



Universidad de Valladolid

**Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal,
Agronómica y de la Energía**

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

**TITULO: ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR
FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL
SUR DE SENEGAL.**

~~~~~

**AUTOR: YASMINE BEN ALLAL**

**DEPARTAMENTO: INGENIERÍA AGRÍCOLA Y  
FORESTAL.**

**TUTOR/ES: LUIS HERNÁNDEZ CALLEJO  
COTUTOR: ALBERTO G. REDONDO PLAZA**

**SORIA, 21 DE JUNIO DE 2023**

# **AUTORIZACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO FIN DE GRADO**

D. Luis Hernández Callejo profesor del departamento de Ingeniería Agraria y Forestal como Tutor del TFG titulado "Electrificación con energía solar fotovoltaica de una aldea en un entorno rural en el sur de Senegal" por la alumna Dña. Yasmine Ben Allal da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que cumple con los requisitos para ser presentado como Trabajo de Fin de Grado.

Soria, 22 de junio de 2023

El Tutor del TFG,

Fdo:

D. Alberto Redondo plaza profesor del departamento de Ingeniería Agraria y Forestal como Tutor del TFG titulado "Electrificación con energía solar fotovoltaica de una aldea en un entorno rural en el sur de Senegal" por la alumna Dña. Yasmine Ben Allal da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que cumple con los requisitos para ser presentado como Trabajo de Fin de Grado.

Soria, 22 de junio de 2023

El Cotutor del TFG,

Fdo:

# RESUMEN EJECUTIVO

TÍTULO: Electrificación con energía solar fotovoltaica de una aldea en un entorno rural en el sur de Senegal.

DEPARTAMENTO: Ingeniería Agrícola y Forestal.

TUTOR: Luis Hernández Callejo.

COTUTOR: Alberto Redondo Plaza.

El presente trabajo de fin de grado tiene como objetivo la implementación de un sistema de electrificación mediante energía solar fotovoltaica en una aldea ubicada en el sur de Senegal.

La aldea seleccionada es Saré Yoro Baldé, situada en el municipio de Kolda, donde existen frecuentes problemas de suministro eléctrico.

Dado que la aldea se compone de tres núcleos diferentes con distintas demandas energéticas, la instalación se ubicará estratégicamente en un punto intermedio para garantizar una distribución equitativa.

El propósito fundamental de este proyecto es proporcionar a la aldea una cantidad suficiente de energía eléctrica, asegurando además que esta provenga de fuentes limpias y renovables.

Con el objetivo de minimizar el impacto visual, la instalación estará compuesta por 336 módulos fotovoltaicos monocristalinos de 450 W, cuatro inversores y dos cajas de conexión.



## **DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

### **DOCUMENTO Nº1: MEMORIA**

ANEXO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEXO II: ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS REGIONALES

ANEXO III: CÁLCULO DE LA DEMANDA

ANEXO IV: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEXO V: MEMORIA DE CÁLCULOS

ANEXO VI: MEMORIA DE COMPONENTES Y EQUIPOS

ANEXO VII: EVALUACIÓN AMBIENTAL

ANEXO VIII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO IX: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EJECUCIÓN. DIAGRAMA DE GANTT

ANEXO X: EVALUACIÓN DEL PROYECTO. ESTUDIO ECONÓMICO

ANEXO XI: LEGISLACIÓN APLICABLE

ANEXO XII: CATÁLOGOS

### **DOCUMENTO Nº2: PLANOS**

PLANO Nº1: SITUACIÓN

PLANO Nº2: EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº3: REPLANTEO

PLANO Nº4: DISTRIBUCIÓN

PLANO Nº5: DETALLE DE PARARRAYOS

PLANO Nº6: DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS

PLANO Nº7: DETALLE DE CABLEADO

PLANO Nº8: DISTRIBUCIÓN DE SEGURDAD

PLANO Nº9: COTAS

PLANO Nº10: SERIADO DE MÓDULOS

PLANO Nº11: DETALLE DE VALLADO

PLANO Nº12: DETALLE DE PUERTA

PLANO Nº13: DETALLE DE ESTRUCTURA DE APOYO

PLANO Nº14: DETALLE ZANJAS STRING

PLANO Nº15: ESQUEMA UNIFILAR

Yasmine Ben Allal Título: Ingeniería agraria y energética

**DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES**

**DOCUMENTO N°4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**



## **Documento nº1:**

### **MEMORIA**

## ÍNDICE

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. OBJETO DEL PROYECTO.....                                                 | 4  |
| 2. ALCANCE DEL PROYECTO .....                                               | 4  |
| 3. ANTECEDENTES.....                                                        | 5  |
| 3.1. MOTIVACIONES.....                                                      | 5  |
