrá en el futuro potenciar economías de escala y traer inversiones en producción de materiales, conocimiento e investigación asociados a esta tecnología, con ventajas sociales y económicas locales;
- La exploración de la central solar fotovoltaica contribuirá de forma significativa a la creación de puestos de trabajo, porque además de garantizar la correcta operación de la central fotovoltaica es necesario gestionar el negocio de venta de la energía eléctrica por intermedio de la central de control de los contadores prepago.
- La adquisición de servicios relacionados con los trabajos de mantenimiento y seguridad contribuirá positivamente a la economía local y regional.

18.2.3. FASE DE DESACTIVACIÓN

En la **fase de desactivación** se prevé que el desmantelamiento presente impactos similares a los esperados para la fase de construcción. Se destaca, que la remoción de las estructuras y materiales asociados y adecuada recuperación paisajística implicará, por la eliminación de estos elementos exógenos del territorio, un impacto positivo. Sin embargo, la eliminación de esta infraestructura cambia todo el carácter positivo, obtenido con la explotación, en particular la producción de energía a partir de una fuente renovable, evitando la emisión de dióxido de carbono (gas de efecto invernadero).



18.3. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN PROPUESTAS

Uno de los principales intereses de un Estudio de Impacto Medioambiental es la definición de un conjunto de medidas que permiten evitar o mitigar efectos negativos previstos y potenciar efectos positivos.

En el Estudio de Impacto Medioambiental se propone un conjunto de medidas a considerar en el desarrollo del Proyecto final ya aplicar en las diferentes fases. Entre estas medidas se destacan las siguientes:

18.3.1. MEDIDAS PARA LA FASE DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

- Ajuste del lugar de colocación de la casa de las máquinas y de los apoyos de la Línea Eléctrica de conexión para evitar determinados efectos negativos, resultantes de su presencia o proximidad, procediendo a la realización de solicitudes de autorización.
- Identificación y transferencia a otras regiones de las poblaciones de fauna y flora residentes en el área de deforestación y caracterización por grado de fragilidad, mitigando los daños a la biodiversidad y promoviendo la protección de las especies.
- Deforestación de forma controlada y con técnicas manuales y con poca maquinaria pesada para que las aves y otros animales no transferidos tengan tiempo para desplazarse a otros lugares más protegidos.
- Plan de valorización de la biomasa generada para producción de compuesto o para la venta a la industria maderera – promoción de la economía circular

18.3.2. MEDIDAS PARA A FASE DE CONSTRUCCIÓN

Los principales impactos resultantes de este Proyecto tendrán lugar en el transcurso de la obra siendo, en esta fase, que se concentran las principales medidas de minimización propuestas.

En este contexto, y con el objetivo de minimizar los impactos negativos que puedan ocurrir en la zona de implantación de la Central Solar Fotovoltaica, durante la ejecución de las obras, se presenta a continuación un conjunto de normas que el contratista deberá cumplir, y que deberán constar en los pliegos de cargos de las obras que integran el emprendimiento.

- Busca preferencial del mercado local para el reclutamiento de mano de obra y del suministro de productos y servicios en el comercio local, cuando sea viable;
- Eliminación de los ejemplares especies invasoras existentes en el área atravesada por la Línea Eléctrica, aérea y subterránea, para evitar la dispersión de semillas de estas. Después del corte de



los árboles de estas especies podrá procederse inmediatamente después de una aplicación local de herbicida, para asegurarse de que las tozas no vuelven a reventar. El área circundante deberá inspeccionarse periódicamente en los años siguientes, para la remoción de las plantas jóvenes que surjan después de la retirada de los adultos;

- Señalización de los ejemplares de especies arbóreas localizados en el interior del área de intervención y / o en las proximidades de las áreas a intervenir, con alto valor ambiental, para evitar su afectación o destrucción (Si no se puede realizar el trasplante);
- Prevención de la degradación innecesaria de los hábitats y suelos mediante la delimitación clara de las zonas en las que no habrá trabajo;
- Las acciones de deforestación, limpieza y desplazamientos de tierras se deberán limitar a las zonas estrictamente indispensables para la ejecución de la obra. Si es viable, deberá optar por delimitar o balizar estas áreas, de modo que sea evidente la innecesaria afectación de las áreas adyacentes. Debe evitarse la utilización de áreas no intervenidas para áreas de apoyo, pero, si esto no es posible, éstas no deben deforestar. Las áreas por intervenir, pero en las cuales no será necesaria el movimiento de tierras, deberán ser deforestadas a través de corte raso (corta matos) y rellene del material cortado;
- La programación de las obras para que la fase de limpieza y movimiento general de tierras para la ejecución de las obras, donde se verifican acciones que involucran la exposición del suelo a desnudo (deforestación, limpieza de residuos y decapado de tierra vegetal) ocurra preferentemente en el período seco. La programación de las obras para no coincidir con la época de lluvias permite evitar, con razonable eficiencia, los riesgos de erosión, transporte de sólidos y sedimentación. En caso contrario, el contratista adoptará las necesarias medidas para el control de los caudales en las zonas de obras, con vistas a la disminución de su capacidad erosiva;
- Asegurar el flujo natural en todas las fases de desarrollo de la obra;
- En el caso de la Línea Eléctrica, evitar la colocación de apoyos en áreas de hábitats protegidos identificados, preferentemente, para evitar el sacrificio de árboles adultos; Es importante sólo desforestar el área esencial a la implementación de la central fotovoltaica, teniendo en cuenta siempre las áreas de fauna y flora muy sensibles, como población de especies arbóreas y mamíferos nativos.



- Restringir el área de astillero (s) y el parque (s) de materiales a lo absolutamente necesario, y que preferiblemente deben estar situados dentro de la zona de intervención o áreas degradadas;
- Ajuste del planeamiento de las actividades de la obra para, en la medida de lo posible, concentrar en el tiempo los trabajos que causen mayor perturbación;
- Crear zonas específicas de nidificación de aves residentes de forma que no interfieran con el óptimo funcionamiento de la central fotovoltaica.
- Seguimiento ambiental y Seguimiento arqueológico de las obras a realizar, de modo a prevenir la eventual destrucción de vestigios arqueológicos y de la fauna y flora nativa.
- La desactivación de la área afecta a los trabajos para la ejecución de la obra, con el desmontaje del (los) astillero (s) y remoción de todos los equipos, maquinaria de apoyo, depósitos de materiales, entre otros. Avanzar con la limpieza de estos locales, con la reposición de las condiciones existentes antes del inicio de los trabajos, si se trata de un área no afecta al propio Proyecto;
- Revolvimiento y aireación de los suelos de las áreas no pavimentadas de astilleros y accesos después de la finalización de la obra, para favorecer la infiltración y las condiciones adecuadas para la recuperación de la vegetación y protección de la erosión;
- En las plantaciones y siembras a realizar en contexto de integración paisajística, si se considera necesario, bajo pretexto alguno deberán utilizarse especies para las que se haya observado comportamiento invasor en territorio local.

18.3.3. MEDIDAS PARA A FASE DE EXPLOTACIÓN

- Restringir las acciones relativas a la explotación de la Central Solar Fotovoltaica a las áreas ya ocupadas;
- Lo reenvío de los diversos tipos de residuos que salen de las operaciones de mantenimiento y reparación de equipos para operadores de gestión de residuos debidamente licenciados, en particular en lo que se refiere a los aceites usados, en las operaciones de mantenimiento periódico de los equipos, deberán recogerse y almacenarse en recipientes adecuados y de que se transportan y se envían al destino final apropiado, recibiendo el tratamiento adecuado a los residuos peligrosos.
- Hacer siempre el control de la vegetación en el área de la Central Solar Fotovoltaica sin recurso a fitoquímicos, debiendo realizarlo por medios mecánicos, preferentemente sin remezclado del suelo, o través de pastoreo por ovinos;



- En el rango de protección a la Línea Eléctrica, quitar únicamente las especies arbóreas de crecimiento rápido actualmente existentes en el local.

18.3.4. MEDIDAS PARA A FASE DE DESACTIVACIÓN

- La fase de desactivación será similar a la fase de construcción, previendo la implementación de las mismas medidas de minimización;
- Los movimientos de la maquinaria deben ser limitados a lo estrictamente necesario;
- Eliminación integral de las infraestructuras instaladas en la Central Fotovoltaica y respectiva Línea Eléctrica por el dueño de la obra al final de su vida útil;
- Recuperación paisajística inmediata de las zonas afectadas;

18.3.5. MEDIDA COMPENSATORIA

- Como medida de compensación de la pérdida acumulativa de áreas disponibles para la flora y la vegetación naturales protegidas, se sugiere que se reserve una franja alrededor del área de la Central Solar Fotovoltaica sin intervención regular (o con una intervención dirigida a la gestión de hábitats), con el fin de promover activamente el mantenimiento de áreas de flora y vegetación. (desde que no haga sombreado en los módulos fotovoltaicos de Central)

19. ERRORES COMUNES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Los temas siguientes muestran una variedad de errores comunes de construcción y problemas que pueden surgir en una variedad de condiciones ambientales durante la operación. Su objetivo es informar a los contratistas para evitar los errores.

- Las fuertes lluvias, incluidos los eventos de cambio estacional en la dirección del viento, pueden restringir el acceso vehicular y retrasar la construcción. La planificación efectiva evitará la construcción durante lluvias intensas o incorporará medidas de mitigación tales como la aplicación de una capa compacta *tout-venant* en las rutas de acceso antes de que comience la construcción.
- La mala gestión de los residuos puede provocar daños ambientales y representa un riesgo para la salud y la seguridad.
- Un diseño inadecuado previo a la construcción puede dar como resultado que se hundan las estructuras de soporte con módulos desalineados y puede llevar a la necesidad de costosas modificaciones de diseño posteriores a la construcción



- Los vallados de seguridad temporales inadecuadas pueden permitir que el ganado ingrese a un sitio con riesgo de daño asociado.
- Los hormigones mal diseñados y los pernos de anclaje incorrectos pueden resultar en estructuras de montaje que no están debidamente atornilladas / aseguradas y, por lo tanto, inestables en condiciones de carga pesada.
- Los hormigones mal diseñados y los pernos de anclaje incorrectos (si se utilizarán, dependiendo del tipo de estructura de soporte utilizado) pueden dar lugar a estructuras de montaje que no están debidamente atornilladas / aseguradas y, por lo tanto, inestables en condiciones de carga pesada.
- Las fuertes lluvias pueden erosionar el sitio de construcción cuando el riesgo de inundación se ha evaluado / mitigado de manera deficiente.
- Los problemas de drenaje deben resolverse al principio de la fase de construcción. El agua puede correr a través del sellador de espuma en una cámara de inspección inundada.
- Se requiere el control del paisajismo, la resiembra y la vegetación para eliminar el riesgo de módulos de sombreado de vegetación y reducir el rendimiento.
- Deben usarse pasa cables para todos los cables que entren en las cajas del combinador, para evitar el movimiento del cable y el daño al aislamiento del cable.
- Los cables deben protegerse de los bordes metálicos afilados utilizando el acolchado adecuado.
- Todos los conductos de plástico deben rellenarse con un material adecuado, por ejemplo, espuma de expansión, para reducir el riesgo de entrada de agua y roedores.
- Todas las glándulas de plástico que entren en las cajas del combinador primario deben colocarse correctamente para evitar el deslizamiento.
- Mala gestión del cable de CC. Los cables de CC deben mantenerse limpios y asegurados con abrazaderas, respetando el radio de curvatura del cable.



20. PLAN GENERAL DE GESTIÓN AMBIENTAL

La monitorización consiste en un proceso de observación y recogida sistemática de datos sobre el estado del medio ambiente o sobre los efectos ambientales del Proyecto y la respectiva descripción periódica de estos efectos a través de informes.

Dada la naturaleza y ubicación de la Central Fotovoltaica, se identificaron situaciones críticas que justifiquen la implementación de un Plan de Seguimiento Ambiental de la Obra (PSAO) y de la correcta implementación del Plan de Gestión de Residuos (PGR) y del Plan de Recuperación de Áreas Intervencionadas (PRAI). Estas situaciones críticas se refieren a la protección de la fauna y flora nativa.

La implementación del PSAO es responsabilidad del Dueño de la Obra.

Este documento funciona como un compromiso del Dueño de Obra para asegurar el cumplimiento de las medidas de minimización previstas en la fase de construcción.

Por otro lado, el Dueño de la Obra añadirá lo PSAO en el pliego de cargos de las diversas obras de las obras de construcción del Proyecto de la Central Solar Fotovoltaica, comprometiendo al Contratista a colaborar, de la mejor forma, para que las medidas de minimización previstas para la fase de construcción sean debidamente implementadas.

Así, el Acompañamiento Ambiental de la Obra (AAO) consistirá en un servicio de asistencia técnica ambiental, dirigido fundamentalmente para la supervisión de la aplicación de las medidas de minimización por parte del Contratista durante la fase de ejecución de la obra. Esta fiscalización abarca también el seguimiento arqueológico.

El PSAO, además de indicar cuáles son las entidades intervinientes en el proceso de seguimientos medioambientales y cuáles sus responsabilidades, establece los procedimientos que el Equipo de Seguimiento Ambiental tendrá que realizar, para concretar los siguientes objetivos principales:

- Verificación del cumplimiento por parte del Contratista de las medidas de minimización de la fase de construcción;
- Corrección de inconformidades detectadas en el transcurso de la obra;
- Asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente;
- Adaptación de medidas de minimización y / o implementación de otras medidas más ajustadas a situaciones concretas o imprevistas durante el transcurso de la obra.



20.1. ENTIDADES INTERVINIENTES EN EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL (PSAO) Y SUS RESPONSABILIDADES

Para asegurar el correcto desarrollo de los trabajos, las funciones y las responsabilidades de cada uno de los participantes deben estar correctamente definidas, documentadas y comunicadas. El éxito de los objetivos definidos en el PSAO depende de la interacción de los siguientes actores:

- Dueño de la obra;
- Contratista;
- Equipo de Seguimiento Ambiental.

Se presenta a continuación una descripción de las competencias y responsabilidades de los agentes mencionados.

20.1.1. DUEÑO DE LA OBRA

El Dueño de la Obra constituye la primera entidad con obligaciones y responsabilidades a nivel de AAO, en particular:

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de minimización de la fase de construcción
- Asegurar el suministro del PSAO a los diversos actores en el Acompañamiento Ambiental de la Obra;
- Contratar al Equipo de Seguimiento Ambiental
- Acompañar la implementación del PSAO;
- Mantener su presencia siempre que sea necesario, en las reuniones periódicas de Acompañamiento Ambiental de la Obra;
- Informe a la Entidad Concedente, la adopción de medidas de mitigación imprevistas o modificación del previsto inicialmente, y que con el tiempo pueden ser necesarias en el curso del contrato, así como las eventuales modificaciones del Proyecto que se consideren;
- Aprobar modificaciones al PSAO o la adopción de medidas de minimización inicialmente no previstas y que eventualmente se consideren necesarias en el transcurso del contrato;



-
- Asegurar la información, a los demás interesados en la Obra, de eventuales comunicaciones de entidades externas (por ejemplo, entidades oficiales) que puedan tener implicaciones en el proceso de AAO;
 - Remitir a la Entidad Concedente los Informes de Seguimiento Ambiental de la Obra (ISAO).

20.1.2. CONTRATISTA

Constituyen obligaciones y responsabilidades del Contratista extensibles a todos los subcontratistas que puedan intervenir en la obra:

- Garantizar los recursos necesarios para una adecuada Gestión Ambiental de la Obra;
- Mantener el Dueño de la Obra, el Equipo de Seguimiento Ambiental y el Equipo de Acompañamiento Arqueológico informados en cuanto al calendario y evolución de la obra;
- Asegurar el cumplimiento de toda la legislación vigente en materia de medio ambiente, aplicable a la empresa;
- Implementar el Plan de Gestión de Residuos (PGR) asegurando que el proceso de recogida / transporte / destino final de los residuos es efectuado por una empresa debidamente acreditada y cumple lo estipulado en la legislación vigente;
- Implementar las medidas de minimización previstas en el PSAO, aplicables a su actividad, reunidas en las Cláusulas Técnicas Ambientales del Cuaderno de Cargos;
- Implementar medidas correctivas que sean recomendadas por el Equipo de Seguimiento Ambiental y aprobadas por el Dueño de la Obra
- Desarrollar acciones de sensibilización ambiental para todos los colaboradores;
- Informar al Equipo de Seguimiento Ambiental y al Dueño de la Obra eventuales reclamaciones y / o quejas que le sean dirigidas;
- Hay que asegurar que la información relativa al seguimiento ambiental y arqueológico es del conocimiento de todos los trabajadores de la obra, incluyendo eventuales subcontratistas;
- Informar al equipo de seguimiento ambiental de todas las dificultades que, eventualmente, puedan sentirse en la aplicación de las medidas de minimización recomendadas en el PSAO, u otras que eventualmente puedan ser recomendadas en el transcurso de la obra;
- Estar presente en todas las reuniones con relevancia para el Acompañamiento Ambiental.



20.1.3. EQUIPO DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL (INCLUYENDO EQUIPO DE ACOMPAÑAMIENTO ARQUEOLÓGICO)

El técnico de Seguimiento Ambiental de la Obra es responsable de:

- Garantizar y verificar el cumplimiento por el contratista, en el anterior PAAO que incluirá la verificación de la correcta aplicación de las medidas de mitigación contenidas en las Secciones Técnicas ambientales de las Especificaciones;
- Verificar el cumplimiento del Plan de Gestión de Residuos (PGR) y de Recuperación de las Áreas Intervencionadas (PRAI);
- Asegurar la existencia en la obra de un expediente (Dossier de Medioambiente de la Obra) que incluirá el PSAO, incluyendo la planta de condicionamientos, y las Condiciones Técnicas Ambientales, a las que el Contratista se encuentra obligado. Este expediente tiene de ser accesible a todos los interesados;
- Efectuar acciones de sensibilización ambiental al Contratista ya todos los actores en la obra;
- Corregir, si es necesario, los procedimientos aplicados para la aplicación de las medidas de minimización;
- Identificar la necesidad de definir e implementar otras medidas de minimización, para asegurar la resolución de situaciones concretas y / o imprevistas que puedan surgir en el transcurso de la obra;
- Asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente aplicable;
- Comparecer en las reuniones de obra para las que sea convocado;
- Identificar y someter a la aprobación del Dueño de la Obra, la necesidad de revisar las medidas de minimización preconizadas en el PSAO;
- Comunicar al Contratista eventuales cambios al PSAO, en particular en lo que se refiere a las medidas de minimización preconizadas en el mismo;
- inventariar las especies arbóreas que eventualmente sean abatidas;
- Mantener visitas periódicas a la obra: la periodicidad de las visitas del Equipo de Seguimiento Ambiental deberá ajustarse a las necesidades en función del desarrollo de la obra;
- Proceder, en cada visita efectuada, y siempre que sea aplicable, al registro de Constataciones Ambientales -identificación de situaciones que constituyan "No Conformidades" con la legislación



ambiental en vigor, con el PSAO, o situaciones que aún no constituyan "No Conformidades" pero carecen de la adopción de medidas de minimización adicionales para su corrección / mejora;

- Mantener Informes Periódicos de Acompañamiento Ambiental;
- Asegurar que los informes relativos a las visitas de supervisión efectuadas, los informes que se presenten a la Entidad Licenciante, así como otros documentos relevantes relacionados con la acción de seguimiento / fiscalización ambiental, sean remitidos a todos los participantes.

El técnico responsable del Acompañamiento Arqueológico de la obra tiene la responsabilidad de:

- Obtener de la Dirección Local la autorización para la realización de los trabajos, en el marco de la legislación vigente;
- Mantener la prospección arqueológica sistemática, después de la deforestación, de las áreas de incidencia del Proyecto, para colmar las lagunas de conocimiento, incluyendo áreas de astillero, depósitos temporales y préstamo de inertes;
- Mantener el seguimiento arqueológico integral de todas las operaciones que impliquen movimientos de tierras (desmates, excavaciones, terraplenes, depósitos y préstamos de inertes), no sólo en la fase de construcción, sino desde sus fases preparatorias, como la instalación del astillero, apertura de accesos y deforestación. El seguimiento deberá ser continuado y efectivo, por lo que si hay más que un frente de obra a correr simultáneamente tendrá que ser garantizado el acompañamiento de todos los frentes;
- Los resultados obtenidos en el curso de la perspectiva y del acompañamiento arqueológico podrán determinar la adopción de medidas de minimización específicas (registro documental, sondeos, excavaciones arqueológicas, entre otras), las cuales serán presentadas a la Dirección Local, y sólo después de su aprobación, implementado;
- En el caso de que se encuentren vestigios arqueológicos en el frente de obra, los trabajos serán inmediatamente suspendidos, quedando el arqueólogo obligado a comunicar de inmediato la situación a la Dirección Local, proponiendo las soluciones que considere más convenientes con el objetivo de minimizar los impactos;
- Verificar la implementación adecuada de las medidas de minimización contenidas en las Cláusulas Técnicas Ambientales del Especificaciones relativas al patrimonio;



- Garantía de la salvaguardia, por el registro arqueológico, de la totalidad de los vestigios y contextos a afectar directamente por la obra. En el caso de elementos arquitectónicos y etnográficos, a través de registro gráfico, fotográfico y de elaboración de memoria descriptiva; en el caso de sitios arqueológicos, a través de su excavación integral;
- Asegurar la conservación (incluso de forma pasiva) de las ocurrencias arqueológicas que, eventualmente, sean reconocidas durante el acompañamiento arqueológico de la obra, de tal forma que no se degrade su estado de conservación actual o efectuar su registro, mediante representación gráfica, fotográfica y textual. Los hallazgos móviles deberán ser colocados en depósito acreditado por el organismo de tutela del patrimonio cultural;
- Comparecer en las reuniones de obra para las que sea convocado;
- Elaborar los informes de Acompañamiento Arqueológico.

20.2. CALENDARIO DEL ACOMPAÑAMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO DE LA OBRA

El técnico de Seguimiento Ambiental se desplazará a la obra con la siguiente periodicidad:

- Quincenalmente: durante las fases con intervenciones de mayor volumen;
- Mensualmente: durante las demás fases y cuando se produzcan malas condiciones climáticas.

La periodicidad definida podrá ser ajustada según resulte necesario durante el desarrollo de la obra, siempre que la posibilidad de realizar visitas extraordinarias para la resolución de situaciones puntuales.

El técnico de Acompañamiento Arqueológico permanecerá en obra siempre que las actividades que estén en curso correspondan a:

- Deforestación y decapados superficiales en acciones de preparación y regularización del terreno en los locales de incidencia de la obra;
- Excavaciones en el suelo relacionadas con la apertura de las zanjas de cables, de las fundaciones de los apoyos de la Línea Eléctrica y de caminos de acceso, siempre que sea aplicable.