| 3.2. LOCALIZACIÓN .....                                                     | 6  |
| 3.3. AGENTES .....                                                          | 6  |
| 3.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES .....                                        | 6  |
| 4. LEGISLACIÓN APLICABLE.....                                               | 8  |
| 5. DEFINICIONES .....                                                       | 9  |
| 6. BASES DEL PROYECTO .....                                                 | 10 |
| 6.1. CONDICIONANTES DEL PROMOTOR .....                                      | 10 |
| 6.2. CONDICIONANTES EN EL DISEÑO .....                                      | 10 |
| 7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ....                                            | 11 |
| 8. COMPONENTES Y EQUIPOS .....                                              | 13 |
| 8.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....                                            | 13 |
| 8.2. ESTRUCTURAS SOPORTE DE LOS MÓDULOS.....                                | 14 |
| 8.3. BATERÍAS .....                                                         | 15 |
| 8.4. CENTRO DE INVERSIÓN.....                                               | 16 |
| 8.5. CAJAS DE CONEXIÓN.....                                                 | 17 |
| 8.6. CABLEADO DE INTERCONEXIÓN .....                                        | 18 |
| 8.7. PUESTA A TIERRA.....                                                   | 19 |
| 8.8. CENTRO DE MONITORIZACIÓN .....                                         | 21 |
| 8.9. PARARRAYOS .....                                                       | 22 |
| 8.10. VALLADO.....                                                          | 23 |
| 8.11. CÁMARAS DE SEGURIDAD.....                                             | 23 |
| 8.12. PIRANÓMETRO.....                                                      | 23 |
| 8.13. TUBO CORRUGADO.....                                                   | 24 |
| 9. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EJECUCIÓN. DIAGRAMA DE GANTT.....             | 25 |
| 9.1. CONSIDERACIONES ANTES DEL INICIO DE LA INSTALACIÓN .....               | 25 |
| 9.2. MANO DE OBRA .....                                                     | 26 |
| 9.3. EDIFICIOS DE LA INSTALACIÓN.....                                       | 26 |
| 9.4. FASES DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LA<br>INSTALACIÓN ..... | 27 |
| 9.5. ORDEN DE LOS PROCESOS. DIAGRAMA DE GANTT.....                          | 29 |

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 9.6. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN ..... | 30 |
| 9.7. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....   | 31 |
| 9.10. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....    | 32 |
| 10. IMPACTO AMBIENTAL .....                   | 32 |
| 11.PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....             | 33 |

## **1. OBJETO DEL PROYECTO**

El objetivo de este proyecto es diseñar e implementar una planta fotovoltaica aislada de la red en una aldea situada en el sur de Senegal. Este proyecto tiene como propósito brindar a los habitantes de la aldea acceso a una fuente de energía limpia y sostenible.

A lo largo del documento, se detallarán las características técnicas y constructivas necesarias para la instalación de la planta, así como una estimación del presupuesto requerido para su ejecución.

## **2. ALCANCE DEL PROYECTO**

En el presente proyecto se estudia cómo abordar los desafíos relacionados con el suministro de energía en una aldea de un país en vías de desarrollo. En muchos casos, estas comunidades experimentan dificultades para obtener acceso a fuentes de energía confiables y asequibles.

Con este proyecto se pretende proporcionar a la aldea una solución sostenible y adecuada para satisfacer sus necesidades energéticas. Se busca garantizar que los habitantes de la aldea puedan llevar a cabo sus actividades cotidianas de manera más fácil y eficiente.

## **3. ANTECEDENTES**

### **3.1. MOTIVACIONES**

En la actualidad, las fuentes de energía más comunes se basan en la combustión de combustibles fósiles, lo cual contribuye significativamente al cambio climático que se está experimentando. Para abordar este problema, es necesario un compromiso global para adoptar fuentes de energía más limpias. Sin embargo, muchos países en desarrollo no tienen los recursos económicos suficientes para realizar esta transición.

Este proyecto surge con el propósito de ayudar a países en vías de desarrollo a satisfacer su demanda energética utilizando recursos naturales. En este caso, se enfoca en una aldea en el sur de Senegal. En Senegal, existen desigualdades entre las distintas regiones, especialmente entre las grandes ciudades y las aldeas, donde la infraestructura energética es limitada o inexistente.

La aldea seleccionada para este proyecto no cuenta con ninguna instalación solar, a pesar de que el sur de Senegal posee un excelente recurso natural: el sol. Este proyecto busca aprovechar este recurso abundante y renovable abasteciendo así la demanda energética de la aldea.

Es importante tener en cuenta que la obtención de energía eléctrica a partir de instalaciones fotovoltaicas no es una actividad completamente inocua para el medio ambiente. Los elementos químicos necesarios para la fabricación de los paneles solares y los procesos de producción pueden generar cierta contaminación. Además, las instalaciones fotovoltaicas pueden tener un impacto visual significativo, especialmente cuando se ubican en áreas más aisladas para evitar la proyección de sombras.

A pesar de estos desafíos, se considera que el uso de la energía solar fotovoltaica es una alternativa más sostenible y respetuosa con el medio ambiente en comparación con las fuentes de energía convencionales basadas en combustibles fósiles. Este proyecto busca equilibrar la necesidad de energía de la aldea con los impactos ambientales y visuales asociados, implementando soluciones técnicas y constructivas adecuadas.

### **3.2. LOCALIZACIÓN**

La localización exacta de la aldea y de la parcela están reflejadas en los planos 1 y 2 del documento nº2 (plano de situación y emplazamiento respectivamente).

La instalación se realizará en la aldea de Saré Yoro Baldé situada en la región de Kolda, Senegal. Concretamente en las siguientes coordenadas UTM:

- Latitud: 12,4426.
- Longitud 15,432.

La parcela cuenta con una superficie de 3.496 m<sup>2</sup>.

### **3.3. AGENTES**

El promotor del proyecto será la ONG Tierra sin males que será también la encargada de propulsar el presente proyecto.

La proyectista será la alumna de la universidad de Valladolid, Yasmine Ben Allal, estudiante de Ingeniería Agraria y Energética.

### **3.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

La aldea seleccionada para este proyecto se divide en tres núcleos distintos, cada uno con demandas energéticas específicas. Estas diferencias en la demanda son resultado de las características y necesidades propias de cada núcleo dentro de la aldea.

Todos los núcleos se componen principalmente de viviendas residenciales, donde se requiere energía para la iluminación, electrodomésticos básicos y cargadores de dispositivos móviles.

El primer núcleo de la aldea es el de mayor tamaño y cuenta con 52 casas, 3 comercios, 1 escuela y 1 centro de salud. Esta concentración de infraestructuras hace que este núcleo sea el que presenta la mayor demanda energética dentro de la aldea.

El segundo núcleo consta de 10 casas.

El tercer núcleo consta de 8 casas.

En la siguiente imagen se puede observar dónde están localizados los tres núcleos y la instalación (recuadro amarillo).

Imagen 1: localización de los distintos núcleos.



Fuente: elaboración propia a partir de mapa de Google maps.

Es importante tener en cuenta estas diferencias en la demanda energética de cada núcleo al diseñar e implementar la planta fotovoltaica aislada de la red. Se realizará un análisis detallado de las necesidades energéticas específicas de cada núcleo, considerando el número de usuarios, los equipos y dispositivos requeridos, así como los horarios de mayor demanda. Esto permitirá dimensionar adecuadamente la capacidad de generación de energía y garantizar un suministro confiable y eficiente para cada sector de la aldea.

## 4. LEGISLACIÓN APLICABLE

Tal y como se indica en el Anexo XII: Legislación aplicable, aunque el proyecto se vaya a instalar en un país extranjero, se aplicarán las normativas vigentes en España referentes a la instalación y a la prevención de riesgos laborales, ya que la ONG encargada es española.

### Normativa referente a la instalación:

1. Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
2. Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
3. Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
4. Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
5. Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
6. Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
7. Procedimientos de Operación del Sistema Eléctrico 10.1, 10.2 y 10.3 relativos a las condiciones de instalación de los puntos de medida, su verificación y requisitos de los equipos de inspección.