20.3. CONTENIDO Y PERIODICIDAD DE LOS INFORMES QUE DEBEN ELABORARSE

Los informes de seguimiento medioambiental relativos a cada visita abordarán los siguientes aspectos:

- Evolución de los trabajos de construcción;



- Conformidades y no conformidades detectadas durante la inspección efectuada en la obra;
- Ocurrencias de accidentes ambientales y medidas correctivas adoptadas;
- Dificultades manifestadas por el contratista que, en su caso, hayan conducido a cambios de no conformidad;
- Aspectos por mejorar por el contratista;
- Medidas y procedimientos no previstos, pero que eventualmente puedan resultar necesarios;
- Recomendaciones y sugerencias para asegurar la mejora continua del desempeño ambiental del contratista;
- Reclamaciones de entidades oficiales, asociaciones o particulares.

El contenido de los informes se adaptará cuando sea necesario incluir información adicional pertinente no especificada.

Se harán informes mensuales de seguimiento ambiental de la obra.

La documentación específica relativa al seguimiento arqueológico se incluirá en informes de progreso si los trabajos se prolongan más allá de 6 meses. La documentación adjuntará el registro de los sucesos que, sin embargo, se encuentren en el transcurso de las obras. Cuando terminen las fases de la obra que necesitan acompañamiento arqueológico se elaborará un informe global, que integrará toda la información contenida en los informes de progreso (en su caso), el cual será entregado en la Dirección Local. El informe final contendrá una memoria descriptiva y el registro fotográfico de todos los elementos referidos, y siempre que se considere necesario, será complementado con piezas diseñadas con la inserción cartográfica de las ocurrencias.

Terminada la fase de construcción y el acompañamiento arqueológico, no se prevé la necesidad de ejecución de ningún plan de monitorización periódica aplicable al descriptor Patrimonio, además del cumplimiento de las tareas normales de fiscalización que son función de los servicios tutelares del Gobierno.



21. PLAN DE RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS (PRAI)

21.1. INTRODUCCIÓN

El presente Plan intenta establecer las orientaciones para la implementación de las acciones de recuperación de las zonas intervenidas durante las obras de construcción de la Central Solar Fotovoltaica, garantizando las condiciones ambientales adecuadas, que contribuyen a la minimización de los impactos negativos potencialmente introducidos.

Después de la conclusión de los trabajos de ejecución de implementación de la Central Solar Fotovoltaica y respectiva Línea Eléctrica Subterránea, habrá lugar a una recuperación paisajística de las áreas intervenidas donde no existen infraestructuras definitivas a la superficie del terreno.

La recuperación de todas las áreas tiene como objetivo el restablecimiento de la vegetación autóctona, que a su vez promueve la minimización del impacto en el paisaje, minimizando la acción erosiva de los vientos y las lluvias.

A través de opciones simples, que se basan fundamentalmente en la ejecución de acciones que favorecen la regeneración natural, se busca alcanzar los siguientes objetivos:

- Valorar el paisaje en su significado más global (portadora de una estructura ecológica y cultural), cuya calidad quedó disminuida por la ejecución de la obra, lo que consecuentemente contribuye a la comodidad humana, tanto de los visitantes, como de los residentes en las cercanías del Proyecto;
- Proteger los taludes, tanto los de terraplén como los de excavación, contra la erosión hídrica y eólica.

La recuperación de las zonas intervenidas puede obtenerse más lentamente por un proceso de regeneración natural, o puede acelerarse con la aplicación de hidrosembrado.

En la presente situación de la Central Solar Fotovoltaica, una vez que está en un área que es sensible, en el punto de vista ecológico, y el punto de vista paisajístico, se propone que la recuperación de las zonas intervenidas se efectúe a través de su recubrimiento con tierra vegetal y replantación de especies nativas y creación de nuevos hábitats en los moldes que se definen en los puntos siguientes.

Al cabo de tres años, si la vegetación regenera deficientemente, entonces se efectuará una reevaluación de las condiciones naturales del terreno y propuestas medidas de recuperación complementarias, si se justifica.



El ámbito del presente PRAI incide durante la fase de construcción del Proyecto, siendo que la evaluación y seguimiento de la recuperación de la vegetación se desarrollará durante los tres primeros años de la fase de explotación, pudiendo venir a prolongarse si se implementan medidas correcciones adicionales al cabo de los tres años.

21.2. ÁREAS QUE SE DEBEN RECUPERAR

Las acciones que apunte a la recuperación e integración paisajística de los espacios intervenidos por las obras surgen debido a la necesidad de, en la medida de lo posible, recuperar la situación de referencia actual en lo que se refiere a la morfología del terreno y al cubierto vegetal.

Para ello, las acciones de recuperación deberán incidir en todas las áreas que se van a intervenir, tales como:

- Lugar de trabajo;
- Zonas adyacentes a los nuevos accesos;
- Envoltente de los módulos;
- Envoltente de la Casa de las Máquinas
- Vallas de cables;
- Hogares de depósito de materiales diversos e inertes;
- Taludes de excavación y terraplén.

55

21.3. INTERVENCIONES QUE DEBEN EJECUTARSE

21.3.1. ACCIONES POR REALIZAR AL INICIO DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Con el fin de asegurar las condiciones necesarias para una correcta recuperación de las áreas intervenidas, el Contratista tendrá que asegurar desde el inicio de la obra ya lo largo del desarrollo de la misma la concreción de algunas medidas relacionadas con las acciones de deforestación y decapado y almacenamiento de tierra vegetal, según se describe en los siguientes puntos.



21.3.1.1. ACCIONES DE DEFORESTACIÓN Y DECAPADO

Las acciones de deforestación, limpieza y desplazamientos de tierras deben ser limitadas a las zonas estrictamente indispensables para la ejecución de la obra. Si es viable, deberá optar por delimitar o balizar las áreas, de modo que sea evidente la innecesaria afectación de las áreas adyacentes. Debe evitarse la utilización de áreas no intervenidas para áreas de apoyo, pero, si esto no es posible, éstas no deben deforestar. Las áreas por intervenir, pero en las que no será necesaria el movimiento de tierras, deberán ser deforestadas a través de corte raso (corta matos) y rellene del material cortado.

La programación de las obras para que la fase de limpieza y movimiento general de tierras para la ejecución de las obras, donde se verifican acciones que involucran la exposición del suelo a desnudo (deforestación, limpieza de residuos y decapado de tierra vegetal) ocurra preferentemente en el período seco. La programación de las obras para no coincidir con la época de lluvias permite evitar, con razonable eficiencia, los riesgos de erosión, transporte de sólidos y sedimentación. En caso contrario, el contratista adoptará las necesarias medidas para el control de los caudales en las zonas de obras, con vistas a la disminución de su capacidad erosiva.

Antes de los trabajos de movimiento de tierras, proceder al decapado de la capa superficial del suelo (tierra vegetal), ya su almacenamiento en parques, que no deberán sobrepasar los 2 metros de altura y la inclinación máxima del talud debe ser de 2H / 1V. El almacenamiento de la tierra vegetal deberá ser efectuado en la inmediata envolvente de los lugares de donde fue removida, para posterior utilización en las acciones de recuperación de las áreas afectadas temporalmente en el transcurso de la implementación del Proyecto o para recubrir los taludes creados.

Los parques deberán instalarse en áreas aplanadas, pero con una inclinación suficiente para un drenaje eficiente, y evitar la proximidad a líneas de escorrentía natural del agua (para evitar el arrastre por la lluvia y / o el viento para líneas de agua) y ejemplares arbórea. El hecho de que esta capa superficial del suelo contenga semillas contribuirá a su revegetación.

21.3.1.2. ALMACENAMIENTO DE TIERRA VEGETAL

Antes de los trabajos de movimiento de tierras, proceder al decapado de la capa superficial del suelo (tierra vegetal), ya su almacenamiento en parques, que no deberán sobrepasar los 2 metros de altura y la inclinación máxima del talud debe ser de 2H / 1V. El almacenamiento de la tierra vegetal deberá efectuarse en la inmediata



de los lugares de donde fue removida, para posterior utilización en las acciones de recuperación de las áreas afectadas temporalmente en el transcurso de la implementación del Proyecto o para el recubrimiento de los taludes creados.

Los parques deberán instalarse en áreas aplanadas, pero con una inclinación suficiente para un drenaje eficiente, y evitar la proximidad a líneas de escorrentía natural del agua (para evitar el arrastre por la lluvia y / o el viento para líneas de agua) y ejemplares arbórea. El hecho de que esta capa superficial del suelo contenga semillas contribuirá a su revegetación

Las áreas de depósitos temporales deben ubicarse dentro del área de intervención, evitando el envoltorio de ejemplares arbóreos;

La carga y descarga de la tierra vegetal almacenada en las pargas debe ser efectuada, de forma que los vehículos afectos a esas operaciones no calquen las pargas.

En caso de que sea necesario llevar a depósito tierras sobrantes, éste deberá ser efectuado en locales legalmente autorizados. La selección de esas zonas de depósito debe excluir las siguientes áreas: áreas del dominio hídrico; áreas inundables; zonas de protección de aguas subterráneas (áreas de elevada infiltración); perímetros de protección de capturas; áreas clasificadas por el Gobierno; otras áreas con estatuto de protección, en particular en el ámbito de la conservación de la naturaleza; otras áreas donde puedan ser afectadas especies de flora y de fauna protegidas por ley, en particular alcornoques y / o encinas; áreas que tengan en su proximidad a especies alcotanas con conocido comportamiento invasor y riesgo ecológico, para evitar su propagación; locales sensibles desde el punto de vista geotécnico; lugares sensibles desde el punto de vista paisajístico; áreas de ocupación agrícola; proximidad de áreas urbanas y / o turísticas; zonas de protección del patrimonio.

21.3.2. ACCIONES DE RECUPERACIÓN A REALIZAR DESPUÉS DE FINALIZADOS LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

21.3.2.1. LIMPIEZA DE LOS FRENTE DE OBRA

Después de la finalización de los trabajos de construcción y montaje de los equipos, el contratista deberá proceder a la limpieza de todos los frentes de obra. Esta comprenderá acciones tales como el desmantelamiento del astillero, remoción de eventuales residuos, remoción de materiales de construcción, así como equipos innecesarios a las acciones de recuperación ambiental de las áreas intervenidas.



21.3.2.2. MODELADO DE TERRENO

Todas las áreas a re-naturalizar que hayan sido sometidas a intervención durante el contrato de construcción deberán ser modeladas antes de iniciar los trabajos de preparación del terreno.

El terreno deberá ser colocado a las cotas definitivas de Proyecto utilizando para el efecto los inertes resultantes de las excavaciones, procurando establecer superficies en perfecta conexión con el terreno natural y de forma a evitar fenómenos erosivos ya potenciar la instalación de la vegetación.

El contratista deberá proceder a la modelación final del terreno, la cual comprende la eliminación de las aristas, salientes y reentras que resultan de la intersección de los diversos planes definidos por las nuevas cotas de trabajo.

A continuación, se presentan las acciones de modelación del terreno a ejecutar en las diferentes áreas intervenidas:

- Astillero, otras áreas de apoyo a la obra, envolvente de los puestos de transformación, de la subestación, de las fundaciones de la estructura del sistema de producción fotovoltaica y zanjas de cables eléctricos;

Las superficies no rocosas de las zonas ocupadas por astilleros, áreas de préstamo de suelos y servilletas, así como otras áreas sujetas a intervención, que se encuentren demasiado calcadas, se movilizará hasta 0,30 m de profundidad, por medio de labranza o escarificación seguida de desgarradora.

En las zonas circundantes, se debe aplicar una capa de tierra vegetal, para asegurar la repoblación natural de estas áreas por la vegetación autóctona.

- *Taludes* – Los taludes, que no sean en roca, existentes a lo largo de los caminos de acceso deberán tener una pendiente máxima de 1: 3 (v / h). Sobre ellos, así como en toda el área circundante a éstos que haya sufrido deforestación o compactación del suelo deberá ser aplicada una capa de tierra vegetal.
- *Accesos* – En el sentido de privilegiar la infiltración, y una vez que durante la fase de explotación de la Central no es previsible un tráfico intenso de vehículos pesados, los accesos interiores deberán ser preferentemente en *tout-venant*. Los trazados de los accesos interiores utilizados en la obra que no serán afectos a la fase de explotación deberán ser descompactados:



21.3.2.3. ESPARCIMIENTO DE TIERRA VEGETAL

Sólo se debe proceder al esparcimiento de la tierra vegetal después de que la superficie del suelo se encuentre debidamente preparada, y limpia de piedras, raíces y hierbas.

La modelización deberá tener en cuenta el sistema de drenaje superficial de los terrenos marginales y de la plataforma de los accesos.

La superficie del terreno debe presentarse, inmediatamente antes de la distribución de la tierra vegetal, con el grado de rugosidad indispensable para permitir una buena adherencia a la capa de tierra vegetal de cobertura y no presentar indicios de erosión superficial.

En los casos en que haya indicios de erosión, se procederá a una ligera movilización superficial del terreno hasta cerca de 10 cm de profundidad, para colmar los surcos y ravinas en los puntos erosionados.

El revestimiento deberá tener un espesor aproximado de 0,15 m. El esparcimiento deberá efectuarse manualmente o mecánicamente, con ayuda de maquinaria adecuada.

En las zonas ya recuperadas se prohibirá la circulación de vehículos y personas, excepto para trabajos de mantenimiento y conservación.

En caso de que sea necesario recurrir la gran cantidad de tierras de préstamo para la ejecución de las obras, las tierras deberán proceder de lugares legalmente autorizados. Se deben respetar los siguientes aspectos para la selección de los locales de préstamo: las tierras de préstamo deben provenir de lugares cercanos al lugar de aplicación, para minimizar el transporte; las tierras de préstamo no proceden de: terrenos situados en líneas de agua, lechos y márgenes de masas de agua; zonas amenazadas por inundaciones, zonas de infiltración elevada, perímetros de protección de capturas de agua; áreas clasificadas por el Gobierno; áreas clasificadas para la conservación de la naturaleza; otras áreas donde las operaciones de movimiento de las tierras puedan afectar a especies de flora y de fauna protegidas por ley, en particular árboles nativos; locales sensibles desde el punto de vista geotécnico; lugares sensibles desde el punto de vista paisajístico; áreas con ocupación agrícola; áreas en las cercanías de áreas urbanas y / o turísticas; zonas de protección del patrimonio;



21.3.2.4. RESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES NATURALES DE INFILTRACIÓN DEL TERRENO

En los lugares donde ocurre la compactación de los suelos con remoción del cobertizo vegetal, en áreas afectadas por la apertura de accesos temporales y circulación de vehículos y máquinas en el interior del área afecta al parque solar, y en la serventía a los locales de los apoyos de la Línea Eléctrica Subterránea, se procederá a operaciones de descompactación y de aireación de los suelos (movilización del suelo hasta 0,30 m de profundidad), recurriendo cuando sea justificable la escarificación y el gradado superficiales, para contribuir mejor a que los suelos y la vegetación recuperen sus condiciones naturales infiltración del terreno.

En la recuperación mencionada en la medida anterior, las zonas intervenidas deberán ser cubiertas con tierra vegetal.

Las líneas de agua y otros elementos hidráulicos de drenaje del área de intervención de la obra y de su entorno cercano deberán limpiarse de eventuales residuos de la obra.

21.3.3. FASE DE LA RECUPERACIÓN

Los trabajos de recuperación ambiental de las áreas intervenidas deberán avanzar a medida que los trabajos de la Empresa se concluyan, debiendo, no obstante, evitar la colocación de la tierra vegetal de cobertura en días con condiciones meteorológicas adversas, a fin de minimizar los efectos agentes erosivos.

21.3.4. REGENERACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Se prevé que las áreas de intervención reúnan las condiciones para que la recolonización vegetal se procese de forma natural.

Si después de tres años de terminada la obra no ha ocurrido la regeneración natural del área intervenida se recomienda la aplicación de una siembra, respetando siempre las características genéticas de las poblaciones vegetales propias del local.

En las plantaciones y siembras a realizar en contexto de integración paisajística, si se considera necesario, bajo pretexto alguno se deberá utilizar especies autóctonas para las que se haya observado comportamiento invasor en territorio nacional. Deberá, en la medida de lo posible, privilegiar el uso de especies autóctonas o tradicionalmente utilizadas en la región. Esta acción será determinante en la preservación del suelo, evitando su erosión.



Todas las plantas autóctonas usadas en contexto de integración paisajística deberán obligatoriamente provenir de poblaciones locales. Así, tanto las estacas o las semillas, como las plantas juveniles propagadas en vivero, deberán tener su origen local. Debe excluirse, en absoluto, la posibilidad de uso de plantas de origen geográfico incierto o el uso de variedades o clones comerciales. Esta ocurrencia correspondería a una contaminación genética de las poblaciones locales, por la introducción masiva de genotipos exóticos.

21.3.5. CONTROL DE LA VEGETACIÓN EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN

El control de la vegetación en el área de la Central Solar Fotovoltaica en la fase de exploración deberá ser hecho siempre sin recurso a fitoquímicos. Deberá ser realizado por medios mecánicos, preferentemente sin remezón del suelo, o través de pastoreo por ovinos.

22. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS (PGR)

22.1. INTRODUCCIÓN

Este documento constituye el PGR a cumplir durante la ejecución de las obras de construcción de la Central Solar Fotovoltaica, sin perjuicio de que el mismo pueda ser complementado con otras obligaciones que el contratista tenga que cumplir en el marco de eventuales certificaciones que posea.

El PGR constituye un instrumento importante para asegurar una correcta prevención y gestión de los residuos de obra, a fin de minimizar los impactos ambientales asociados y garantizar el cumplimiento de todos los requisitos legales aplicables.

El PGR tiene como objetivo general contribuir a la correcta gestión de los residuos producidos en la fase de construcción del Proyecto, de acuerdo con los principios de jerarquía de opciones de gestión establecida en la estrategia local, en particular en orden decreciente de prioridad, la prevención, reutilización, reciclado, valorización y fin de la deposición, como destino final, agotadas todas las demás soluciones.

Como forma de concretar el objetivo general, se pretende a través de la implementación del PGR:

- Minimizar las cantidades de residuos que deben producirse durante la fase de construcción;
- garantizar la recogida y separación de todos los residuos de obra por tipología de residuos;
- Contribuir a la reutilización de los residuos de obra, si es posible en el propio lugar de construcción;
- Garantizar el correcto almacenamiento temporal de los residuos en el lugar de la construcción;
- Garantizar el correcto destino para cada tipo de residuos, privilegiando la reutilización, reciclaje y valorización a la deposición final.



El PGR es susceptible de sufrir alteraciones durante el curso de la obra, de forma a mejor adaptarse a las realidades y circunstancias del Proyecto en su fase de construcción. Los cambios se registrarán siempre y una nueva versión del plan será distribuida por todos los participantes.

El Contratista deberá designar al Gestor de Residuos que será el responsable de la implementación del PGR, es decir, por la gestión de los residuos segregados en la obra, tanto a nivel de la recogida y acondicionamiento temporal en el astillero, bien a nivel del transporte y destino final, recurriendo efecto a los operadores licenciados.

22.2. PREVENCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS

En la elección de proveedores, productos y equipos a utilizar en obra, es importante considerar la minimización de la producción de residuos. Para ello deben adoptarse los siguientes criterios:

- Preferir proveedores que utilicen productos y materiales con embalaje de tara retornable, para que se puedan devolver los envases a los proveedores;
- Reutilizar en la propia obra, como material de relleno, el material inerte proveniente de las acciones de excavación que deberá depositar provisionalmente en el entorno de los lugares de donde fue removido;
- Los materiales utilizados y no consumidos deben ser reutilizados dentro de la propia obra o en obras exteriores, siempre que debidamente licenciadas. Estos materiales no llegan así a ser clasificados como residuos, sin embargo, su producción y encaminamiento deben ser registrados, según se explica en los capítulos siguientes.

22.3. TAREAS, MEDIOS Y RESPONSABILIDADES ASOCIADOS A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

22.3.1. DEPOSICIÓN/ALMACENAMIENTO

En el astillero deben estar instalados, contenedores / equipos para almacenamiento de residuos, que deben estar en buenas condiciones y tener dimensiones suficientes y adecuadas a la cantidad de residuos previstos almacenar. También deben estar compuestos de material resistente y adecuado al tipo de residuos que deben almacenarse. Los recipientes para mezclas urbanas deben estar siempre cerrados para evitar la liberación de olores.

Todos los recipientes deben estar señalizados con la identificación del residuo y el correspondiente código.



Algunos residuos no peligrosos, que tengan dimensiones más grandes que los recipientes, pueden almacenarse dentro del astillero, sin recipiente propio, pero en condiciones adecuadas, para no provocar la contaminación del suelo o de los recursos hídricos.

Los residuos sólidos urbanos y los equiparables deberán clasificarse de acuerdo con las siguientes categorías: vidrio, papel / cartón, envases y residuos orgánicos.

Los residuos resultantes de las diversas obras de construcción deberán almacenarse temporalmente en contenedores colocados en el astillero para su posterior transporte a un lugar autorizado.

El almacenamiento de combustibles y / o de otras sustancias contaminantes, como las colas, los lubricantes, las pinturas, los residuos peligrosos sólo se permite en recipientes estancos, debidamente acondicionados y dentro de la zona de astillero preparada a tal fin. Los recipientes deberán estar claramente identificados y tener etiquetas que indiquen su contenido. Estos residuos deberán enviarse posteriormente al destino final apropiado.

Los materiales de reutilización que no constituyan residuos deberán almacenarse en condiciones adecuadas, separadas de los residuos, debidamente identificados, y de forma que no causan contaminación del suelo o del agua.

Se prohíbe efectuar cualquier descarga o depósito de residuos o cualquier otra sustancia contaminante, directa o indirectamente, sobre los suelos o líneas de agua, o en cualquier lugar que no haya sido previamente autorizado.

No se permite la quema de residuos a cielo abierto o el enterramiento de residuos.

Los astilleros y los diferentes frentes de obra deberán estar equipados con todos los materiales y medios necesarios que permitan responder en situaciones de incidentes / accidentes medioambientales, en particular derrames accidentales de sustancias contaminantes. Deberán ser impermeabilizadas y con drenaje eficaz, de fácil acceso, para facilitar la operación de trasiego de residuos.



Las zonas de almacenamiento y manipulación de aceites y combustibles y otros productos químicos deben tener posibilidad de drenaje para la cuenca de retención extraíble, para evitar que eventuales derrames accidentales de estos productos peligrosos alcancen el terreno natural. Para mayor precaución estas áreas de almacenamiento y manipulación deben ser cubiertas y tener piso impermeable. Las áreas de estacionamiento de vehículos y parques de materiales deben ser impermeabilizadas con arcilla u otra solución que garantice impermeabilización y delimitadas por zanjas, también impermeables, que encaminen el drenaje superficial para separador de hidrocarburos antes de la descarga en el terreno.