### Normativa referente a la prevención de riesgos laborales.

1. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
2. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
3. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
4. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
5. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
6. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
7. Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

## 5. DEFINICIONES

- Irradiación: cantidad promedio de energía que incide por unidad de área por unidad de tiempo sobre una superficie. Se mide en  $\text{kW h/m}^2$  (*fuentes: leias.fa*).
- Irradiancia: potencia de la radiación solar por unidad de área. En el sistema internacional de unidades se mide en  $\text{W/m}^2$  (*fuentes: solar-energia*).
- String: conjunto de paneles solares fotovoltaicos que están conectados en serie (*fuentes: autosolar.es*).
- Célula fotovoltaica: dispositivo electrónico que permite transformar la energía lumínica (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico, generando energía solar fotovoltaica (*fuentes: Wikipedia*).
- Módulo fotovoltaico: dispositivo que capta la energía solar para iniciar el proceso de transformación en energía sostenible (*fuentes: enelgreenpower*).
- Transformador: elemento eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia (*fuentes: Wikipedia*).
- Inversor: convertidor que transforma la corriente continua que recibe de los paneles fotovoltaicos en corriente alterna (*fuentes: sorysolar*).
- STC: siglas en inglés de «Standar Test Condition», y se refiere a las condiciones bajo las cuales se deben ensayar los módulos para establecer sus parámetros básicos (*fuentes: heliosfera*). Estas condiciones son irradiancia de  $1000 \text{ [W/m}^2]$ , temperatura superficial de  $25 \text{ [}^\circ\text{C]}$  y un valor espectral de  $1,5 \text{ [AM]}$  (*sotysolar*).
- Corriente de cortocircuito ( $I_{sc}$ ): valor de la corriente que circula por la placa solar cuando la tensión en sus terminales es nula,  $V = 0$ , y es la máxima corriente que se podría llegar a obtener (en un caso ideal) del panel solar cuando trabaja como generador (*fuentes: sfe-solar*).
- Tensión de circuito abierto ( $V_{oc}$ ): voltaje en voltios que el panel entrega cuando está desconectado (*fuentes: eficienciaecologica*).
- $I_{mpp}$ : intensidad que corresponde al punto de máxima potencia del módulo bajo condiciones nominales (*fuentes: solarweb*).
- $V_{mpp}$ : El VMP es el Voltaje en Máxima Potencia, es decir, significa el voltaje que generará la placa solar cuando esté funcionando al máximo de su rendimiento (*fuentes: damiasolar*).

## 6. BASES DEL PROYECTO

### 6.1. CONDICIONANTES DEL PROMOTOR

El objetivo principal de este proyecto es proporcionar a la aldea de Saré Yoro Baldé un suministro regular e independiente de energía, a la vez que reducir la contaminación asociada al uso de combustibles fósiles para la generación de energía.

Para poder llevar a cabo este proyecto, se han establecido algunas condiciones por parte del promotor:

- Impacto visual mínimo de la instalación.
- Cumplir con la legislación española.
- El presupuesto por contrata con IVA no deberá superar los 350.000 €

### 6.2. CONDICIONANTES EN EL DISEÑO

Durante el proceso de diseño de la instalación, se han considerado las condiciones climáticas para garantizar su eficiencia y rendimiento óptimo. Se ha llevado a cabo un estudio climático detallado, tal y como se indica en el Anexo I: Estudio climático, en el cual se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Radiación solar media: la cantidad de radiación recibida por los paneles solares condiciona la producción de energía. Se ha analizado la radiación solar media en la zona para determinar la capacidad de generación de energía de la instalación.
- Temperatura: influye en el funcionamiento óptimo de los módulos solares, ya que si hay temperaturas extremas este puede reducirse de forma notable.
- Viento: la fuerza y la dirección del viento son factores importantes a tener en cuenta en el diseño de la estructura de sujeción de los paneles solares. Se ha evaluado la intensidad del viento en la zona para determinar la resistencia y la estabilidad adecuadas de la instalación.
- Precipitaciones: influyen en el mantenimiento de la instalación, en los meses más lluviosos, se puede esperar un menor requerimiento de mantenimiento.

También es importante tener en cuenta la orientación e inclinación de los módulos y la distancia entre estos que, tal y como se indica en el Anexo V: Memoria de cálculos, vienen condicionados por la latitud.