En el caso de que se produzca un derrame de productos químicos en el suelo, se procederá a la recogida del suelo contaminado, si es necesario con la ayuda de un producto absorbente adecuado, debiendo ser providenciada la remoción de los suelos afectados para destino final o recogida por operador con licencia. Los recipientes para el almacenamiento de residuos en el astillero deberán estar situados en una zona de fácil acceso a los vehículos de recogida de residuos y que estén debidamente señalizados por tipo de residuo almacenado.

El acceso al área de almacenamiento de residuos peligrosos y productos contaminantes deberá ser condicionado y restringido.

Las acciones de abastecimiento de los vehículos y equipos afectados a la obra tendrán que ser efectuados en el astillero, en una zona debidamente preparada para ese efecto.

Se debe asegurar la remoción controlada de todo el despojo de acciones de decapado, deforestación y deforestación necesarias para la ejecución del Proyecto, pudiendo los residuos de vegetación ser almacenados provisionalmente junto a los locales de decapado, y ser aprovechados en la fertilización de los suelos.

No es admisible la deposición de ningún tipo de residuos o cualquier otra sustancia contaminante, incluso dentro de un recipiente, en cualquier lugar que no haya sido previamente autorizado por el Equipo de Seguimiento Ambiental.

Durante las operaciones de desembalaje de los paneles solares es necesario reunir las condiciones necesarias para que los residuos ligeros de embalaje producidos no sean susceptibles de ser transportados por acción del viento esparciéndose por los terrenos circundantes.



22.3.2. RECOGIDA, TRANSPORTE Y DESTINO FINAL

El Gestor de Residuos proporcionará la recogida de residuos con la periodicidad suficiente para que los recipientes no queden sobrecargados.

La recogida de los residuos almacenados en obra tendrá que ser efectuada por empresas / entidades debidamente autorizadas para su transporte, así como los destinatarios tendrán que ser operadores de gestión licenciados.

Los residuos sólidos urbanos y los equiparables podrán ser encaminados y recogidos por el circuito normal de recogida de residuos sólidos urbanos (RSU) del Municipio de Batete o por una empresa designada a tal efecto.

En el caso de derrames accidentales de productos contaminantes durante las operaciones de recogida de residuos, el Gestor de Residuos ayuda al transportista en la limpieza del local y la dispersión de productos absorbentes (spill-sorb o equivalente) en las áreas contaminadas.

En el caso de la recogida de aceites usados, el Gestor de Residuos deberá verificar si la matriculación del vehículo que viene a recoger los aceites usados corresponde a la que consta en la respectiva licencia para recogida / transporte de aceites usados

22.3.3. RESPONSABILIDADES

Todos los trabajadores que estén directa o indirectamente involucrados en la obra estén en permanencia, o se desplacen puntualmente al local del Proyecto, deben actuar en concordancia con este PGR, en particular en lo que se refiere a la correcta deposición de los residuos en los locales indicados.

El Gestor de Residuos nombrado por el Contratista es responsable de la asignación de medios y recursos necesarios para el adecuado funcionamiento del PGR (recipientes, mano de obra, etc.). Es también responsable de la selección y contratación de las empresas o entidades autorizadas en la recogida, tratamiento y destino final de los residuos, debiendo rellenar todos los registros obligatorios y dar conocimiento de estos al Dueño de Obra y al Equipo de Seguimiento Ambiental de la Obra. También es responsable por la sensibilización de los colaboradores afectos a la obra en asuntos relacionados con el PGR y por la verificación de su cumplimiento.



El Dueño de Obra, o el Equipo de Seguimiento Ambiental de la Obra por él contratado, es responsable por la fiscalización general de la implementación del PGR, por las alteraciones y distribución del PGR por los actores y por la prestación de información sobre el PGR a las entidades oficiales en el ámbito del Acompañamiento Ambiental de la Obra.

22.4. FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES

El Contratista tendrá que asegurar que todos sus trabajadores, así como los trabajadores de las empresas subcontratistas, estén informados sobre la existencia del PGR de la obra y sobre la obligatoriedad de que se cumplen todas las normas de gestión de residuos en él identificadas.

El Contratista en conjunto con el Gestor de Residuos deberá preparar y ejecutar, cuando sea necesario, campañas de sensibilización a los trabajadores.

23. CONCLUSIÓN GLOBAL

En el balance global se considera que el Proyecto provoca parcialmente consecuencias negativas significativas, debido al impacto destructivo de la deforestación en la biodiversidad, presentando por otro lado efectos muy positivos. De este modo se considera que el Proyecto es ambientalmente viable, siendo obligatorio asegurar las medidas necesarias e indicadas para la eliminación o reducción de los potenciales efectos negativos.



CONDICIONES TÉCNICAS ESPECIALES

1. INTRODUCCIÓN

La presente especificación se refiere al suministro y montaje de equipos, materiales y todos los trabajos necesarios para la ejecución de las instalaciones de Producción y Almacenamiento de Energía Eléctrica a partir de Sistema Fotovoltaico y Banco de Baterías, para inyección en la red eléctrica local BT a ejecutar en el Municipio de Batete, isla de Bioko, Guinea Ecuatorial.

Se tuvo en cuenta la especificidad de la instalación y su ubicación, en particular en lo que se refiere al mantenimiento, habiéndose buscado soluciones simples y que condujeran a una minimización de las existencias de piezas para mantenimiento, no sólo en calidad sino también en diversidad, pero siempre de acuerdo con las directivas de dimensionamiento de la instalación y los requisitos técnicos.

2. GENERAL

2.1. NORMAS Y ENSAYOS

El Contratista se obliga a ejecutar todas las instalaciones de acuerdo con las buenas reglas de la técnica y obedeciendo a las Normas y Reglamentos vigentes aplicables a este tipo de obra.

Las instalaciones deberán ser ejecutadas de acuerdo con la presente especificación técnica y respectiva legislación vigente en la fecha de ejecución de los trabajos, en particular las anteriormente indicadas.

Los materiales y equipos suministrados estarán sujetos a ensayos de calidad, siempre que sus características ofrezcan dudas, en comparación con las de esta especificación, o con las de la propuesta aceptada.

Los materiales y equipos que emplean el uso de las instalaciones se ajustarán a las normas y recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional o aceptado por la supervisión y facilitará un fácilmente legible e indeleble, sus características, a saber:

- Tensión nominal;
- Naturaleza de la corriente;
- Frecuencia nominal;
- Intensidad nominal;
- Aislamiento eléctrico;
- Factor de potencia.



2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES

Antes de su adquisición e instalación, los materiales y equipos serán previamente sometidos a la aprobación de la fiscalización o, en su defecto, al Dueño de Obra.

Todos los materiales y equipos para instalar serán nuevos y de la mejor calidad, reservando a la Fiscalización de Obra, el derecho de verificar la naturaleza cualitativa de los mismos, y determinar los ensayos juzgados convenientes para evaluar la respectiva calidad.

2.3. ESPECIFICACIONES

Cualquier material y / o equipo que no cumpla las especificaciones técnicas exigidas en el presente proyecto, será considerado como no suministrado, siendo el cargo del Contratista proceder a la respectiva sustitución.

2.4. MATERIAL Y EQUIPOS

Desde el momento en que se apruebe por escrito por la Fiscalización, el Contratista podrá utilizar materiales y / o equipos diferentes de los inicialmente previstos, siempre que queden garantizados los aspectos de eficiencia y red de distribución en baja tensión.

68

3. EQUIPAMIENTO PREVISTO

3.1. TUBERIA

3.1.1. TUBERIA PEAD Y MONTAJE

La tubería de paso de cables eléctricos subterráneos, en zanjas de 1 metro de profundidad, son corrugados de polietileno de alta densidad (PEAD) con un diámetro de 63 mm y 100 mm.

3.2. CABLES Y CONDUCTORES

3.2.1. GENERAL

Se utilizarán los cables y conductores indicados en los respectivos dibujos, en las secciones mencionadas, que se refieren a almas de cobre, excepto cuando expresamente se explicita la referencia a otro material.

El color del aislamiento de los conductores siempre debe distinguir los conductores de fase, neutro y tierra, de acuerdo con las Reglas Técnicas de las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.

- Fases: marrón, negro y gris;



- Neutral: azul claro;
- Tierra de protección: verde / amarillo.

En la envoltura de los cables deberá aparecer grabada la sigla que identifica el cable (fabricante, tipo, tensión nominal, número de conductores y su sección). El cable de transporte de corriente continua, deben poseer conductores cuyo color del aislamiento, permita distinguir su polaridad.

- Positivo: Rojo
- Negativo: Negro

NOTA: Utilice las fichas homologadas del tipo MC-4 en todos los extremos de los cables solares.

3.2.2. TIPOS DE CABLES

3.2.2.1. GENERAL

La solución fotovoltaica se compone de dos componentes, el circuito de corriente continua (CC) y el circuito de corriente alterna (ca).

El circuito de corriente continua (CC) hace la conexión entre los módulos fotovoltaicos y los inversores, a través de cable solar con resistencia a los rayos UV, los paneles se agrupan en serie / paralelo para maximizar la producción de energía eléctrica.

Los cables eléctricos de conexión entre módulos de una *string* son encaminados por canales bajo la estructura metálica de los paneles. Los cables eléctricos positivos y negativos de una *string* son encaminados por tubo PEAD $\varnothing 100$ mm enterrados hasta el inversor, con acceso por caja de visita.

El circuito de corriente alterna (CA) engloba la conexión entre los variadores, el Armario de Distribución BT y la *Multicluster-Box*. El dimensionamiento de las secciones de los cables de los circuitos se realiza para conseguir una caída de tensión inferior al 3%. En caso de cortocircuito soportarán el tiempo de apertura de las protecciones que protegen la central fotovoltaica

Los conductores y / o cables previstos en la instalación son los siguientes:

3.2.2.2. TIPO XV

Conductores de cobre desnudo, unifilar, clase 1 hasta 6 mm² inclusive (ref. U), Conductores de cobre desnudo, multifilar, clase 2 a partir de 6 mm² (ref. R).

Aislamiento en polietileno reticulado. Identificación de los conductores por color. La vaina exterior de PVC.



Los cables XV son cables rígidos para uso en la distribución de energía en Baja Tensión en instalaciones fijas de interior y exterior.

Los cables XV cumplen en toda su gama con la "No Propagación de la Llama" según la EN 50265 (correspondiente a la norma internacional IEC 60332.1). Temperatura máxima del conductor en servicio permanente 90°C. Tensión nominal: 600/1000 V.

3.2.2.3. TIPO RV-K

Conductor en Cobre electrolítico flexible (Clase V) según EN 60228 e IEC 60228

Aislamiento en Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX-3 de acuerdo con HD 603S1

Cubierta Exterior en PVC tipo DMV-18 de acuerdo con HD 603S1

Temperatura máxima del conductor en servicio permanente 90°C. Tensión nominal: 600/1000 V.

3.2.2.4. CABLE SOLAR

Cable adecuado para la conexión entre paneles fotovoltaicos y los inversores de corriente continua, cable de alta seguridad (AS): no propagadores de incendio, con baja emisión de humos y libres de halógenos, apto para instalaciones interiores y exteriores.

Constitución:

- Conductor flexible de hilos de cobre electrolítico recocido y estañado, composición clase 5 según EN 60228 / IEC 60228 7
- Temperatura de servicio -40 ° C a + 120 ° C,
- Aislamiento en goma libre de halógenos, tipo EI6 según la norma EN 50363-1.
- Temperatura máxima en corto circuito 250 ° C (máx. 5s)
- Cubierta exterior de goma libre de halógenos,
- Color rojo o negro.
- Resistente a los rayos ultravioleta (UV) HD 605 / A1
- Tensión Nominal 0.6 / 1kV (1.8kV CC)

3.2.2.5. CABLES CIRCUITO COMUNICACIÓN *MULTICLUSTER-BOX*

El gabinete *Multicluster-Box* incluye una (1) de la bobina cable de comunicación 10 metros (cable de comunicación, negro), tres (3) las bobinas 10 metros / cada control y la medición de cable (cable de medición de control y, rojo) y bobinas de 5 metros RJ45 (amarillo y gris).



.....

Dado que el circuito de comunicación se sitúa en el mismo espacio, casa de los equipos, se prevé que no haya problema con longitudes máximas de cables.

3.2.3. MONTAJE DE CABLES Y CONDUCTORES

Todos los cables y conductores se identificarán convenientemente con etiquetas de buena calidad y durabilidad.

No se permiten enmiendas en los cables. La conexión de los conductores sólo debe efectuarse en cajas de derivación.

Las conexiones de los conductores en cajas, cuadros, etc., deberán realizarse con accesorios de apriete mecánico, normalizados.

Siempre que los cables no puedan meterse inmediatamente en la caja de terminales o en el compartimiento de cables, la punta está protegida contra daños mecánicos o penetración de humedad.

Se recomienda el marcado provisional, indicando el número de cable o destino.

Los cables se fijan mediante abrazaderas extensibles cuando se instalan en paredes y techos. Estos cables también se instalarán en carril, fijados por abrazaderas de apriete.

En las tuberías embebidas, los cables se unen en tubo VD, o ERFE cuando la instalación se embebida en los elementos de albañilería / hormigón y en tubos PEAD cuando la instalación se entierra en el suelo.

71

3.3. CAMINOS DE CABLES (ESTEROS)

Los caminos de cables deberán estar en compuesto termoplástico aislante U23X, sin halógenos, color RAL7038, con paredes macizas y fabricadas por extrusión, utilizar elementos de unión entre tramos con un espesor idéntico o superior a los de los caminos de cables a unir y con rasgos longitudinales absorber dilataciones, y estar aptos para instalaciones interiores y exteriores. Deberán garantizar la conformidad y el cumplimiento de los requisitos aplicables de acuerdo con:

- Directiva de baja tensión (2014/35 / UE);
- Directiva RoHS (2011/65 / UE);
- RTIEBT - Reglas Técnicas de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión (Portaria 949 / A de 2006);
- Manual ITED 3ª edición.

Características técnicas mínimas según la norma EN 61537:

- • Temperatura de utilización: -20 °C a +90 °C;



- Ensayo Tipo I (la unión entre dos tramos puede situarse en cualquier posición entre dos soportes), distancias entre soportes de 1,50 metros ($T^a = 40^{\circ}\text{C}$) o 1,00 metros ($T^a = 60^{\circ}\text{C}$) o 0,50 metros ($T^a = 60^{\circ}\text{C}$ $T^a = 90^{\circ}\text{C}$), flechas longitudinales y transversales inferiores al 1% y 5% respectivamente, coeficiente de seguridad 1,7;
- Resistencia a golpes mecánicos durante la instalación y el uso: 20J a -20°C (60x100: 10J);
- Ensayo del hilo incandescente a 960°C (EN 60695-2-11: 2001);
- No propagador de llama.

Características de comportamiento al fuego:

- Contenido en halógenos (EN 50267-2-1): inferior al 0,5%.
- Reacción al fuego opacidad y toxicidad de humos (NF F 16-101: 1988): I3, F2;
- Índice de oxígeno (EN ISO 4589: 1999): 32 ± 3 (concentración%)

En caso de aplicación con tapa, deben cumplir con la norma EN 50085 y presentar las siguientes características mínimas:

- Resistencia a golpes mecánicos durante la instalación y el uso: 20 J a -25°C ;
- Protección contra penetración de cuerpos sólidos (EN 60529): IP2X para caminos de cables perforados e IP3X para caminos de cables lisos;
- Protección contra golpes mecánicos (EN 50102): IK10 instalados con elemento de fijación de la tapa;
- Retención de la tapa de acceso al sistema: apertura sólo con herramienta;

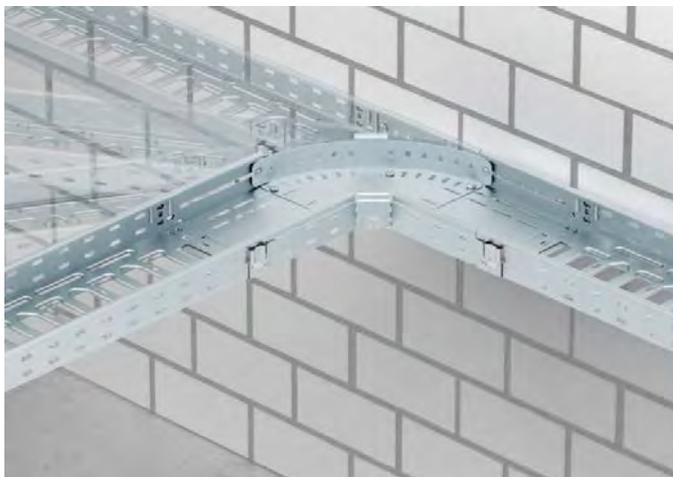


Figura 9 – Sistema de camino de cables para el interior de la casa de equipos.



El fabricante creará el cumplimiento de la norma EN 61537 mediante homologaciones y marcas de calidad, emitidas por organismos de normalización y certificación internacionalmente reconocidos.

Marca de referencia: OBO, o equivalente.

3.4. CALLA DE PASO CABLE (EN LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS)

Los canales deben ser en U23X, de acuerdo con la Directiva de Baja Tensión (2014/35 / UE) y con la Directiva RoHS (2011/65 / UE), color RAL7030, eléctricamente aislantes y sin continuidad eléctrica.

Características técnicas mínimas según la norma EN 50085-2-3:

- Temperatura de utilización: -45°C a + 60°C;
- Ensayo del hilo incandescente a 960°C (EN 60695-2-11: 2001);
- No propagador de llama.

El fabricante creará el cumplimiento de las normas de la serie EN 50085 mediante homologaciones y marcas de calidad, emitidas por organismos de normalización y certificación internacionalmente reconocidos.

Marca de referencia: Rieles 73 en U23X Unex, o equivalente

3.5. CUADROS ELÉCTRICOS

3.5.1. GENERAL

Los cuadros eléctricos deberán poseer placa o identificación general de la cual deberán constar las siguientes indicaciones:

- Sigla de identificación del cuadro;
- Nombre o marca de fabricación del fabricante;
- Designación del tipo o número de identificación;
- Conformidad con IEC 61439-2;
- Naturaleza y frecuencia de la corriente;
- Tensión nominal de servicio y de aislamiento;
- Intensidad de corriente admisible en cortocircuito;
- Índice de protección (IP e IK);
- Régimen de neutro.



3.5.2. REQUISITOS GENERALES

Esta sección describe las reglas generales para garantizar el máximo nivel de calidad y rendimiento para un cuadro de distribución BT.

Para satisfacer estos requisitos, los cuadros de BT se fabricarán de acuerdo con la norma IEC 61439-2.

La norma IEC 61439-2 se aplica al montaje de un equipo de BT para una tensión inferior a 1000V en CA y con una frecuencia no superior a 1000 Hz o a 1500V en CC.

Todos los circuitos de salida se identificarán debidamente mediante etiquetas, u otro dispositivo disponible con el marco.

En los aparatos de corte montados en el cuadro cuyo funcionamiento no pueda ser directamente observado por el operador, deberá indicarse claramente la posición de encendido o apagado.

Todas las entradas y salidas de los cables estarán provistas de bucles, con asiento y tuerca, de dimensiones adecuadas al diámetro exterior del correspondiente cable.

Se considera como una obligatoriedad del Contratista de las instalaciones la colocación en la cara posterior de una de las puertas del Cuadro El. De su esquema unifilar, debidamente protegido en envoltura plástica y que represente la versión constructiva final del mismo, así como señalética con peligro de electrocución.

Los accesorios eléctricos a instalar serán de los tipos y marcas que luego se indican y para poderes de corte y calibres de protección definidos en los respectivos esquemas.

Para la seguridad de los usuarios, las partes accesibles de los aparatos en un marco con puerta abierta tendrán:

- Grado de protección IP44 en la cara frontal
- Aislamiento de clase II en la cara frontal

Los equipos de protección tendrán una indicación local que permitirá identificar claramente un disparo por defectos.

En la protección contra los contactos indirectos se adopta el sistema de conexión de las masas a la tierra y el empleo de aparatos de protección de corte automático, sensibles a la corriente diferencial residual, ubicados en puntos estratégicos, para reducir las áreas puestas fuera de servicio por actuación de estos aparatos en los casos de fugas a tierra (sección 413.1 del RTIEBT).

En los circuitos terminales los dispositivos de protección sensibles a las corrientes de defecto son de disparo instantáneo.



El cuadro deberá ser ejecutado por Fabricantes de Conjunto (Cuadristas) certificados por el fabricante para garantizar todas las normas y manuales de ejecución del Fabricante de Origen, otorgando así la total fiabilidad del equipo instalado.

NOTA IMPORTANTE: Las perforaciones en la parte superior del cuadro de salida de cables deben corresponder no sólo a los circuitos establecidos, sino también a las posibles reservas futuras, por lo que estas salidas suplementarias deberán obturarse con bucles tamponados.

Marca de referencia de los cuadros eléctricos: Schneider Electric, o equivalente.

3.5.3. CUADRO ELÉCTRICO PRINCIPAL DISTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA (QPV)

El Cuadro eléctrico principal Distribución Fotovoltaica (QPV) considerado será POLIÉSTER, de montaje mural con dimensiones no inferiores a 1200x600x300 mm.

- El cuadro deberá contener los siguientes equipos:
- Disparadores Diferenciales $I_n = 4 \times 80A / 300mA$
- Disyuntores | $I_n = 4 \times 80A / I_{cc} 10kVA$ (curva B, C, D)
- Interruptor | $I_n = 4 \times 400A$
- Disyuntor | $I_n = 4 \times 630A$



Figura 7 – Ejemplo tipo de un Cuadro eléctrico principal Distribución Fotovoltaica (QPV)

3.5.4. MULTICLUSTER-BOX

La *Multicluster-Box* ya viene incluida con las protecciones de interconexión, las entradas para cables eléctricos y el bus de tierras necesario para el correcto funcionamiento de la instalación.



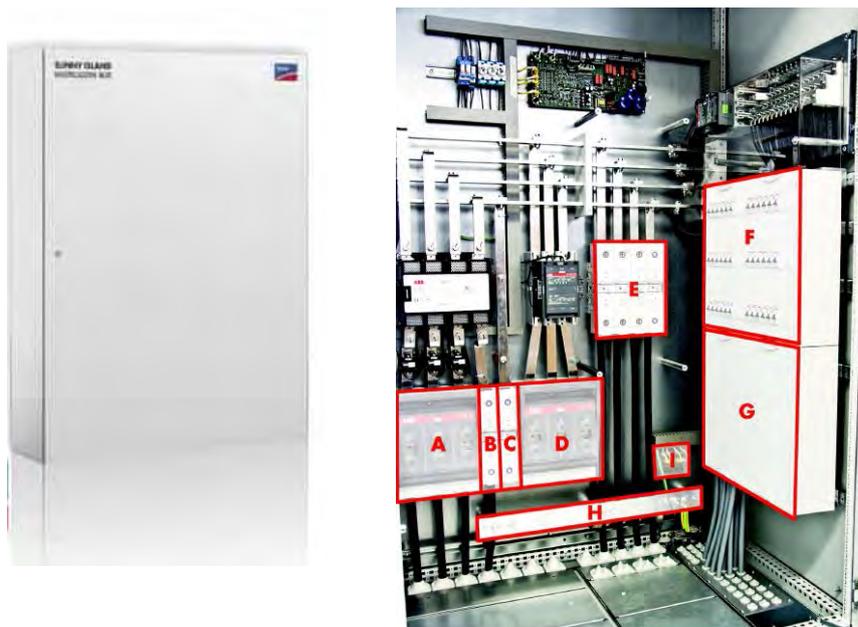


Figura 7 – Multicluste-Box 36 con accesorios incluidos

3.6. PLACAS FOTOVOLTAICAS

Las placas fotovoltaicas que se suministran deberán cumplir con la norma IEC 61215 y tener las siguientes características generales

- Módulo completo certificado para soportar cargas de mucho viento (3800 Pascal) y cargas de nieve (5400 Pascal).
- Encapsulación de aluminio anodizado.
- Eficiencia de conversión eléctrica superior al 19%.
- Caja de unión con protección IP68.

Placas fotovoltaicas de silicio monocristalino. Suntech 315 Wp Hypro VWfH, o equivalente. En la Sección 12.6.1 del Capítulo Condiciones Técnicas Especiales se presentan las características de este equipo.

3.7. ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LAS PLACAS

Las placas serán montados en una estructura metálica de aluminio anodizado, permitiendo colocar los módulos en 2 alturas, con un ángulo de inclinación aproximado de 8°. Las estructuras y accesorios garantizan el apoyo y fijación correcta de los módulos fotovoltaicos, además de permitir la colocación de los módulos fotovoltaicos en la dirección que maximiza la eficiencia en el sistema FV.



El Contratista será responsable por la construcción de vigas de fundación (0,30 * 0,30), acero galvanizado, para soporte de las estructuras metálicas de los paneles. Previsto 2 vigas de fundación por panel corridas en la longitud de 150ml.

El Contratista deberá medir en obra las condiciones de estabilidad y robustez de las estructuras, además del estudio del suelo para asentamiento de las estructuras metálicas. Es responsabilidad del Contratista del suministro de todos los accesorios, herrajes y complementos necesarios para el cumplimiento de las obligaciones legales.

Sistema *Pile Ground Mounting System* de la marca InterSol o equivalente.

3.8. INVERSORES Y PERIFÉRICOS

3.8.1. INVERSORES

Inversor Fotovoltaico de conexión a la red para uso bajo intemperie, dotado de display digital con registro de potencia eléctrica de salida y totalizador de energía eléctrica producida.

El inversor recibe la energía en corriente continua (CC) de los paneles fotovoltaicos y la transforma en corriente alterna (AC) a una frecuencia de 50 Hz, tensión de 400V trifásicos (3x F + N), que luego se inyecta en la red de consumo AC o en el sistema de almacenamiento de baterías, a través de *Multicluster-Box*.

El inversor se construye según los conocimientos técnicos actuales y de acuerdo con los reglamentos técnicos de seguridad vigentes, especialmente en lo que se refiere al marcado de conformidad CE.

El inversor empieza a inyectar la energía en el *Multicluster-Box* al amanecer, cuando existe una radiación suficiente y, por consiguiente, una tensión mínima en el inversor, cuando, al anochecer, la tensión desciende a un valor inferior al valor mínimo, se termina la operación de alimentación y el inversor se apaga automáticamente.

Los inversores serán instalados en el exterior y deben poseer las protecciones físicas necesarias para ello en condiciones de clima subtropical.

Inversor STP Core 1 - 50 kW de la SMA, (versión con protecciones e ITS del lado AC y DC incluidas), o equivalente. En la Sección 12.6.2 del Capítulo Condiciones Técnicas Especiales se presentan las características de este equipo.



3.8.2. UNIDAD DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

En combinación con Sunny Portal, el software de gestión de producción, el Data Manager-M optimiza la comunicación, la supervisión y el control de la instalación fotovoltaica y el sistema de almacenamiento.

Con algunas funciones de soporte intuitivo el Data Manager M y los convertidores reducen los tiempos de arranque en el lugar, además, con la plataforma adjunta, es posible cambiar los parámetros del sistema y del inversor de forma cómoda

Se prevé la instalación del DATA MANAGER-M de la SMA o equivalente. En la Sección 12.6.6 del Capítulo Condiciones Técnicas Especiales se presentan las características de este equipo.

3.8.1. EQUIPOS DE MEDICIÓN

Para sacar los valores de producción de energía del sistema fotovoltaico y la producción y carga del sistema de almacenamiento, el equipo DATA MANAGER M utiliza el equipo de medida SMA ENERGY METER 10 que ofrece una lectura de la producción e inyección por método indirecto.

El equipo es de formato modular, y debe instalarse en la Multicluste-Box de entrega de energía, de donde recoger las informaciones y las magnitudes eléctricas.

La conexión a la DATA MANAGER M se realiza por el puerto TCP / IP y se complementa con Transformadores de Intensidad (TI).

Se prevé la instalación del SMA EMETER 10 de la SMA o equivalente. En la Sección 12.6.7 del Capítulo Condiciones técnicas especiales se presentan las características de este equipo.

3.8.2. SOFTWARE DE VISUALIZACIÓN

El Sunny Portal es un portal de Internet para monitoreo de sistemas, así como para visualización y presentación de datos de sistemas, ofrece varias plataformas de visualización, además de la visualización in situ.



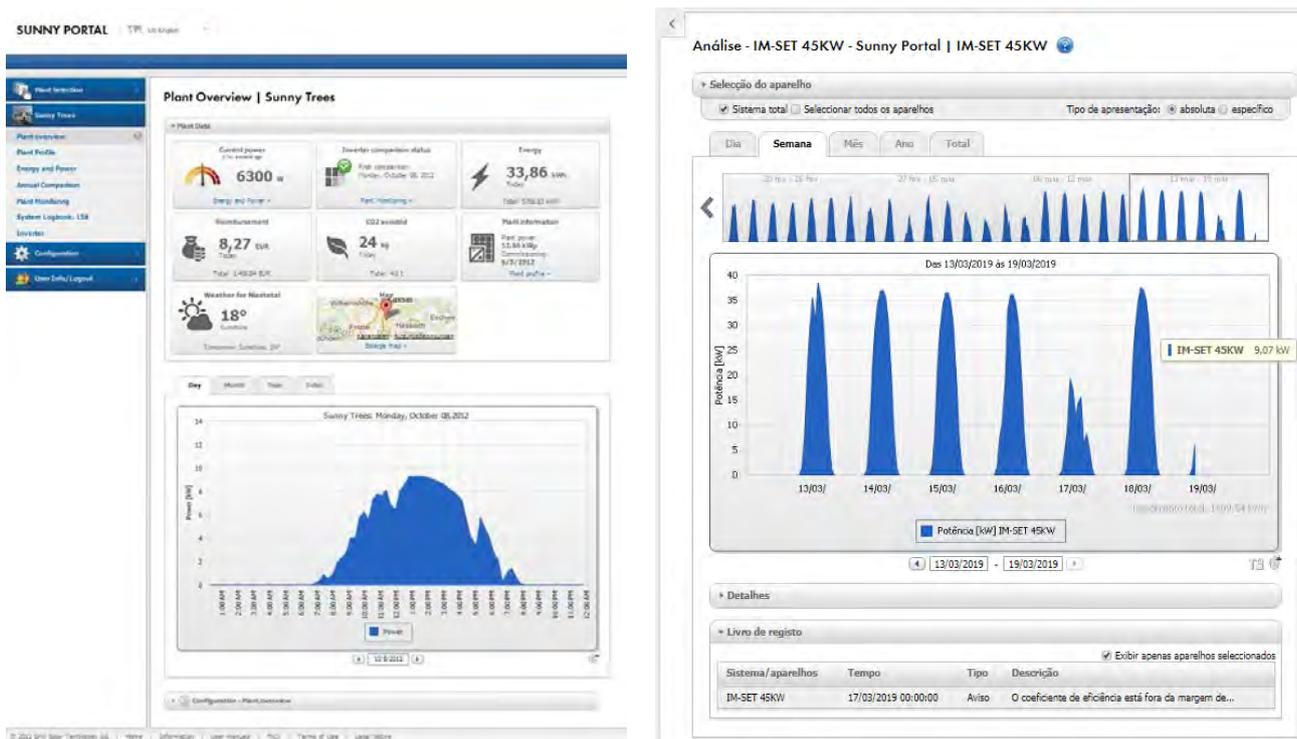


Figura 10 – Diseño del software de gestión de SMA: Sunny Portal

3.9. REGULADORES DE CARGA/INVERSORES

Los reguladores de carga están asociados en clústeres de 3 unidades con 18 kW de potencia máxima AC, y asociado a cada cluster existe un banco de baterías de 48V. El balance, control de la potencia y flujos de energía entre reguladores e inversores se efectúa a través de la variación de la frecuencia (Frecuencia Shift Power Control - FSPC).

Siendo el regulador de carga responsable por la inyección de energía en la red, éste responde a los picos de corriente requeridos por la red eléctrica. Los picos de corriente pueden ser premeditados, tales como los que ocurren en las horas de mayor consumo diario, i.e., horas punta; o, sin previo aviso, como por ejemplo a la entrada en funcionamiento de motores eléctricos.

De esta manera el regulador de carga / inversor deberá ser capaz de inyectar la energía suficiente en la red por períodos específicos de tiempo, aumentando su potencia de operación.

El sistema inyecta la energía en exceso, o desvía consumos excesivos para los bancos de baterías, manteniendo el balance entre producción, consumo y almacenamiento de la energía.

El equipo debe ser capaz de apagar el consumo y permanecer en funcionamiento para recargar las baterías con energía proveniente de los inversores CC/CA.



Se prevé la instalación de Regulador de carga | Inversor Off-Grid SMA Sunny Island 8.0H-12 o equivalente. En la Sección 12.6.3 del Capítulo Condiciones Técnicas Especiales se presentan las características de este equipo.

3.10. BATERÍAS

El almacenamiento de energía se efectúa a través de los reguladores de carga / inversores en los asientos de las baterías. Estos convergen la energía en corriente CA proveniente de los inversores CC / CA para corriente CC, inyectándola posteriormente en los bancos de baterías. De este modo el regulador de carga debe funcionar también como un inversor.

Las baterías son tubulares ácido-Pb sellados - VRLA y la tecnología de construcción de los electrodos tubulares - OPzS de 2V. Los bancos de baterías constan de 24 unidades, por lo que la tensión de CC de 48V. Se prevé la instalación de 10 bancos de baterías, con una capacidad de 3335 Ah (C10), con una capacidad nominal total de 1 600,8 kWh para un nivel de descarga de 60%.

El dimensionamiento de los bancos de baterías considera 103 ciclos de carga-descarga anual y proporcionará durante 1,3 días las necesidades de consumo de electricidad del Municipio de Batete sin ningún apoyo del Sistema Fotovoltaico.

Las baterías deben instalarse en soportes especialmente contruidos a tal efecto. Estos garantizan aislamiento de conducción entre el pavimento y soporte físico estable, siendo que la propia estructura está protegida contra efectos de corrosión.

Se prevé la instalación de la Batería 2V 22 RES OPZS 4455 (3355Ah C12 @ 1,8 Vpc) o equivalente. En la Sección 12.6.5 del Capítulo Condiciones Técnicas Especiales se presentan las características de este equipo.

3.11. GENERADOR A DIESEL

Como sistema de reserva de energía (*Backup*) existe un generador diésel conectado directamente a *Multicluster-Box*.

Estos equipos deben estar protegidos por dispositivos de corte y fusibles, y tener un panel de control (mando el arranque / parada) y monitorización.

Se prevé el aprovechamiento del generador a diésel de 300 kW existente, que cambiará de localización hacia la casa de las máquinas en el área de implantación de Central Fotovoltaico.



Sin embargo, es necesario verificar el estado de funcionamiento del equipo y analizar las necesidades de intervención de mantenimiento.

La instalación, montaje, pruebas y puesta en marcha del generador a diésel deberá cumplir las normas internacionales de buenas prácticas y seguridad.

En el caso del grupo generador instalado en el exterior, el espacio debe estar sellado, para limitar el acceso sólo a las personas calificadas o instruidas, cumpliendo las distancias previstas en el volumen de accesibilidad, es decir, la red u otro material que delimita el espacio debe estar alejado 1,25 m alrededor del grupo generador.

Se recomienda la existencia de un espacio de circulación alrededor del grupo, de al menos 1 m, a efectos de mantenimiento. Si se trata de un generador canopiado deberá garantizarse un espacio suficiente para la apertura total de las puertas de acceso al mismo.

La losa de asentamiento del grupo debe soportar el peso de los equipos y estar perfectamente nivelada.

El local debe estar dotado de medios adecuados de extinción de incendios.

Los aparatos portátiles (extintores) deben tener indicaciones, claras y bien visibles, de que se destinan a apagar los fuegos eléctricos.

El grupo debe estar equipado con una placa de emergencia, que le permitirá detenerlo cuando sea necesario en caso de emergencia. Además, deberá dotarse de un dispositivo de inhibición de arranque en caso de intervención o mantenimiento.

4. VISTAS Y ENSAYOS DE LA INSTALACIÓN

Durante el montaje y en la recepción provisional se realizarán los ensayos y verificaciones que la Fiscalización considere necesarios.

Para ello, el Contratista deberá disponer de equipo de medición apropiada y de personal competente para las lecturas a efectuar, y tendrá que proceder a todas las modificaciones y regulaciones necesarias hasta obtener los resultados deseados.

Los principales ensayos y verificaciones que se realizar, antes de la conexión a la red, serán los siguientes:

- Rigidez dieléctrica;
- Resistencia de aislamiento;
- Protección contra sobre intensidades y sobrecargas;
- Prueba de funcionamiento de todos los interruptores y disyuntores diferenciales;



- Protección contra contactos indirectos, incluyendo la medición de la resistencia de tierra de las masas;
- Posibilidad de desenfoque y enhebrado de conductores aislados o cables en tubos o conductos;
- Verificación de la conexión a tierra de protección de todos los equipos específicos;
- Verificación del equilibrio de fases en cada cuadro y corregido si es necesario;
- Ensayos generales de buen funcionamiento.

Los Ensayos específicos relacionados con el sistema de producción, deben ser:

ESTRUCTURAS:

- Se verifican todos los puntos de fijación y soporte de la estructura, así como la fijación de todos los paneles.
- Observación de todos los puntos sospechosos de oxidación
- Ensayo manual a la robustez de la estructura.
- Rectificado de alturas de paneles, su inclinación y orientación utilizando equipos métricos y brújula.

INVERSORES FOTOVOLTAICO Y REGULADORES DE CARGA / INVERSORES

82

- Efectuar la medición de los valores de humedad de la tierra y las continuidades del variador.
- Prueba de continuidad a cables y conductores referentes a los inversores utilizando equipos de prueba y medición
- Revisión de los valores de parametrización utilizando el software recomendado por el fabricante.
- Análisis de los valores de las tensiones, corrientes y potencias de entrada y salida (AC / DC) utilizando equipos de medida.
- Inicialización del equipo y verificación de las parametrizaciones. Compruebe que el variador está correctamente conectado a la red interna.
- Verificar si la radiación solar es suficiente para generar energía. La tensión mínima de arranque de los inversores es de 188 V y no debe descender de los 150 V en régimen normal
- Verificar si las tensiones de los módulos del sistema están dentro de la gama de valores espectaculares.

BATERÍAS

- Terminales protegidos contra corto-circuitos



- Cables debidamente terminados con punteras o ligadores (sin tornillos de fijación en los hilos finos trenzados)
- Ventilador / Extractor para Casa de las Máquinas
- Mapa visible con procedimientos de seguridad
- Aislamiento adecuado alrededor de los cables de batería para la batería
- Correcta conexión de las células
- Cables principales expuestos a daños físicos
- Temperatura de la superficie de las baterías

CABLEADO Y STRINGS

- • Inspección visual en todas las conexiones de las *strings*
- • Comprobación de las marcas de las *strings* para evitar cualquier cambio entre ellas.
- • Verificación de tensiones y corrientes con las *strings* en carga y en vacío.
- • Comprobación de los cables mediante un equipo certificado.
- Verificación del Camino de Cables y de los rieles.

83

5. INSTRUCCIÓN DEL PERSONAL

Corresponde al Contratista el entrenamiento del personal indicado por el Dueño de Obra en la utilización y explotación de las instalaciones objeto de los trabajos de esta especialidad.

6. MANUALES Y ESQUEMAS

La documentación técnica debe permitir la evaluación de la conformidad de la Central Fotovoltaica y del Sistema de Almacenamiento de acuerdo con los requisitos de instalación, así como la comprensión del diseño, la instalación y su funcionamiento.

La documentación técnica deberá contener, en la medida necesaria para la evaluación de la conformidad, los siguientes elementos:

- Una descripción general del Central Fotovoltaica *Off-Grid* con Generador a Gasóleo de *backup*, del tipo *CA Coupling*, con almacenamiento de energía eléctrica en baterías OPzS
- Dibujos o esquema de la arquitectura e instalaciones eléctricas;
- Resultados de ensayos o de cálculos efectuados o encargados por el Contratista



- Un ejemplar del manual de utilización y seguridad de la Central Fotovoltaica *Off-Grid* con Generador a Gasóleo de *backup*, del tipo *CA Coupling*, con almacenamiento de energía eléctrica en baterías OPzS;
- La copia de los certificados de examen de conformidad europeo (CE) de tipo de los componentes de seguridad utilizados.
- Documentos para la garantía de los equipos y buena ejecución de obra

7. VARIOS

No se admitirán posteriormente plusvalías por desconocimiento de los trabajos a efectuar y de su complejidad.

8. HIGIENE, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Con el fin de garantizar la seguridad y la protección de la salud de todos los participantes en el astillero, así como en la utilización de la obra y en otras intervenciones posteriores, el equipo del proyecto debe tener en cuenta los principios generales de prevención de riesgos profesionales consagrados en el régimen aplicable en materia de seguridad, higiene y salud en el trabajo.

84

8.1. PRINCIPIOS GENERALES DE PREVENCIÓN

El equipo de proyecto, en cumplimiento con la legislación vigente, deberá adoptar medidas a nivel del proyecto que apunte al respeto de la seguridad, higiene y salud de los trabajadores, así como futuros usuarios de las instalaciones, teniendo en cuenta los siguientes nueve principios generales de prevención:

- Evitar los riesgos;
- Evaluar los riesgos que no puedan evitarse;
- Combatir los riesgos en origen;
- Adaptar el trabajo al hombre, especialmente en lo que se refiere a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos de trabajo y de los métodos y de trabajo y de producción, con el fin, en particular, de atenuar el trabajo monótono y el trabajo caducado y reducir sus efectos sobre la salud;
- tener en cuenta el estado de la evolución de la técnica;
- Sustituir lo que es peligroso por lo que está exento de peligro o menos peligroso;



- Planificar la prevención con un sistema coherente que integre la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo;
- Dar prioridad a las medidas de prevención colectiva en relación a las medidas de protección individual;
- Dar instrucciones adecuadas a los trabajadores.

8.2. INTEGRACIÓN DE LOS PRINCIPIOS GENERALES DE PREVENCIÓN

En la integración de los nueve principios generales de prevención, mencionados en el apartado anterior, el equipo de proyecto debe tener en cuenta los siguientes ámbitos:

- Las opciones de construcción civil;
- Las opciones técnicas desarrolladas en el proyecto, incluyendo las metodologías relativas a los procesos y métodos constructivos, así como los materiales y equipos a incorporar en la edificación;
- Las definiciones relativas a los procesos de ejecución del proyecto y las limitaciones de la ejecución de los trabajos;
- Las soluciones organizativas que se destinan a planificar los trabajos a sus fases;
- Los riesgos especiales para la seguridad y la salud, enumerados a continuación, pudiendo en estos casos el autor del proyecto presentar soluciones complementarias de las definiciones consagradas en el proyecto;
 - Que exponga a los trabajadores a riesgo de soterramiento, de hundimiento o de caída en altura, particularmente agravados por la naturaleza de la actividad o de los medios utilizados, o del entorno del puesto, o de la situación de trabajo, o del astillero;
 - Que expongan a los trabajadores a riesgos químicos o biológicos susceptibles de causar enfermedades profesionales;
 - Que exponga a los trabajadores a radiaciones ionizantes, cuando sea obligatoria la designación de zonas controladas o vigiladas;
 - Efectuados en la proximidad de líneas eléctricas de media y alta tensión;
 - Efectuados en vías ferroviarias o de carreteras que se encuentren en uso, o en su proximidad;



- De buceo con equipo o que impliquen riesgo de ahogamiento;
 - En pozos, túneles, galerías o cajones de aire comprimido;
 - Que implican la utilización de explosivos, o susceptibles de originar riesgos derivados de atmósferas explosivas;
 - De montaje y desmontaje de elementos prefabricados u otros, cuya forma, tamaño o peso exponen a los trabajadores a riesgo grave;
- Las definiciones relativas al uso, mantenimiento y conservación del área de despliegue.

8.3. RIESGOS ESPECIALES

El equipo de proyecto, durante la concepción del mismo, debe atender a los principios generales de prevención, para evitar o, salvo esta imposibilidad, minimizar, que tanto los usuarios durante la fase de obra, así como la fase de explotación, se enfrentan con situaciones derivadas de trabajos:

- Que expongan a los trabajadores a riesgo de soterramiento, hundimiento, o caída en altura, particularmente agravados por la naturaleza de la actividad o de los medios utilizados, o del entorno del puesto, o de la situación de trabajo o del astillero;
- Que expongan a los trabajadores a riesgos químicos o biológicos susceptibles de causar enfermedades profesionales;
- Que expongan a los trabajadores a radiaciones ionizantes, cuando sea obligatoria la designación de zonas controladas o vigiladas;
- Efectuados en la proximidad de líneas eléctricas de media y alta tensión;
- Que implican la utilización de explosivos, o susceptibles de originar riesgos derivados de atmósferas explosivas;
- De montaje y desmontaje de elementos prefabricados u otros, cuya forma, tamaño o peso exponen a los trabajadores a riesgo grave.

9. INSTRUCCIONES Y TELAS FINALES

Deberán suministrarse por el Contratista todas las instrucciones necesarias para el funcionamiento, mantenimiento y reparación de los equipos instalados, así como listas de piezas accesorias, debiendo proporcionar 3 ejemplares de los manuales de instrucciones en lengua española.



Complementariamente, deberá el Contratista elaborar las pantallas finales que reproducen fielmente los trazados reales de las instalaciones para posterior entrega a los proyectistas que tienen la incumbencia de validar y entregar formalmente este proceso al cliente.

10. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los servicios de mantenimiento de Central Fotovoltaica y el sistema de almacenamiento deben incluir los siguientes conjuntos de actividades:

- a) mantenimiento preventivo a realizar por el prestador de servicios en la Central Fotovoltaica y Sistema de Almacenamiento de forma periódica, sistemática y programada, destinadas a garantizar las condiciones adecuadas de funcionamiento, a prevenir averías ya alcanzar la mayor disponibilidad Central Fotovoltaica y Sistema de Almacenamiento de las cuales comprenden las actividades detalladas en el Plan de Mantenimiento ("Mantenimiento Preventivo"); y
- b) mantenimiento correctivo que deberá realizar el prestador de servicios tras las averías o la degradación funcional de la Central Fotovoltaica y del Sistema de Almacenamiento por motivos imprevistos, destinados a restablecer su estado normal de funcionamiento, y comprender la localización y el diagnóstico de la avería, reparación y prueba del funcionamiento normal de la central fotovoltaica y del sistema de almacenamiento ("mantenimiento correctivo").

87

El mantenimiento preventivo de la Central Fotovoltaica deberá incluir como mínimo las siguientes actividades:

ESTRUCTURAS:

- Apriete de la atornilla de la estructura;
- Verificación del nivel de corrosión;
- Verificación de la existencia de daños;
- Verificación de la existencia y el estado de los cables de tierra conectados a la estructura;
- Comprobación del anclaje de la estructura.

PLACAS FOTOVOLTAICAS:

- Limpieza de la superficie de las placas fotovoltaicas. Se utilizará agua pulverizada un paño limpio o una esponja y una solución con un producto de limpieza no abrasivo. Los módulos deben limpiarse durante la mañana o al final de la tarde cuando los niveles de radiación solar son bajos y



la temperatura de los módulos es más baja evitando choques térmicos que pueden dañar las células;

- Comprobación del estado de las conexiones eléctricas y apriete de las fijaciones de los módulos.

INVERSORES FOTOVOLTAICOS Y REGULADORES DE CARGA / INVERSORES

- Verificación del estado de operación de los inversores y existencia de eventuales alarmas;
- Comprobación del estado de los cables y conexiones;
- Comprobación del correcto funcionamiento de los ventiladores;
- Verificación del estado de las protecciones;
- Limpieza de los ventiladores y filtros;
- Limpieza del interior de los variadores.

BATERÍAS

- Las baterías de tecnología de placas tubulares de tipo OPzS son baterías de plomo ácidas, selladas, libres de mantenimiento y no necesitan más agua. Los vasos y las tapas deben mantenerse secos y libres de polvo.
- La limpieza se debe realizar sólo con un paño de algodón húmedo.
- Verificar mensualmente si la tensión total en los terminales de la batería es $(N \times \sim 2 \text{ V})$ a una temperatura de 25°C (N = número de elementos en la batería).
- Hacer la lectura anual de las tensiones de los elementos que forman la batería.
- Mantener un libro de registro para los valores anotados, tales como fallo de alimentación, pruebas de descarga, etc.
- Comprobar la temperatura de los asientos fusibles con cámaras termográficas de infrarrojos
- Comprobar la temperatura de las células de los bancos de baterías con cámaras termográficas de infrarrojos

RED ELÉCTRICA CC/CA

- Limpieza y verificación del estado de las diferentes cajas, cables y conectores;
- Limpieza, inspección y apriete de la atornilla de los cuadros CC;
- Limpieza, inspección y apriete de la atornilla de los cuadros CA;
- Comprobación local del sistema de protección descargadores de sobretensión / fusibles CC;



- Comprobación local del sistema de protección descargadores de sobretensión / fusibles CA.

SISTEMA DE MONITOREO

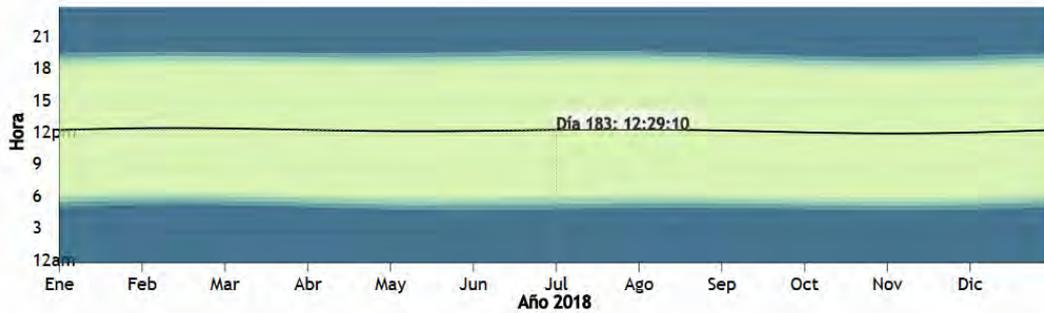
- Acompañamiento diario de la Central Fotovoltaica y Sistema de Almacenamiento, a través de la monitorización remota, como alarmas, producción, corriente, etc. Deberá utilizarse el Web basado en el software Sunny Portal de la marca SMA.

El mantenimiento correctivo de la Central Fotovoltaica y Sistema de Almacenamiento deberá incluir como mínimo las actividades de localización y diagnóstico de la avería, el suministro y transporte de todos los equipos eventualmente necesarios, la reparación o sustitución y la prueba del normal funcionamiento de la Central Fotovoltaica y Sistema de Almacenamiento.



11. ADJUNTOS

11.1. CALENDARIO DE EVENTOS SOLARES



2018-07-03		Mediodía Solar	
		Inicio	Final
	Noche	00:00:00	05:03:42
	Amanecer Astronómico	05:03:42	05:30:14
	Amanecer Náutico	05:30:14	05:56:34
	Amanecer Civil	05:56:34	06:19:07
	Salida del Sol	06:19:07	06:21:27
	Día	06:19:07	18:39:11
	Puesta del Sol	18:36:52	18:39:11
	Ocaso Civil	18:39:11	19:01:44
	Ocaso Náutico	19:01:44	19:28:03
	Ocaso Astronómico	19:28:03	19:54:35
	Noche	19:54:35	23:59:59



11.2. PERFIL DE CARGA: % DE USO DE LOS EQUIPOS

		% uso de equipos																							
Código	Designación	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00
1.1.1	Iluminación residencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,00
1.2.1	Iluminación residencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,00
1.2.2	Frigoríficos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1.2.3	Neveras	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1.2.4	Plancha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.5	TV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,75	0,75	0,50	0,00
1.2.6	Lavadora	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.7	Horno de cocina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1.3.1	Ventilador eléctrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.4.1	Aire acondicionado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00
1.5	Iluminación pública	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00



11.3. PERFIL DE CARGA: % DE HORAS DE UTILIZACIÓN

		% horas en uso																							
Código	Designación	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00
1.1.1	Iluminación residencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
1.2.1	Iluminación residencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
1.2.2	Frigoríficos	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00	0,40	0,40	0,40
1.2.3	Neveras	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1.2.4	Plancha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.5	TV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,00
1.2.6	Lavadora	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.7	Horno de cocina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1.3.1	Ventilador eléctrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.4.1	Aire acondicionado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,25	0,00	0,00
1.5	Iluminación pública	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00



11.4. PERFIL DE CARGA: POTENCIA ELÉCTRICA CONSUMIDA [W]

		Potencia eléctrica consumida [W]																							
Código	Designación	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00
1.1.1	Iluminación residencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	420,00	1 680,00	1 680,00	420,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	420,00	840,00	840,00	1 680,00	840,00	0,00
1.2.1	Iluminación residencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	910,00	3 640,00	3 640,00	910,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	910,00	1 820,00	1 820,00	3 640,00	1 820,00	0,00
1.2.2	Frigoríficos	7 320,00	7 320,00	7 320,00	7 320,00	7 320,00	7 320,00	7 320,00	7 320,00	18 300,00	18 300,00	18 300,00	18 300,00	18 300,00	7 320,00	7 320,00	7 320,00	7 320,00	7 320,00	18 300,00	18 300,00	18 300,00	7 320,00	7 320,00	7 320,00
1.2.3	Neveras	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00	525,00
1.2.4	Plancha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20 600,00	20 600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20 600,00	20 600,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.5	TV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 835,00	5 670,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5 670,00	8 505,00	8 505,00	8 505,00	2 835,00	0,00
1.2.6	Lavadora	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 200,00	3 200,00	3 200,00	3 200,00	3 200,00	3 200,00	3 200,00	6 400,00	6 400,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.7	Horno de cocina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00	0,00	0,00	0,00
1.3.1	Ventilador eléctrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	750,00	3 000,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	3 000,00	750,00	750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.4.1	Aire acondicionado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 250,00	4 500,00	4 500,00	10 125,00	18 000,00	18 000,00	18 000,00	18 000,00	18 000,00	18 000,00	18 000,00	18 000,00	18 000,00	18 000,00	18 000,00	4 500,00	4 500,00	2 250,00	0,00
1.5	Iluminación pública	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00
Hora		01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00
CURVA DE CARGA ANUAL		9 845,00	9 845,00	9 845,00	9 845,00	9 845,00	11 425,00	41 100,00	43 935,00	31 030,00	42 225,00	39 975,00	43 175,00	40 775,00	29 795,00	29 795,00	29 795,00	32 045,00	53 595,00	73 975,00	38 890,00	38 890,00	25 920,00	15 340,00	9 845,00



11.5. DIMENSIONADO FOTOVOLTAICO

PVSYST V6.42		11/03/19	Page 1/4
BATETE BIOKO			
Grid-Connected System: Simulation parameters			
Project :	BATETE - Off GRID		
Geographical Site	Batete BIOKO	Country	Equatorial Guinea
Situation	Latitude 3.4°N	Longitude	8.5°E
Time defined as	Legal Time Time zone UT	Altitude	300 m
Meteo data:	Batete BIOKO	Meteonorm 7.1 (1965-1989), Sat=100% - Synthetic	
Simulation variant :	New simulation variant		
	Simulation date	11/03/19 11h05	
Simulation parameters			
Collector Plane Orientation	Tilt 8°	Azimuth	-2°
Models used	Transposition Perez	Diffuse	Perez, Meteonorm
Horizon	Free Horizon		
Near Shadings	No Shadings		
PV Arrays Characteristics (4 kinds of array defined)			
PV module	Si-mono	Model	HyPro STP 315S
Custom parameters definition	Manufacturer	Suntech	
Sub-array "Sub-array #1"			
Number of PV modules	In series 21 modules	In parallel	35 strings
Total number of PV modules	Nb. modules 735	Unit Nom. Power	315 Wp
Array global power	Nominal (STC) 232 kWp	At operating cond.	215 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp 647 V	I mpp	331 A
Sub-array "Sub-array #2"			
Number of PV modules	In series 19 modules	In parallel	5 strings
Total number of PV modules	Nb. modules 95	Unit Nom. Power	315 Wp
Array global power	Nominal (STC) 29.93 kWp	At operating cond.	27.73 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp 586 V	I mpp	47 A
Sub-array "Sub-array #3"			
Number of PV modules	In series 21 modules	In parallel	6 strings
Total number of PV modules	Nb. modules 126	Unit Nom. Power	315 Wp
Array global power	Nominal (STC) 39.7 kWp	At operating cond.	36.8 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp 647 V	I mpp	57 A
Sub-array "Sub-array #4"			
Number of PV modules	In series 22 modules	In parallel	2 strings
Total number of PV modules	Nb. modules 44	Unit Nom. Power	315 Wp
Array global power	Nominal (STC) 13.86 kWp	At operating cond.	12.84 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp 678 V	I mpp	19 A
Total Arrays global power	Nominal (STC) 315 kWp	Total	1000 modules
	Module area	1657 m²	
Inverter			
Custom parameters definition	Model	STP CORE1 50-40	
	Manufacturer	SMA	
Characteristics	Operating Voltage 500-800 V	Unit Nom. Power	50 kWac
Sub-array "Sub-array #1"	Nb. of inverters 25 * MPPT 17 %	Total Power	208 kWac
Sub-array "Sub-array #2"	Nb. of inverters 5 * MPPT 17 %	Total Power	42 kWac
Sub-array "Sub-array #3"	Nb. of inverters 4 * MPPT 17 %	Total Power	33 kWac

PVsystem Licensed to Ecochoice (Portugal)



**BATETE
BIOKO**

Grid-Connected System: Simulation parameters (continued)

Sub-array "Sub-array #4"	Nb. of inverters	2 * MPPT 17 %	Total Power	16.7 kWac
Total	Nb. of inverters	6	Total Power	300 kWac
PV Array loss factors				
Thermal Loss factor	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (wind)	0.0 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Array#1	32 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Array#2	203 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Array#3	187 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Array#4	588 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Global		Loss Fraction	1.5 % at STC
LID - Light Induced Degradation			Loss Fraction	3.0 %
Module Quality Loss			Loss Fraction	-0.4 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	1.0 % at MPP
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	bo Param.	0.05
User's needs :	Unlimited load (grid)			



**BATETE
BIOKO**

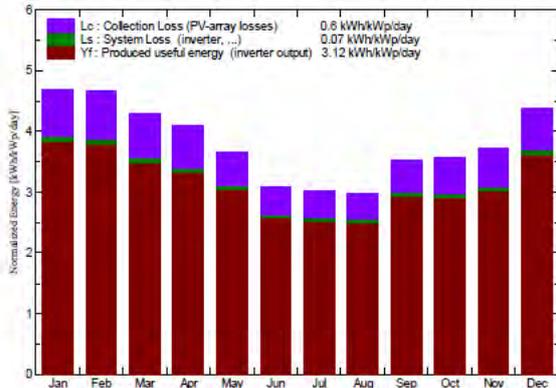
Grid-Connected System: Main results

Project : BATETE - Off GRID
Simulation variant : New simulation variant

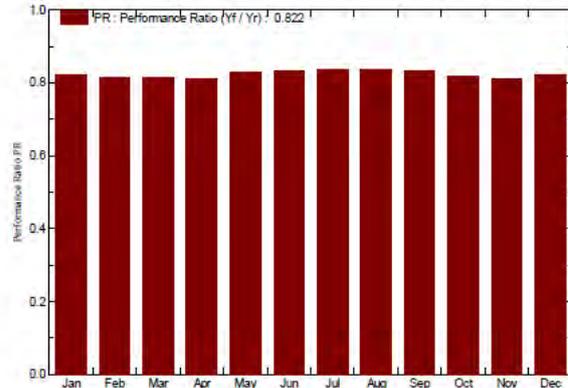
Main system parameters	System type	Grid-Connected	
PV Field Orientation	tilt	8°	azimuth -2°
PV modules	Model	HyPro STP 315S	Pnom 315 Wp
PV Array	Nb. of modules	1000	Pnom total 315 kWp
Inverter	Model	STP CORE1 50-40	Pnom 50.0 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	6.0	Pnom total 300 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Main simulation results
System Production **Produced Energy 359.2 MWh/year** Specific prod. 1140 kWh/kWp/year
Performance Ratio PR 82.2 %

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 315 kWp



Performance Ratio PR



**New simulation variant
Balances and main results**

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
January	139.3	26.01	144.9	139.8	38.30	37.48	15.95	15.61
February	127.3	26.68	130.4	125.9	34.14	33.41	15.80	15.46
March	132.6	26.50	132.9	128.0	34.79	34.03	15.80	15.46
April	125.3	25.62	122.9	118.5	32.11	31.41	15.77	15.43
May	117.1	25.78	113.4	108.8	30.33	29.65	16.14	15.78
June	96.4	24.31	92.6	88.7	24.89	24.31	16.22	15.84
July	96.9	24.12	93.6	89.7	25.23	24.63	16.26	15.87
August	94.3	23.50	92.2	88.3	24.89	24.31	16.30	15.92
September	106.4	23.75	105.5	101.3	28.32	27.68	16.20	15.84
October	109.1	24.66	110.6	106.3	29.16	28.49	15.92	15.56
November	107.9	24.91	111.7	107.7	29.24	28.57	15.80	15.43
December	129.9	25.91	135.9	130.9	36.02	35.24	16.00	15.66
Year	1382.3	25.14	1386.6	1334.1	367.42	359.20	15.99	15.64

Legends: GlobHor Horizontal global irradiation EArray Effective energy at the output of the array
T Amb Ambient Temperature E_Grid Energy injected into grid
GlobInc Global incident in coll. plane EffArrR Effic. Eout array / rough area
GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings EffSysR Effic. Eout system / rough area

PVsynt Licensed to Ecochoice (Portugal)



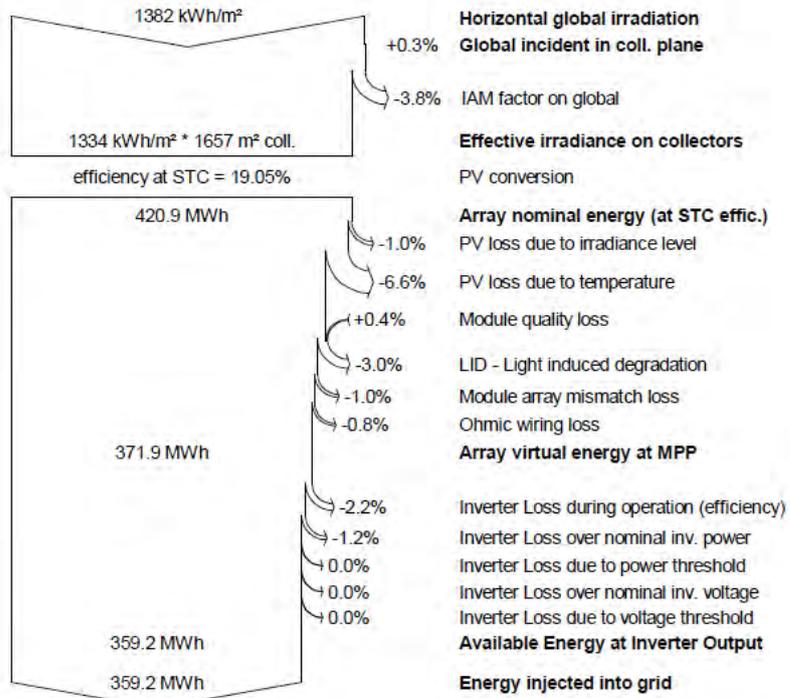
**BATETE
BIOKO**

Grid-Connected System: Loss diagram

Project : BATETE - Off GRID
Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters	System type	Grid-Connected	
PV Field Orientation	tilt	8°	azimuth -2°
PV modules	Model	HyPro STP 315S	Pnom 315 Wp
PV Array	Nb. of modules	1000	Pnom total 315 kWp
Inverter	Model	STP CORE1 50-40	Pnom 50.0 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	6.0	Pnom total 300 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Loss diagram over the whole year



11.6. FIJAS TÉCNICAS

11.6.1. PLACAS FOTOVOLTAICAS

HyPro STP315S - 20/Wfw
STP310S - 20/Wfw
STP305S - 20/Wfw

SUNTECH

315 Watt

MONOCRYSTALLINE SOLAR MODULE



Features



High module conversion efficiency

Module efficiency up to 19.2% achieved through advanced cell technology and manufacturing capabilities



High PID resistant

Advanced cell technology and qualified materials lead to high resistance to PID



Positive tolerance

Positive tolerance of up to 5W delivers higher output reliability



Suntech current sorting process

System output maximized by reducing mismatch losses up to 2% with modules sorted & packaged by amperage



Extended wind and snow load tests

Module certified to withstand extreme wind (3800 Pascal) and snow loads (5400 Pascal) *



Withstanding harsh environment

Reliable quality leads to a better sustainability even in harsh environment like desert, farm and coastline

Certifications and standards:
IEC 61215, IEC 61730, conformity to CE

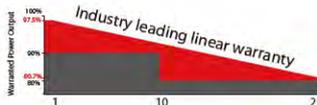


Trust Suntech to Deliver Reliable Performance Over Time

- World-class manufacturer of crystalline silicon photovoltaic modules
- Unrivaled manufacturing capacity and world-class technology
- Rigorous quality control meeting the highest international standards: ISO 9001: 2008, ISO 14001: 2004 and ISO17025: 2005
- Regular independently checked production process from international accredited institute/company
- Tested for harsh environments (salt mist, ammonia corrosion and sand blowing testing: IEC 61701, IEC 62716, DIN EN 60068-2-68)***
- Long-term reliability tests
- 2 x 100% EL inspection ensuring defect-free modules

Industry-leading Warranty based on nominal power

- 97.5% in the first year, thereafter, for years two (2) through twenty-five (25), 0.7% maximum decrease from MODULE's nominal power output per year, ending with the 80.7% in the 25th year after the defined WARRANTY STARTING DATE ****
- 12-year product warranty
- 25-year linear performance warranty



Advanced HyPro Technology



The HyPro cell uses back surface passivation and local BSF technology, which can improve cell efficiency by a large margin.

IP68 Rated Junction Box

IP68

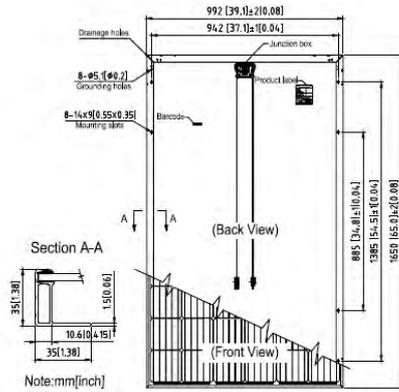
The Suntech IP68 rated junction box ensures an outstanding waterproof level, supports installations in all orientations and reduces stress on the cables. High reliable performance, low resistance connectors ensure maximum output for the highest energy production.

* Please refer to Suntech Standard Module Installation Manual for details. **WEEE only for EU market.

*** Please refer to Suntech Product Near-coast Installation Manual for details. **** Please refer to Suntech Product Warranty for details.



HyPro STP315S - 20/Wfw STP310S - 20/Wfw STP305S - 20/Wfw



Electrical Characteristics

STC	STP315S-20/Wfw	STP310S-20/Wfw	STP305S-20/Wfw
Maximum Power at STC (Pmax)	315 W	310 W	305 W
Optimum Operating Voltage (Vmp)	33.4 V	33.1 V	32.8 V
Optimum Operating Current (Imp)	9.43 A	9.37 A	9.3 A
Open Circuit Voltage (Voc)	40.6 V	40.2 V	39.8 V
Short Circuit Current (Isc)	9.92 A	9.87 A	9.8 A
Module Efficiency	19.2 %	18.9 %	18.6 %
Operating Module Temperature	-40 °C to +85 °C		
Maximum System Voltage	1000/1500V DC (IEC)		
Maximum Series Fuse Rating	20 A		
Power Tolerance	0/+5 W		

STC: Irradiance 1000 W/m², module temperature 25 °C, AM=1.5;

NOCT	STP315S-20/Wfw	STP310S-20/Wfw	STP305S-20/Wfw
Maximum Power at NOCT (Pmax)	232.7 W	229.1 W	225.4 W
Optimum Operating Voltage (Vmp)	30.7 V	30.4 V	30.1 V
Optimum Operating Current (Imp)	7.59 A	7.55 A	7.5 A
Open Circuit Voltage (Voc)	37.5 V	37.1 V	36.7 V
Short Circuit Current (Isc)	8.03 A	7.99 A	7.93 A

NOCT: Irradiance 800 W/m², ambient temperature 20 °C, AM=1.5, wind speed 1 m/s; Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%

Temperature Characteristics

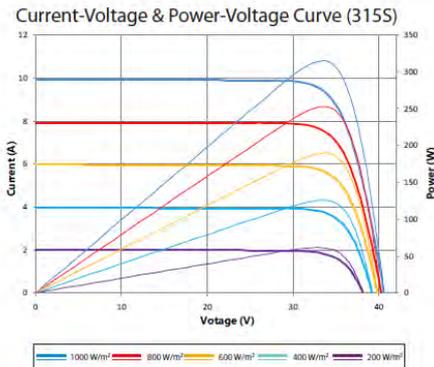
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45±2°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.40 %/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.34 %/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.060 %/°C

Mechanical Characteristics

Solar Cell	Monocrystalline silicon 6 inches
No. of Cells	60 (6 x 10)
Dimensions	1650 x 992 x 35mm (64.96 x 39.1 x 1.4 inches)
Weight	18.3 kgs (40.3 lbs.)
Front Glass	3.2 mm (0.13 inches) tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy
Junction Box	IP68 rated (3 bypass diodes)
Output Cables	4.0 mm ² (0.006 inches ²), symmetrical lengths (-) 1000mm (39.4 inches) and (+) 1000 mm (39.4 inches)
Connectors	MC4 compatible

Packing Configuration

Container	20' GP	40' HC
Pieces per pallet	30	30
Pallets per container	6	28
Pieces per container	180	840



Dealer information

VDH Solar Groothandel B.V.

Frankrijklaan 92391 PX Hazerswoude-Dorp Holland
+31 (0)172 235 99
info@vdh-solar.nl | www.vdh-solar.nl

Information on how to install and operate this product is available in the installation instruction. All values indicated in this data sheet are subject to change without prior announcement. The specifications may vary slightly. All specifications are in accordance with standard EN 50380. Color differences of the modules relative to the figures as well as discolorations of/in the modules which do not impair their proper functioning are possible and do not constitute a deviation from the specification.



11.6.2. INVERSORES DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA

SUNNY TRIPOWER CORE1
STP 50-40



Cost-Effective

- Floor-mounted device easy to install
- No DC fuses required
- Integrated DC disconnect

Highly Integrated

- Integrated Wi-Fi access with any mobile device
- 12 direct string inputs reduce labor and material costs
- AC/DC overvoltage protection (optional)

Fastest Installation

- Fast grid connection due to easy inverter configuration and commissioning
- Completely accessible connection areas

Maximum Yields

- Up to 150% DC:AC ratio
- Six independent MPP trackers guarantee optimal energy production for every use, even in shading

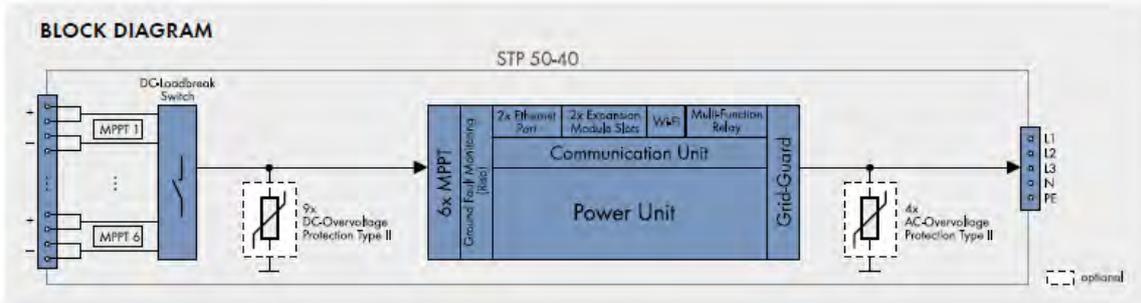
SUNNY TRIPOWER CORE1

Stands on its own

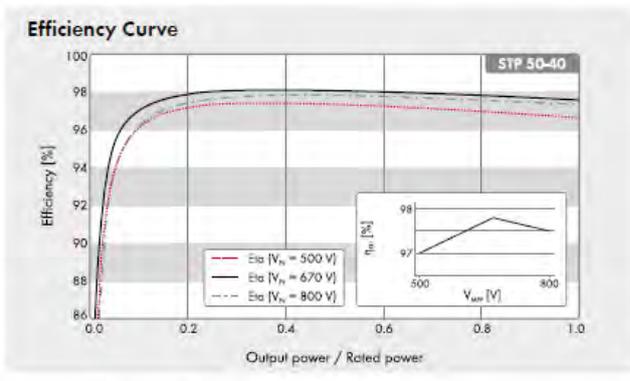
The Sunny Tripower CORE1 is the world's first free-standing string inverter for decentralized rooftop and ground-based PV systems as well as covered parking spaces. The CORE1 is the third generation in the successful Sunny Tripower product family and is revolutionizing the world of commercial inverters with its innovative design. SMA engineers developed an inverter that combines a unique design with an innovative installation method to significantly reduce installation time and provide all target groups with a maximum return on investment.

From delivery and installation to operation, the Sunny Tripower CORE1 generates widespread savings in logistics, labor, materials and services. Commercial PV installations are now quicker and easier to complete than ever before.





Technical Data	Sunny Tripower CORE1	Technical Data	Sunny Tripower CORE1
Input (DC)		Efficiency	
Max. generator power	75000 Wp STC	Max. efficiency / European efficiency	98.1% / 97.8%
Max. input voltage	1000 V	General data	
MPP voltage range / rated input voltage	500 V to 800 V / 670 V	Dimensions (W/H/D)	621 mm / 733 mm / 569 mm (24.4 in / 28.8 in / 22.4 in)
Min. input voltage / start input voltage	150 V / 188 V	Weight	84 kg (185 lb)
Max. operating input current / per MPPT	120 A / 20 A	Operating temperature range	-25°C to +60°C (-13°F to +140°F)
Max. short circuit current per MPPT / per string input	30A / 30A	Noise emission (typical)	< 65 dB(A)
Number of independent MPPT inputs / strings per MPP input	6 / 2	Self-consumption (at night)	4.8 W
Output (AC)		Topology / Cooling concept	Transformerless / OptiCool
Rated power (at 230 V, 50 Hz)	50000 W	Degree of protection (as per IEC 60529)	IP65
Max. apparent AC power	50000 VA	Climatic category (according to IEC 60721-3-4)	4K4H
AC nominal voltage	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V	Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	100%
AC voltage range	202 V to 305 V	Features / functions / accessories	
AC grid frequency / range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 65 Hz	DC connection / AC connection	SUNCLIX / screw terminal
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V	Mounting feet	•
Max. output current / Rated output current	72.5 A / 72.5 A	LED indicators (status / fault / communication)	•
Output phases / AC connection	3 / 3-[N]-PE	Interface: Ethernet / WLAN / RS485	• [2 ports] / • / ◯
Power factor at rated power / Adjustable displacement power factor	1 / 0.0 leading to 0.0 lagging	Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect	• / • / •
THD	< 3%	Multi-Function relay / Expansion Module Slots	• / • [2 ports]
Protective devices		OptiTrac Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	• / • / •
Input-side disconnection device	•	Off-grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible	• / •
Ground fault monitoring / grid monitoring	• / •	Guarantee: 5/10/15/20 years	• / ◯ / ◯ / ◯
DC reverse polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated	• / • / -	Certificates and permits (more available on request)	
All-pole sensitive residual-current monitoring unit	•		
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (according to IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II		
AC/DC surge arrester (Type II)	◯ / ◯		
		<small>* Does not apply to all national appendices of EN 50439</small>	
		• Standard features ◯ Optional - Not available	
		Data at nominal conditions - status: 07/2017	
		Type designation	STP 50-40



Accessories

- SMA Sensor Module MD.SEN-40
- SMA IO-Module MD.IO-40
- SMA RS485 Module MD.485-40
- Antenna Extension Kit EXTANT-40
- AC Surge Protection Module Kit AC_SPD_Kir1-10
- DC Surge Protection Module Kit DC_SPD_Kir4-10

www.SMA-Solar.com

SMA Solar Technology



STP 50-40 (09/17) (20) - SMA Solar Technology AG. All rights reserved. SMA Solar Technology AG is not responsible for any damage, loss or injury caused by the use of the information provided in this document. All products and services described in this document are subject to change, without notice. SMA Solar Technology AG is not responsible for any damage, loss or injury caused by the use of the information provided in this document. All products and services described in this document are subject to change, without notice. SMA Solar Technology AG is not responsible for any damage, loss or injury caused by the use of the information provided in this document.

11.6.3. REGULADORES DE CARGA/ INVERSORES

SUNNY ISLAND 6.0H / 8.0H
FOR OFF-GRID AND ON-GRID APPLICATIONS



Flexible

- For self-consumption and battery backup systems in on-grid and off-grid applications
- All lead-acid and many lithium-ion batteries can be used

- Ideal for retrofits or modular expansions of single-phase and three-phase systems

Efficient

- Maximum efficiency of up to 96 %
- High efficiency of overall system
- Easy and fast installation and commissioning

Reliable

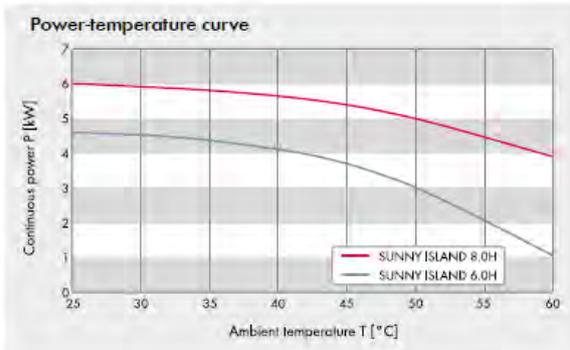
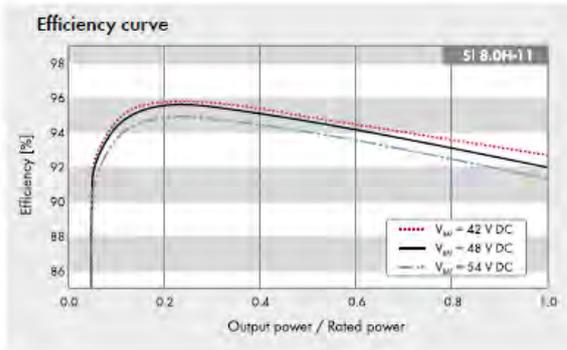
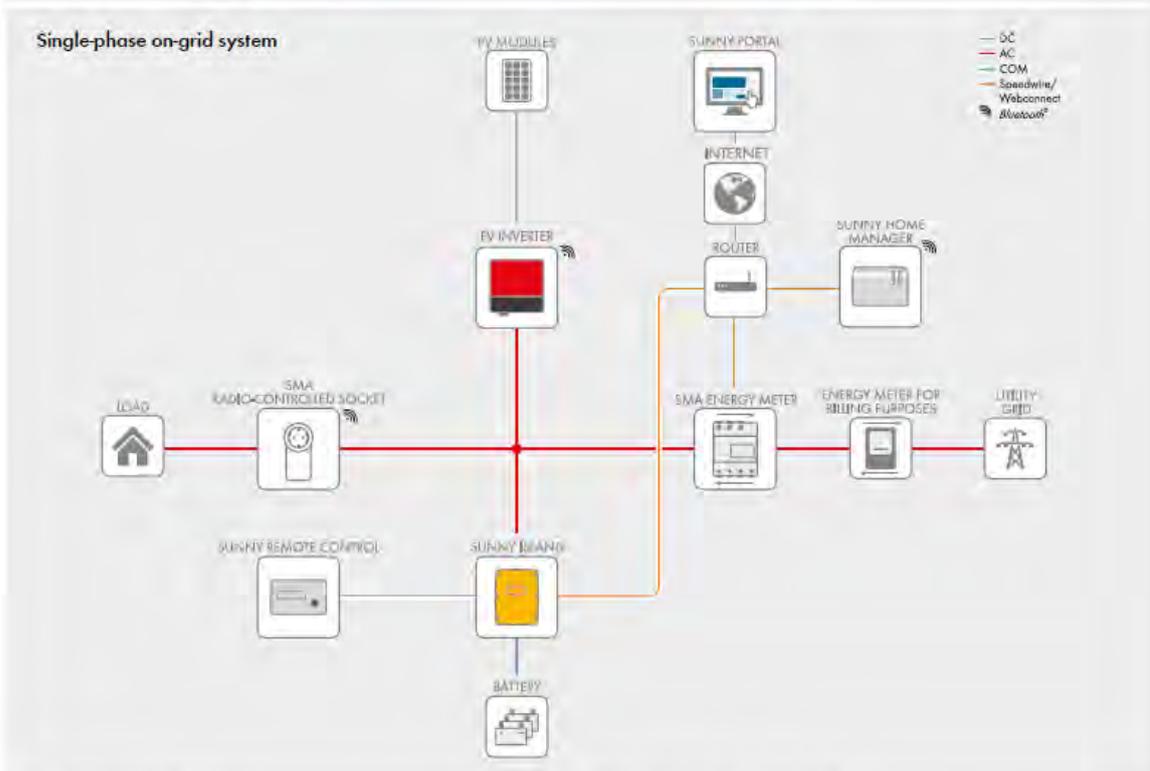
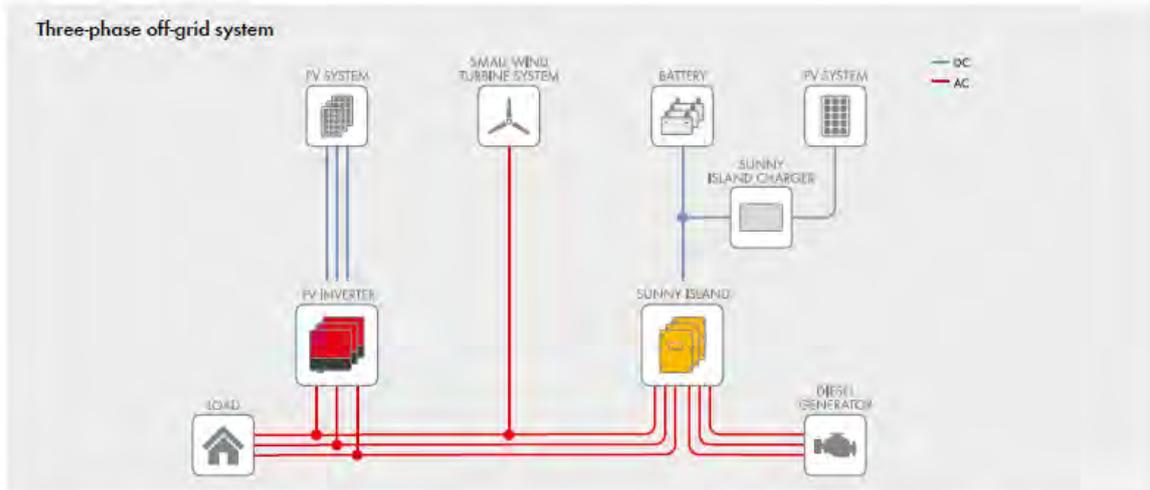
- Proven safety thanks to external certification
- Long battery service life thanks to intelligent battery management
- Reliable operation thanks to extreme overload capacity

SUNNY ISLAND 6.0H / 8.0H

The all-rounder for on-grid and off-grid

The Sunny Island 6.0H / 8.0H supports a wide range of on-grid and off-grid applications with compelling product features - from operation in remote off-grid areas to home energy management. Users can benefit from more than 25 years of SMA experience in the field of battery inverters. The high protection class, wide temperature range and exceptional overload capacity provide the kind of security needed for off-grid use. Intelligent load and energy management keeps the system running, even in critical situations. And being a core element in the SMA Flexible Storage System for new and existing PV systems, the Sunny Island 6.0H / 8.0H stores generated solar energy and works with the Sunny Home Manager to intelligently manage home energy consumption. The Quick Configuration Guide and intuitive user interface help ensure an easy, convenient installation in any application scenario. That makes the Sunny Island 6.0H / 8.0H the ultimate all-purpose product solution - for on-grid and off-grid.





SUNNY ISLAND 6.0H / 8.0H

Technical Data	Sunny Island 6.0H	Sunny Island 8.0H
Operation on the utility grid or generator		
Rated grid voltage / AC voltage range	230 V / 172.5 V to 264.5 V	230 V / 172.5 V to 264.5 V
Rated grid frequency / permitted frequency range	50 Hz / 40 Hz to 70 Hz	50 Hz / 40 Hz to 70 Hz
Maximum AC current for increased self-consumption (grid operation)	20 A	26 A
Maximum AC power for increased self-consumption (grid operation)	4,6 kVA	6 kVA
Maximum AC input current	50 A	50 A
Maximum AC input power	11500 W	11500 W
Stand-alone or emergency power operation		
Rated grid voltage / AC voltage range	230 V / 202 V to 253 V	230 V / 202 V to 253 V
Rated frequency / frequency range (adjustable)	50 Hz / 45 Hz to 65 Hz	50 Hz / 45 Hz to 65 Hz
Rated power (at Unom, fnom / 25°C / cos φ = 1)	4600 W	6000 W
AC power at 25°C for 30 min / 5 min / 3 sec	6000 W / 6800 W / 11000 W	8000 W / 9100 W / 11000 W
AC power at 45°C permanently	3700 W	5430 W
Rated current / maximum output current (peak)	20 A / 120 A	26 A / 120 A
Total harmonic distortion output voltage / power factor at rated power	< 4 % / -1 to +1	< 4 % / -1 to +1
Battery DC input		
Rated input voltage / DC voltage range	48 V / 41 V to 63 V	48 V / 41 V to 63 V
Maximum battery charging current / rated DC charging current / DC discharging current	110 A / 90 A / 103 A	140 A / 115 A / 130 A
Battery type / battery capacity (range)	Li-Ion*, FLA, VRLA / 100 Ah to 10000 Ah (lead-acid) 50 Ah to 10000 Ah (Li-Ion)	Li-Ion*, FLA, VRLA / 100 Ah to 10000 Ah (lead-acid) 50 Ah to 10000 Ah (Li-Ion)
Charge control	IUoU charge procedure with automatic full charge and equalization charge	
Efficiency / self-consumption of the device		
Maximum efficiency	95,8 %	95,8 %
No-load consumption / standby	25,8 W / 6,5 W	25,8 W / 6,5 W
Protective devices (inverter)		
AC short-circuit / AC overload	● / ●	● / ●
DC reverse polarity protection / DC fuse	- / -	- / -
Overtemperature / battery deep discharge	● / ●	● / ●
Overvoltage category as per IEC 60664-1	III	III
General data		
Dimensions (W / H / D)	467 mm / 612 mm / 242 mm (18.4 inch / 21.1 inch / 9.5 inch)	
Weight	63 kg (138.9 lb)	
Operating temperature range	-25°C to +60°C [-13°F to +140°F]	
Protection class as per IEC 62103	I	
Climatic category as per IEC 60721	3K6	
Degree of protection as per IEC 60529	IP54	
Features / function		
Operation and display / multifunction relay	External via SRC-20 / 2	External via SRC-20 / 2
Three-phase systems / battery backup function	● / ●	● / ●
State of charge calculation / full charge / equalization charge	● / ● / ●	● / ● / ●
Battery temperature sensor / data cables	● / ●	● / ●
Certificates and approvals	www.SMA-Solar.com	
Warranty	5 years	
For off-grid applications		
Automatic rotating magnetic field detection / generator support	● / ●	● / ●
Parallel connection / Multicuster	● / ●	● / ●
Integrated soft start	●	●
Accessory		
For off-grid applications		
Battery fuse**	○	○
Interface SI-COMSMA (RS485) / SI-SYSCAN (Multicuster)	○ / ○	○ / ○
Interface SWDMSI-10 (Speedwire)	○	○
Sunny Island Charger SIC50-MPT** / SMA Cluster Controller	○ / ○	○ / ○
For on-grid applications		
Interface SI-COMSMA (RS485) / Interface SWDMSI-10 (Speedwire)	○ / ○	○ / ○
Sunny Home Manager / SMA Energy Meter / automatic transfer switch for battery backup**	○ / ○ / ○	○ / ○ / ○
● Standard features ○ Optional features – Not available		
* see „List of Approved Lithium-Ion Batteries“ at www.SMA-Solar.com		
** procurement via external supplier		
All specifications, last updated: October 2016		
Type designation	SI6.0H-11	SI8.0H-11



11.6.4. MULTICLUSTER BOX



MULTICLUSTER-BOXES FOR SUNNY ISLAND



Flexible

- Capacities from 20 kW to 300 kW
- For stand-alone grids
- MC-Box 12.3-20 also grid-connected for optimum self-consumption and battery backup

Simple

- Integrated AC distribution for Sunny Island, generator, PV
- Integrated load-shedding contactor

Safe

- Automatic bypass for the generator
- Active anti-islanding
- Reverse current monitoring

Robust

- High protection classes
- 5-year SMA warranty

Multicluster-Boxes for SUNNY ISLAND

Easy creation of powerful on- and off-grid applications

With the SMA Multicluster-Boxes for the Sunny Island battery inverter, both off-grid systems and grid-connected PV systems can be configured easily and cost-efficiently. In rural regions without grid access, high-performance off-grid and hybrid systems with 2 to 12 three-phase clusters, each consisting of 3 Sunny Island inverters with up to 360 kW of connectable PV power, can be implemented.

For systems connected to the utility grid, self-consumption and battery backup applications with up to 138 kilowatt-peaks can be achieved. To simplify installation, all Multicluster-Boxes are completely wired at the factory and have a main connector for generators, the load distribution and PV or wind turbine systems.

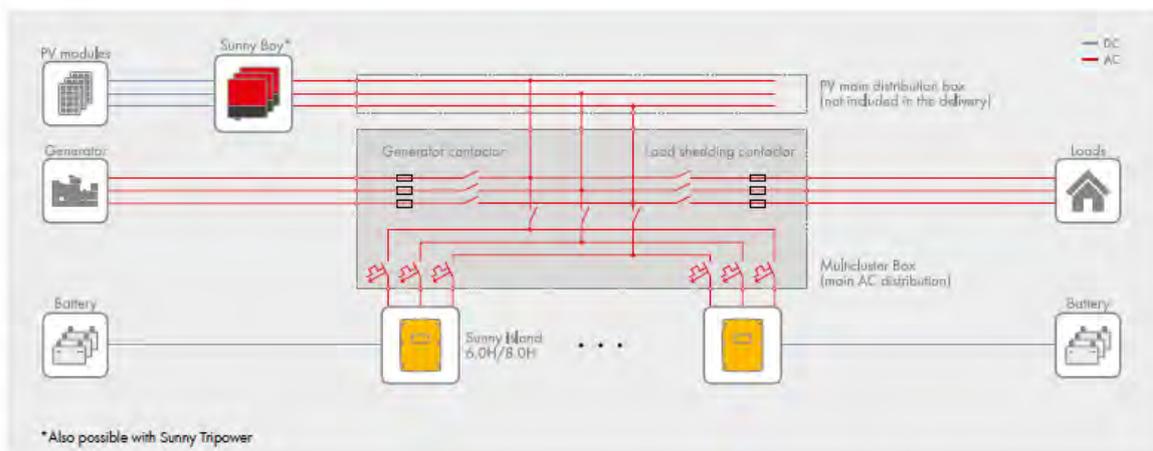
The Multicluster-Boxes are ideal for use in businesses and to supply electricity to rural regions – with or without grid access.



Multicluster-Boxes for SUNNY ISLAND

Technical Data	Multicluster-Box 6	Multicluster-Box 12
Load connection		
Rated voltage	230 V (L, N), 400 V (L1, L2)	230 V (L, N), 400 V (L1, L2)
AC voltage range	172.5 V to 250 V 300 V to 433 V	172.5 V to 265 V 300 V to 433 V
Rated frequency / frequency range	50 Hz / 40 Hz to 70 Hz	50 Hz, 60 Hz / 45 Hz to 65 Hz
Quantity	1 (three-phase)	1 (three-phase)
Rated power	55 kW	138 kW
AC current at rated values	3 x 80 A (AC1)	3 x 200 A (AC1)
Fuses	LV/HRC size 00	LV/HRC size 1
Sunny Island connections		
Maximum number of devices	6	12
AC rated power / AC current at rated values	36 kW / 3 x 52 A	72 kW / 12 x 26 A
AC power at 45°C / AC current at 45°C	32 kW / 3 x 46 A	65 kW / 3 x 94 A
AC power (25°C, 30 min)	48 kW	96 kW
AC power (25°C, 5 min)	55 kW	110 kW
Fuses	6 x circuit breaker C40 A	12 x circuit breaker C40A
Generator connection		
Quantity	1 (three-phase)	1 (three-phase)
Rated grid input power	55 kW	138 kW
AC input current	3 x 80 A	3 x 200 A
Fuses	LV/HRC size 00	LV/HRC size 1
PV system connection		
Quantity	1 (three-phase)	1 (three-phase)
PV rated power	55 kW	138 kW
AC current at rated values	3 x 80 A	3 x 200 A
Fuses	–	–
General data		
Number of phases	Three-phase	Three-phase
Permitted grid configuration	TN-S	TN-S, TN-C-S and TT
Dimensions (W / H / D)	760 / 760 / 210 mm	1200 / 1600 / 435 mm
Mounting type	Suspended	Base mounted
Weight	55 kg	200 kg
Ambient temperature	-25°C to +50°C	-25°C to +60°C
Degree of protection (as per IEC 60529)	IP65	IP55
Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)	0% to 100%	0% to 100%
Warranty (5 years)	●	●
Data cables	●	●
Certificates	CE	CE
Connection to the utility grid (optimized self-consumption and battery-backup function) NA-BOX / GRID-BOX required	–	●
● Standard feature ○ Optional feature – Not available		
Type designation	MC-Box-6.3-11	MC-Box-12.3-20





Technical Data	Multicuster-Box 36	
Load connection		
Rated voltage	230 V (L, N), 400 V (L1, L2)	
AC voltage range	172.5 V to 250 V 300 V to 433 V	
Rated frequency / frequency range	50 Hz / 40 Hz to 70 Hz	
Quantity	1 (three-phase)	
Rated power	300 kW	
AC current at rated values	3 x 435 A (AC1)	
Fuses	LV/HRC size 3	
Sunny Island connections		
Maximum number of devices	3ø	
AC rated power / AC current at rated values	216 kW / 3 x 313 A	
AC power at 45°C / AC current at 45°C	195 kW / 3 x 283 A	
AC power (25°C, 30 min)	288 kW	
AC power (25°C, 5 min)	328 kW	
Fuses	3ø x circuit breaker C40 A	
Generator connection		
Quantity	1 (three-phase)	
Rated grid input power	300 kW	
AC input current	3 x 435 A (AC1)	
Fuses	LV/HRC size 3	
PV system connection		
Quantity	1 (three-phase)	
PV rated power	360 kW	
AC current at rated values	3 x 522 A (AC1)	
Fuses	-	
General data		
Number of phases	Three-phase	
Permitted grid configuration	TN-S	
Dimensions (W / H / D)	1200 / 2000 / 800 mm	
Mounting type	Base mounted	
Weight	400 kg	
Ambient temperature	-25°C to +60°C	
Degree of protection (as per IEC 60529)	IP54	
Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)	0% to 100%	
Warranty (5 years)	•	
Data cables	•	
Certificates	CE	
Connection to the utility grid (optimized self-consumption and battery-backup function) NA-BOX / GRID-BOX required	-	
• Standard feature ◦ Optional feature - Not available		
Type designation	MC-Box-36.3-11	



SUNNY DESIGN
System design made easy



www.SMA-Solar.com

SMA Solar Technology

CUSTOMER SERVICE: 0800 033 070. SMA Solar Technology AG, Inverter and PV modules are trademarks of SMA Solar Technology AG. Reproduction of the SMA Solar Technology logo is prohibited. All rights reserved. SMA Solar Technology AG is not responsible for any damage or loss of data. SMA Solar Technology AG is not responsible for any damage or loss of data. SMA Solar Technology AG is not responsible for any damage or loss of data.

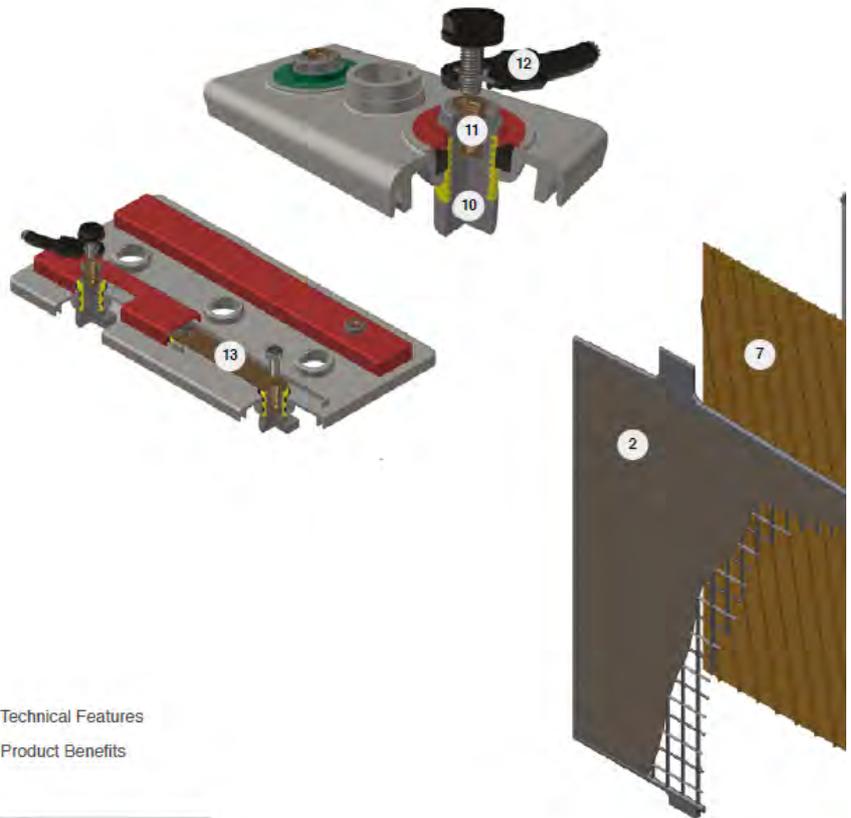


11.6.5. BATERÍAS

RES OPzS



Technical features & product benefits



- 1 Positive Plates**
- ⚙️ Tubular plate design
 - ⚙️ Special low antimony lead alloy ($\leq 1.65\%$ Sb)
 - ⚙️ Red Lead in-house production by 99,9% Pure Lead
 - ⚙️ Dry Filling process
 - ✓ Long cycle life
 - ✓ Excellent cycling properties
 - ✓ Quality and homogeneity
 - ✓ High capacity performance
 - ✓ Reduced corrosion
 - ✓ Reduced self-discharge rate
 - ✓ Increased tolerance even in cases of poor charging conditions

- 2 Negative Plates**
- ⚙️ Paste mixture ensures high adherence and cohesion
 - ⚙️ Pasted negative plates of grid design
 - ⚙️ Optimized low antimony lead alloy
 - ⚙️ Robust construction
 - ⚙️ Long life expander
 - ✓ Stability
 - ✓ Increased cyclic performance
 - ✓ Long battery life
 - ✓ Increased tolerance even in cases of poor charging conditions

- 3 Gauntlet**
- ⚙️ Highly microporous material
 - ⚙️ Fine pore structure
 - ⚙️ Low electrical resistance
 - ✓ Effective active material retention
 - ✓ Eliminates active mass shedding

- 4 Bottom Bar**
- ⚙️ Ultrasonic welding
 - ✓ Secured fit to the gauntlet
 - ✓ Long battery life

- 5 Pole Bridge**
- ⚙️ Welding with high quality alloy
 - ⚙️ Optimized design
 - ✓ Increased robustness and durability
 - ✓ Consistent and uniform polebridge-plate block connection

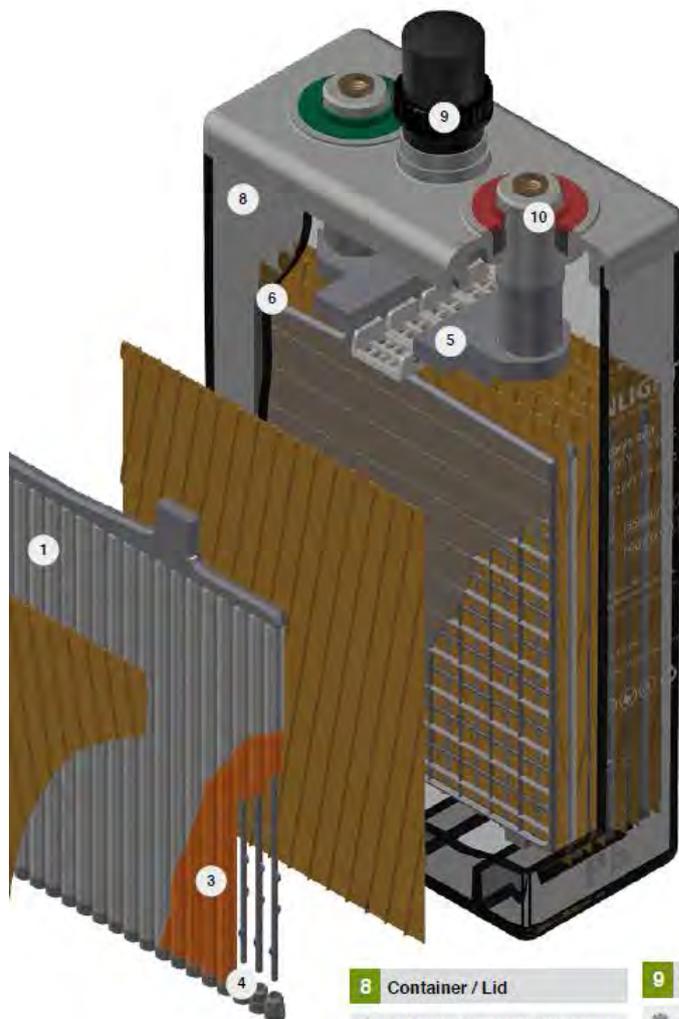
- 6 Electrolyte**
- ⚙️ High purity sulphuric acid with nominal density of 1.24 +/- 0,01 kg/l (20°C)
 - ✓ Low self discharge rates
 - ✓ Excellent performance on deep discharges

⚙️ Technical Features
✓ Product Benefits





RES OPzS



7 Separators

- ✦ High porosity grade material
- ✦ Allow migration of ions during charge/discharge
- ✦ More acid in the surrounding area of the plates
- ✓ Secured protection against short circuits
- ✓ High temperature stability
- ✓ Mechanical strength
- ✓ Low internal resistance

8 Container / Lid

- ✦ High impact resistant, transparent SAN (Styrene Acrylonitrile) for the container
- ✦ Robust ABS (Acrylonitrile Butadien Styrene) Material for the lid
- ✦ Optionally flame retardant (Class V0) material
- ✦ Sealing between container - lid with polyurethane resin
- ✦ 100% leakage quality control with high precision equipment
- ✓ Easy visual electrolyte level monitoring
- ✓ Long term leakage free operation
- ✓ Unsurpassed mechanical strength
- ✓ Robust and durable battery construction

9 Vent Plugs

- ✦ Ceramic plugs available as an option
- ✦ Low maintenance design
- ✦ Flame arresting
- ✦ Ceramic funnel plugs and recombination plugs also available as an option
- ✓ Efficient containment of acid fumes
- ✓ No electrolyte spillage
- ✓ Reduced water evaporation
- ✓ Funnel plugs allow topping-up and electrolyte density measuring without plug removal
- ✓ Increased safety
- ✓ Available also with taller poles with extra space for measurements

10 Sliding Poles

- ✦ Premium sliding design with rubber seal in the lid
- ✦ Corrosion resistance
- ✓ Effectively prevents top lid cracks and acid leakages
- ✓ Positive plate's expansion is safely absorbed
- ✓ Optimum current conductivity
- ✓ Perfect sealing
- ✓ Allow impedance measurements
- ✓ Safe and long operational life

11 Pole Insert

- ✦ Brass insert
- ✦ Threaded female M10 terminal posts
- ✓ High conductivity
- ✓ Maximum torque retention

12 External Intercell Connectors

- ✦ Flexible
- ✦ Copper
- ✦ Fully insulated
- ✦ Fixed with plastic head safety bold and probe hole on the top
- ✓ High conductivity
- ✓ Maximum torque retention

13 Monoblocks' Internal Intercell Connectors

- ✦ Copper bars premium design
- ✦ Outside of the container connection
- ✓ High conductivity
- ✓ Safe and long operational life



Features & Benefits

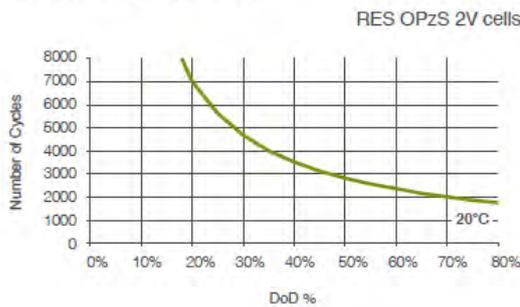


The ideal energy solution for Renewable Energy Storage applications

Long cycle life

Tubular positive plates, unique sliding pole design and special alloys composition offer a 60% DoD cycle life of 2300 cycles for 2V cells and 2000 cycles for 6V & 12V blocks.

Number of Cycles vs. DoD



Outstanding performance and reliability

Products of optimum design made of high quality raw materials in European state-of-the-art production facilities and cumulative experience on advanced submarine battery manufacturing, ensure reliability in applications requiring high performance.

Minimum maintenance

Low maintenance design with reduced topping up requirements. Transparent container for easy visual electrolyte level monitoring.

Space optimization

Racks designed for optimal space utilization, quick installation and easy battery maintenance.

Flexibility

Design and production of customized products and services, high volume orders handling capability, fast delivery.

Operational safety

Extensive compliance testing performed under European and Global norms and verified by independent 3rd party certification agencies.

Complete battery solution

Complete and ready to install systems, batteries in filled and charged or dry charged state with all the necessary accessories. Extensive range of adding value products and services.

Peace-of-mind

24x7 experienced pre-sales and after sales support through SUNLIGHT Global Partners Network.

Optimum Total Cost of Ownership (TCO)

Low cost per cycle. Lifetime value maximized especially at hybrid systems where using batteries can greatly reduce the Genset daily run time resulting on fuel savings and less CO₂ emission.



- Compliant with **IEC 61427** requirements for photovoltaic energy systems
- Fully compliant with **IEC 60896-11** requirements for vented lead-acid batteries
- Full conformity to **DIN 40736-1** specifications for OPzS cells and **DIN 40737-3** for OPzS blocks
- Compliant with the safety requirements of **IEC 62485-2** for stationary batteries
- Manufactured at SUNLIGHT's European production facilities, certified with **ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001**

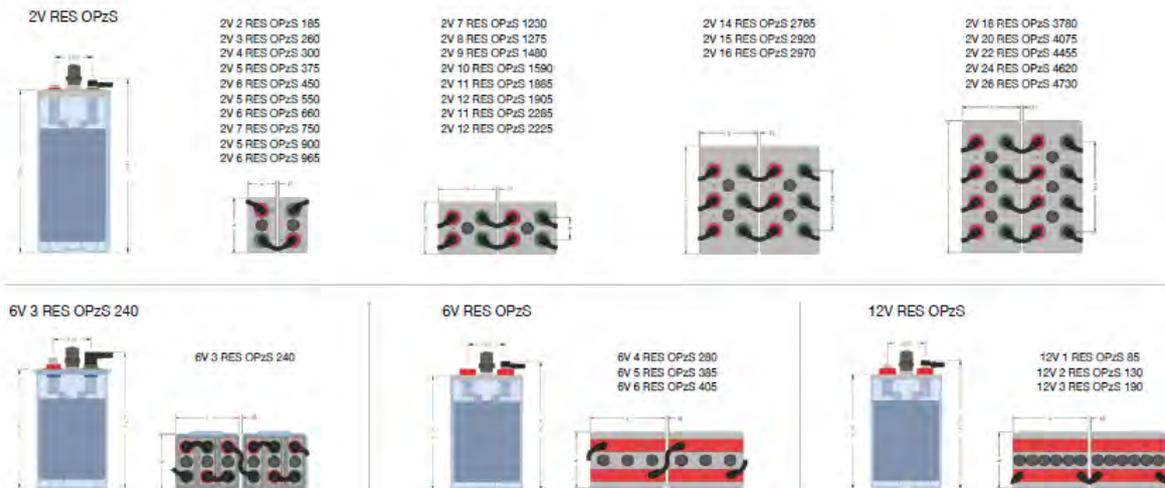




Product Range

Type	Positive Plates		Number of Poles	Rated Capacity (Ah at 20°C)					Dimensions (mm)				Poles Distance (mm)	Wet Weight (kg)	Dry Weight (kg)	Internal Resistance (mOhm)	Short Circuit Current (A)	
	Number	Size (Ah)		C240 1.85 Vpc	C120 1.85 Vpc	C48 1.80 Vpc	C24 1.80 Vpc	C12 1.80 Vpc	Length	Width	Height 1	Height 2						
Cells	2V 2 RES OPzS 185	2	50	2	196	187	172	153	131	103	206	355	383	-	15.5	8.2	1.430	1420
	2V 3 RES OPzS 260	3		2	273	262	244	217	188	103	206	355	383	-	17.0	10.6	0.950	2120
	2V 4 RES OPzS 300	4	2	310	300	285	256	224	103	206	355	383	-	17.5	12.8	0.740	2720	
	2V 5 RES OPzS 375	5	2	391	379	359	323	281	124	206	355	383	-	21.2	15.3	0.590	3420	
	2V 6 RES OPzS 450	6	2	469	454	431	387	338	145	206	355	383	-	24.9	18.0	0.510	3940	
	2V 5 RES OPzS 550	5	70	2	574	553	527	474	413	124	206	471	499	-	28.6	20.6	0.540	3750
	2V 6 RES OPzS 660	6		2	688	662	630	567	494	145	206	471	499	-	33.5	24.2	0.460	4400
	2V 7 RES OPzS 750	7	2	779	750	717	646	564	166	206	471	499	-	38.5	27.6	0.410	4950	
	2V 5 RES OPzS 900	5	100	2	947	904	845	748	639	145	206	646	674	-	42.3	29.3	0.510	3950
	2V 6 RES OPzS 965	6		2	1006	966	916	816	703	145	206	646	674	-	46.5	33.7	0.430	4700
	2V 7 RES OPzS 1230	7	125	4	1286	1230	1154	1024	877	191	210	646	674	80	59.4	42.3	0.360	5600
	2V 8 RES OPzS 1275	8		4	1330	1278	1213	1083	934	191	210	646	674	80	63.5	46.7	0.310	6500
	2V 9 RES OPzS 1480	9	150	4	1547	1484	1403	1250	1076	233	210	646	674	110	73.5	52.3	0.280	7250
	2V 10 RES OPzS 1590	10		4	1656	1592	1511	1349	1165	233	210	646	674	110	77.7	56.7	0.250	8100
	2V 11 RES OPzS 1885	11	175	4	1974	1888	1776	1576	1350	275	210	646	674	140	87.7	62.4	0.240	8450
	2V 12 RES OPzS 1905	12		4	1986	1908	1810	1614	1391	275	210	646	674	140	91.9	66.8	0.220	9250
	2V 11 RES OPzS 2265	11	200	4	2369	2286	2173	1957	1698	275	210	797	825	140	106.9	77.0	0.230	8800
	2V 12 RES OPzS 2225	12		4	2296	2226	2142	1944	1701	275	210	797	825	140	114.0	82.4	0.220	9200
	2V 14 RES OPzS 2765	14	225	6	2868	2769	2639	2381	2069	399	214	772	800	2x110	145.8	100.3	0.190	10650
	2V 15 RES OPzS 2920	15		6	3018	2921	2797	2531	2208	399	214	772	800	2x110	150.9	105.9	0.170	11900
	2V 16 RES OPzS 2970	16	250	6	3064	2973	2861	2600	2279	399	214	772	800	2x110	156.1	111.4	0.156	12950
	2V 18 RES OPzS 3780	18		8	3916	3780	3589	3236	2811	487	212	772	800	3x110	183.7	128.6	0.137	14750
	2V 20 RES OPzS 4075	20	275	8	4217	4076	3885	3510	3057	487	212	772	800	3x110	194.0	139.5	0.122	16550
	2V 22 RES OPzS 4455	22		8	4615	4457	4247	3833	3335	576	212	772	800	3x140	219.6	153.7	0.114	17700
	2V 24 RES OPzS 4620	24	300	8	4770	4620	4430	4014	3508	576	212	772	800	3x140	229.8	164.9	0.105	19250
	2V 26 RES OPzS 4730	26		8	4869	4733	4564	4156	3656	576	212	772	800	3x140	240.1	175.8	0.098	20600
Blocks	6V 3 RES OPzS 240	3	50	2	251	242	231	209	184	233	224	345	394	-	41.1	30.5	3.18	1900
	6V 4 RES OPzS 280	4		2	293	284	275	251	223	272	205	332	375	-	46.4	34.1	2.52	2420
	6V 5 RES OPzS 385	5		2	403	389	373	338	298	380	205	332	375	-	59.8	42.0	2.13	2860
	6V 6 RES OPzS 405	6		2	422	408	398	364	323	380	205	332	375	-	66.8	49.3	1.86	3260
	12V 1 RES OPzS 85	1	50	2	90	86	81	73	65	272	205	332	375	-	41.0	27.8	17.20	700
	12V 2 RES OPzS 130	2		2	137	132	128	118	106	272	205	332	375	-	48.4	37.0	8.61	1400
	12V 3 RES OPzS 190	3		2	199	191	186	172	155	380	205	332	375	-	68.7	52.2	6.09	2000

Height 2 includes installed connectors and bolts.
All dimensions and weights shown are subject to manufacturing tolerances.



Reserve Power | Cyclic applications | RES OPzS

SYSTEMS SUNLIGHT S.A. | 7



11.6.6. SMA DATA MANAGER M



- | | | | |
|--|---|---|--|
| <p>Quick and easy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quick and intuitive commissioning of all local components and Sunny Portal • Simple integration of I/O systems and energy meters | <p>Future-proof and flexible</p> <ul style="list-style-type: none"> • Can be flexibly expanded to satisfy new requirements and changing customer needs via software expansion packs • Access to the rapidly changing energy market of the future | <p>Reliable and convenient</p> <ul style="list-style-type: none"> • Complies with international grid integration requirements • Detailed analytics, alert system and reporting | <ul style="list-style-type: none"> • Convenient and secure remote monitoring and parameterization of all connected components |
|--|---|---|--|

SMA DATA MANAGER M
Monitoring and control

In combination with the new Sunny Portal powered by ennexOS, the Data Manager M optimizes communication, monitoring and control of PV systems. The Data Manager M replaces the SMA Cluster Controller, and with its new ennexOS software platform based on the „Internet of Things“ for energy management, is both easily expandable and well equipped to handle new business models of the energy market future. With intuitive assistance functions for the Data Manager M and inverter, time on-site for commissioning is significantly reduced. And with the new ennexOS platform, it is possible to change system and inverter parameters via Sunny Portal avoiding further time on-site. With its impressive and efficient user interface powered by ennexOS, the Data Manager M is the ideal platform and professional system interface for power supply companies, direct marketers, service technicians and PV system operators.



11.6.7. SMA ENERGY METER 10

SMA ENERGY METER



Easy to Use

- Quick plug and play installation
- Graphic visualisation of current measured values in Sunny Portal

Flexible

- Space-saving DIN rail mounting in household distribution thanks to compact enclosure
- Suitable for universal use regardless of existing energy meter

High Performance

- Fast three-phase, bidirectional reading of measured values for effective energy management
- Fast Speedwire communication

SMA ENERGY METER

Universal recording of measured values for intelligent energy management

The powerful measurement solution for intelligent energy management within the SMA Smart Home: The SMA Energy Meter takes phase-accurate and balanced electrical measured values, such as a grid feed-in and purchased electricity meter, and communicates these values via Speedwire. Thanks to its ability to quickly acquire bidirectional measured values, the SMA Energy Meter is the ideal supplier of data for intelligent energy management within the SMA Smart Home. All PV generation data, purchased electricity and grid feed-in can be transmitted via standard Ethernet cable to the Sunny Home Manager. This, in turn, facilitates optimal energy monitoring, effective load and battery management and reliable active power limitation at the grid feed-in point while taking self-consumption into account.

Can also be used in single-phase systems.



11.7. LISTADO DE CANTIDADES

NOTAS

Nota 1 - Los equipos, materiales y accesorios a considerar deberán estar de acuerdo con lo descrito en el conjunto de las diferentes piezas constituyentes del proyecto, no debiendo ser apenas consideradas las características explícitas en este mapa.

Nota 2 - Deberán incluirse todos los trabajos complementarios y accesorios necesarios para el correcto y eficaz funcionamiento de la instalación, aunque no explícitamente descrito en las diferentes piezas constituyentes del proyecto.

Nota 3 - Es imprescindible que los competidores a la obra realicen una visita al lugar antes de la presentación de la propuesta para considerar todos los condicionantes del edificio y enterarse de las condiciones reales de ejecución de los trabajos. No siendo aceptado posteriormente, el desconocimiento de cualquier impedimento para la correcta ejecución de todas las tareas necesarias para la perfecta finalización del contrato.

Nota 4 - En el precio final de la propuesta se incluye la ejecución de todos los trabajos, con montaje, servicios, ensayos con presentación de resultados obtenidos, parametrización de los equipos, integración de los sistemas, puesta en marcha de las instalaciones, etiquetado de los cables, asesoría técnica, de conformidad con lo dispuesto en el presente Reglamento, en el marco de los procedimientos de autorización y de registro de los certificados de explotación, solicitud y conexión de los internos, desmontaje de equipos que se justifiquen de las instalaciones existentes

Nota 5 - Las descripciones contenidas en los capítulos y en los siguientes artículos, incluyen el suministro de los materiales al lugar de la obra, su aplicación y acabado, comprendiendo la mano de obra y las operaciones complementarias y accesorios implícitos y explícitos, así como el transporte de los productos en el caso de que se produzca un accidente.

Nota 6 - Los trabajos sólo pueden ser ejecutados por técnicos / empresas acreditados por organismos certificadores, a los cuales se exige presentación de término de responsabilidad.



Código	Designación	Unidad	Cant.
1	Sistema Solar Fotovoltaico		
1.1	Suministro y montaje de cables DC o conductores roscados en tubos, vista, en el suelo o en el camino de cables	-	-
1.1.1	Cable Solar RV-K 0,6/1 kV 6mm ² (módulos)	ml	4 580
1.1.2	Cable Baterías 2x(XV 1x70) mm ²	ml	36,00
1.2	Suministro y montaje de cables CA o conductores roscados en tubos, enterrados, en el suelo o en el camino de cables	-	-
1.2.1	Tubo PEAD ø 110 mm	ml	600,00
1.2.2	Cable XV 4x240 mm ² (Armario inversores -> Multicluster + Generador -> Multicluster)	ml	75,00
1.2.3	Cable XV 1x120 mm ² (Armario inversores -> Multicluster + Generador -> Multicluster) TERRA	ml	75,00
1.2.4	Tubo PEAD Ø 63 mm	ml	440,00
1.2.3	Cable XV 5G16 mm ² (Inversores - relés)	ml	440,00
1.2.4	Cable XV 3G16 mm ² (Cluster - Multicluster Box)	ml	150
1.2.5	Cable XV 1G16 mm ² (Inversor Fotovoltaico - DST)	ml	18,00
1.2.6	Fusibles NH 01, In=200 A (Baterías)	UN	36,00
1.2.7	Bases NH 01 (Baterías)	UN	36,00
1.2.8	DR – Disp. Diferenciales In= 4 x 80A / 300mA (Armário inversores)	UN	6,00
1.2.9	Interruptores In= 4 x 80A / lcc 10kVA (curva B, C, D (Armário Inversores)	UN	6,00
1.2.10	Interruptores In= 4 x 400A (Armário Inversores)	UN	2,00
1.2.11	Interruptores In= 4 x 630A (Armário Inversores)	UN	1,00
1.3	Suministro, montaje y conexión de cuadros eléctricos, incluyendo todo el equipo y equipo indicados en los esquemas, armarios, estructura, electrificación, etc. (Según el diseño eléctrico indicado)	-	-
1.3.1	QPV - Cuadro eléctrico principal de distribución de la central fotovoltaica (<i>PV main distribution board</i>)	UN	1,00
1.3.2	Caja de distribución BT (<i>Main Distribution board for the loads</i>)	UN	-
1.4	Suministro, montaje y conexión de los siguientes equipos incluyendo todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento	-	-
1.4.1	Placas Fotovoltaicas Monocristalinos - Suntech 315 Wp Hypro VWfH	UN	1 000,00



1.4.2	Inversor trifásico, ref SMA STP 50-40 CORE1 , Sunny Tripower 50-40 Core1 Máx.; com 6MPPT 12DC inputs switch core integrado; potencia de FV (kWp): 51; Máx. tensión de entrada (V): 1000; Máx. corriente entrada (A): 120; Bus-Interfaces;Eficiencia europea (%): 98; Pot. nominal CA (kW): 50;Pot. máxima CA (kVA): 50;Rendimiento máx. (%): 98; Rango de MPP (V): 150 - 100; Número máx. ramales: 12; Modelo: sin transformador, w/o disp Protección de red: IP65; Dimensiones: 733 * 621 * 569; Peso (kg): 82; , o equivalente	UN	6,00
1.4.3	Regulador de Carga Inversor <i>Off-Grid</i> SMA Sunny Island 8.0H-12; Inversor aislada bidireccional; Tensión de salida 230 VCA/50 Hz ; Potencia 30 min 8,0 kW, potencia asignada 6,0 kW; Tensión de batería: 48 VCC; Comunicación W-LAN y LAN integradas mediante servidor Web o Webconnect; Multicluster-CAN (sem RS485, com Speedwire), sensor de temperatura y tarjeta SD opcionales; Dimensiones: 612 * 467 * 242; Peso (kg): 63 , o equivalente	UN	30,00
1.4.4	SMA MULTICLUSTER-BOX 36.3; Multicluster-Box para SMA SI 5048/6.0H/8.0H; Caja multicluster trifásica para 230 V/50 Hz para hasta 36 fusibles 6.0H/8.0H, conexión del generador de 300 kW cada una, conexión fotovoltaica de 360 kW, incluye cable de datos; Dimensiones: 2000 * 1200 * 800 Peso (kg): 400, o equivalente	UN	1,00
1.4.5	BAT-TEMP-SENSOR Sensor de temperatura de la batería; Sensor de temperatura de batería de recambio, tipo KTY, con 10 m de cable de conexión para cargador de Sunny Island, Sunny Backup o Sunny Island Charger, ou equivalente	UN	30,00
1.4.6	Batería 2V 22 RES OPzS 4455 (3355Ah C12 @ 1,8 Vpc) ou BAE 26 PVS 4940 (OPzS 3000) Batería solar 2V/4420Ah (C100) Placa positiva tubular; Aleación baja en Antimonio; Recipiente de alta resistencia a impactos, UL-94 grado HB; Protección IP25 de acuerdo a norma DIN EN 40050; Terminales PanzerPol: Patente mundial de terminal con cojinete deslizante (16mm) 100% hermético; Temperatura de operatividad: -20°C a 55°C; 3150 ciclos en test A+B según norma IEC 61427; Dimensiones: 215 * 580 * 815; Peso (kg): 231 (KRANNICH), ou equivalente	UN	240,00
1.4.7	SMA DATA MANAGER M	UN	1,00
1.4.8	SMA ENERGY METER EMETER-20, Contador Trifásico, Bidireccional com interface SMA Speedwire, Medição por fase, ou equivalente	UN	10,00
1.4.9	Estrutura dupla de terraço para 1000 modulos, com acessórios, aluminio tratado, inclinação 8° ou GMS A-Rack 15/20/25°; Set sistema A-Rack para suelo; para 16 paneles de 60 células, instalación a doble altura, posición del módulo vertical; inclinación de 15 a 25°; soporta cargas de hasta 0.8 kN/m ²	UN	63,00
1.5.0	SMA Batfuse-B.03 (6X 200 A) Fuse for Sunny Island; 2-pole NH1 battery fuse switch connector for up to 3 Sunny Island or Sunny Backup; 6 DC-inputs (2 x battery und 4 x Sunny Island Charger); 1 x auxiliary voltage outputs with 8A, ou equivalente	UN	10,00
2	Infraestructuras		
2.1	Suministro y montaje de vigas de fundación (0,30 * 0,30) para soporte de las estructuras metálicas de los paneles, incluyendo accesorios de fijación.	UN	1,00
2.2	Montaje de las estructuras metálicas de los paneles fotovoltaicos.	UN	1,00
2.3	Suministro y montaje de caminos de cables metálicos incluyendo tapa, curvas, topes, accesorios de derivación y fijación, del mismo modelo y marca del canal, necesarios para su correcto montaje y fijación, de las siguientes dimensiones y modelos, incluyendo la respectiva equipotencialización.	UN	1,00



2.4	Trabajos de construcción Civil e instalaciones eléctricas	UN	1,00
2.4.1	Estudio topográfico, requisitos y estabilidad del suelo y deforestación	UN	1,00
2.4.2	Apertura de zanjas para el paso de cables enterrados	UN	1,00
2.4.3	Construcción de casa de los equipos	UN	1,00
2.4.4	Suministro y aplicación de sellado de delimitación del área de implantación de los equipos	UN	1,00
2.4.5	Ejecución de las instalaciones eléctricas	UN	1,00
3	Varios		
3.1	Suministro y montaje de extintores de CO2 de 12 kg, incluyendo señalética adecuada	UN	-
3.2	Placas de señalización de advertencia, como se indica en las piezas diseñadas	UN	-
3.3	Climatización de la casa de los equipos	UN	-
3.3	Ejecución de pantallas finales de "tal como ejecutado" para entrega a proyectista, que tiene la responsabilidad de validar y entregar formalmente al cliente final	UN	-
3.4	La formación de las personas a indicar por la fiscalización / dueño de obra, implica que el sistema debe quedar funcionando, debiendo el dueño de obra quedar con acceso permanente a los valores de consumo y producción a partir de un pc, o plataformas móviles l	UN	-
3.5	Mantenimiento en plazo de garantía	UN	-
3.6	Piezas de Reserva, que deben ser identificadas por el Contratista	UN	-
3.7	Comisionamiento de la Central Fotovoltaica por un técnico acreditado de parametrización de instalaciones con tecnología SMA.	UN	-



11.9. CÁLCULOS DE VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

AÑO	ELECTRICIDAD VENDIDA XAF	COMPRA DE DIESEL XAF	OPERACIONES Y MANTENIMIENTO O (O&M) XAF	FLUJO DE CAJA ANTES DE INTERESES XAF	INTERESES Y AMORTIZACIÓN ANUAL DEL CRÉDITO XAF	AMORTIZACIÓN ANUAL DEL CRÉDITO XAF	INTERESES DEL CRÉDITO XAF	CAPITAL PENDIENTE XAF	FLUJO DE CAJA DESPUÉS DE INTERESES XAF	FLUJO DE CAJA ACUMULADO XAF	FLUJO DE CAJA DESCONTADO XAF	TOTAL CORRIENTE XAF
0								504 376 303 XAF		-720 537 575 XAF		-720 537 575 XAF
1	70 124 881 XAF	-663 214 XAF	-1 312 081 XAF	68 149 587 XAF	70 663 120 XAF	20 175 052 XAF	50 488 068 XAF	484 201 251 XAF	17 661 519 XAF	-702 876 057 XAF	14 717 932 XAF	-705 819 643 XAF
2	71 036 505 XAF	-676 478 XAF	-1 338 322 XAF	69 021 704 XAF	68 643 597 XAF	20 175 052 XAF	48 468 545 XAF	464 026 199 XAF	20 553 159 XAF	-682 322 898 XAF	14 273 027 XAF	-691 546 616 XAF
3	71 966 361 XAF	-690 008 XAF	-1 365 089 XAF	69 911 264 XAF	66 624 075 XAF	20 175 052 XAF	46 449 022 XAF	443 851 146 XAF	23 462 242 XAF	-658 860 656 XAF	13 577 686 XAF	-677 968 930 XAF
4	72 914 814 XAF	-703 808 XAF	-1 392 390 XAF	70 818 615 XAF	64 604 552 XAF	20 175 052 XAF	44 429 500 XAF	423 676 094 XAF	26 389 115 XAF	-632 471 541 XAF	12 726 232 XAF	-665 242 698 XAF
5	73 882 236 XAF	-717 884 XAF	-1 420 238 XAF	71 744 113 XAF	62 585 029 XAF	20 175 052 XAF	42 409 977 XAF	403 301 042 XAF	29 334 136 XAF	-603 137 404 XAF	11 788 731 XAF	-653 453 966 XAF
6	74 869 006 XAF	-732 242 XAF	-1 448 643 XAF	72 680 121 XAF	60 565 506 XAF	20 175 052 XAF	40 390 454 XAF	383 325 990 XAF	32 297 667 XAF	-570 839 737 XAF	10 816 423 XAF	-642 637 543 XAF
7	75 875 512 XAF	-746 887 XAF	-1 477 616 XAF	73 651 010 XAF	58 545 984 XAF	20 175 052 XAF	38 370 932 XAF	363 150 938 XAF	35 280 078 XAF	-535 559 659 XAF	9 846 022 XAF	-632 791 520 XAF
8	76 902 148 XAF	-761 824 XAF	-1 507 168 XAF	74 633 156 XAF	56 526 461 XAF	20 175 052 XAF	36 351 409 XAF	342 975 886 XAF	38 281 747 XAF	-497 277 912 XAF	8 903 111 XAF	-623 888 410 XAF
9	77 949 317 XAF	-777 061 XAF	-1 537 311 XAF	75 634 945 XAF	54 506 938 XAF	20 175 052 XAF	34 331 886 XAF	322 800 834 XAF	41 303 059 XAF	-455 974 854 XAF	8 004 809 XAF	-615 883 600 XAF
10	79 017 429 XAF	-792 602 XAF	-1 568 058 XAF	76 656 769 XAF	52 487 416 XAF	20 175 052 XAF	32 312 363 XAF	302 625 782 XAF	44 344 406 XAF	-411 630 448 XAF	7 161 869 XAF	-608 721 731 XAF
11	80 106 904 XAF	-808 454 XAF	-1 599 419 XAF	77 699 031 XAF	50 467 893 XAF	20 175 052 XAF	30 292 841 XAF	282 460 730 XAF	47 406 190 XAF	-364 224 258 XAF	6 380 304 XAF	-602 341 427 XAF
12	81 218 168 XAF	-824 623 XAF	-1 631 407 XAF	78 762 137 XAF	48 448 370 XAF	20 175 052 XAF	28 273 318 XAF	262 275 677 XAF	50 488 819 XAF	-313 735 439 XAF	5 662 657 XAF	-596 678 770 XAF
13	82 351 657 XAF	-841 116 XAF	-1 664 035 XAF	79 846 506 XAF	46 428 847 XAF	20 175 052 XAF	26 253 795 XAF	242 100 625 XAF	53 592 710 XAF	-260 142 728 XAF	5 008 983 XAF	-591 669 188 XAF
14	83 507 816 XAF	-857 938 XAF	-1 697 316 XAF	80 952 562 XAF	44 409 325 XAF	20 175 052 XAF	24 234 273 XAF	221 925 573 XAF	56 718 289 XAF	-203 424 439 XAF	4 417 593 XAF	-587 252 195 XAF
15	84 687 098 XAF	-875 097 XAF	-1 731 262 XAF	82 080 739 XAF	42 389 802 XAF	20 175 052 XAF	22 214 750 XAF	201 750 521 XAF	59 865 989 XAF	-143 558 450 XAF	3 885 630 XAF	-583 366 565 XAF
16	85 889 966 XAF	-892 599 XAF	-1 765 888 XAF	83 231 479 XAF	40 370 279 XAF	20 175 052 XAF	20 195 227 XAF	181 575 469 XAF	63 036 252 XAF	-80 522 198 XAF	3 409 498 XAF	-579 957 067 XAF
17	87 116 891 XAF	-910 451 XAF	-1 801 205 XAF	84 405 235 XAF	38 350 757 XAF	20 175 052 XAF	18 175 704 XAF	161 400 417 XAF	66 229 530 XAF	-14 292 668 XAF	2 985 180 XAF	-576 971 887 XAF
18	88 368 355 XAF	-928 660 XAF	-1 837 230 XAF	85 602 465 XAF	36 331 234 XAF	20 175 052 XAF	16 156 182 XAF	141 225 365 XAF	69 446 283 XAF	55 153 615 XAF	2 608 474 XAF	-574 363 412 XAF
19	89 644 847 XAF	-947 233 XAF	-1 873 974 XAF	86 823 640 XAF	34 311 711 XAF	20 175 052 XAF	14 136 659 XAF	121 050 313 XAF	72 686 981 XAF	127 840 597 XAF	2 275 165 XAF	-572 088 247 XAF
20	90 946 870 XAF	-966 178 XAF	-1 911 454 XAF	88 069 239 XAF	32 292 188 XAF	20 175 052 XAF	12 117 136 XAF	100 875 261 XAF	75 952 103 XAF	203 792 699 XAF	1 981 139 XAF	-570 107 108 XAF
21	92 274 933 XAF	-985 501 XAF	-1 949 683 XAF	89 339 750 XAF	30 272 666 XAF	20 175 052 XAF	10 097 614 XAF	80 700 208 XAF	79 242 136 XAF	283 034 835 XAF	1 722 463 XAF	-568 384 645 XAF
22	93 629 558 XAF	-1 005 211 XAF	-1 988 676 XAF	90 635 670 XAF	28 253 143 XAF	20 175 052 XAF	8 078 091 XAF	60 525 156 XAF	82 557 580 XAF	365 592 415 XAF	1 495 442 XAF	-566 889 203 XAF
23	95 011 275 XAF	-1 025 315 XAF	-2 028 450 XAF	91 957 510 XAF	26 233 620 XAF	20 175 052 XAF	6 058 568 XAF	40 350 104 XAF	85 898 942 XAF	451 491 357 XAF	1 296 639 XAF	-565 592 564 XAF
24	96 420 626 XAF	-1 045 822 XAF	-2 069 019 XAF	93 305 786 XAF	24 214 098 XAF	20 175 052 XAF	4 039 045 XAF	20 175 052 XAF	89 266 740 XAF	540 758 097 XAF	1 122 897 XAF	-564 469 667 XAF
25	97 858 165 XAF	-1 066 738 XAF	-2 110 399 XAF	94 681 027 XAF	22 194 575 XAF	20 175 052 XAF	2 019 523 XAF	0 XAF	92 661 505 XAF	633 419 601 XAF	971 333 XAF	-563 498 334 XAF