Estos tres factores son clave a la hora de instalar los módulos solares ya que una orientación e inclinación correctas aumentan la producción y la distancia óptima entre los paneles evita la proyección de sombras entre ellos.

## 7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

Durante la fase de desarrollo de este proyecto, se han considerado diversas opciones y alternativas que han sido objeto de estudio y comparación exhaustiva. Esto se ha llevado a cabo a través del Anexo IV: Estudio de alternativas, donde se han evaluado las diferentes opciones disponibles y se han analizado sus ventajas, desventajas y viabilidad para determinar la solución óptima.

Las alternativas evaluadas son las siguientes:

### Transporte de electricidad a media o a baja tensión:

Dado que la aldea se compone de tres núcleos distintos, ha sido necesario considerar la forma en que la energía generada en la planta fotovoltaica será distribuida a cada uno de estos núcleos. Es importante tener en cuenta que durante el transporte de energía se producirán pérdidas.

Por lo general, el transporte de energía se realiza en media tensión, y posteriormente se transforma a baja tensión mediante centros de transformación para que pueda ser utilizada en los hogares. Sin embargo, es importante destacar que la instalación de centros de transformación resulta costosa. En este caso particular, sería necesario instalar tres transformadores, lo que incrementaría significativamente los costos.

En este sentido, se ha evaluado la opción de transportar la energía en baja tensión directamente a los núcleos, a pesar de que se produzcan pérdidas de aproximadamente un 6 a 8% durante el transporte. Aunque estas pérdidas son inevitables, resulta más viable desde una perspectiva económica optar por la distribución en baja tensión en lugar de adquirir centros de transformación adicionales.

### Comparativa entre diésel y baterías:

En una instalación fotovoltaica, es crucial contar con un sistema de respaldo que permita satisfacer la demanda energética durante momentos en los que no se pueda generar suficiente energía solar. En este proyecto, se han considerado dos sistemas de respaldo: diésel y baterías. Para comparar estas opciones y determinar cuál es la mejor elección, se ha realizado un diseño utilizando el software Homer versión 4.11.

Con el fin de realizar una elección cuantitativa y objetiva, se ha elaborado una tabla de evaluación que tiene en cuenta los siguientes parámetros:

- El coste: esto incluye el costo inicial de adquisición, así como los gastos de mantenimiento, combustible o reposición de baterías a lo largo de su vida útil.
- La disponibilidad del recurso a lo largo del año: la frecuencia y duración de los momentos en los que la energía solar no puede ser generada.
- Impacto ambiental: evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes asociados con el uso de diésel, así como los efectos ambientales relacionados con la producción y disposición de las baterías.
- La comodidad en cuanto a revisiones anuales y reposición: se ha analizado la facilidad y frecuencia de las revisiones anuales requeridas para cada sistema

Finalmente, se ha llegado a la conclusión de que la opción más rentable y favorable en términos de costos y sostenibilidad es la instalación de baterías como sistema de respaldo.

## 8. COMPONENTES Y EQUIPOS

En este apartado se presentan los componentes y equipos seleccionados para la instalación de la planta fotovoltaica aislada de la red. En el anexo VI: memoria de componentes y equipos, se pueden consultar los detalles.

### 8.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos son fundamentales en una instalación solar, estos están compuestos por múltiples células fotovoltaicas que están conectadas en serie y paralelo. Estas células fotovoltaicas trabajan de manera conjunta para convertir la radiación solar en electricidad.

Las células fotovoltaicas individuales están diseñadas para captar la luz solar y generar una corriente eléctrica continua (DC). Al estar conectadas en serie, la tensión generada por cada célula se suma, lo que permite incrementar la tensión total del módulo fotovoltaico. Por otro lado, al estar conectadas en paralelo, la corriente generada por cada célula se suma, aumentando así la intensidad de la corriente total del módulo.

Esta combinación de células fotovoltaicas en serie y paralelo permite ajustar la tensión e intensidad de la corriente suministrada por el módulo para adaptarse a las necesidades específicas de la instalación.

La corriente continua generada por el módulo fotovoltaico se puede utilizar directamente para alimentar dispositivos o equipos eléctricos que funcionen con corriente continua. Sin embargo, en muchos casos es necesario convertir esta corriente continua en corriente alterna (AC) para ser utilizada en la red eléctrica convencional o para alimentar dispositivos que requieran corriente alterna. Para ello, se utiliza un inversor, que transforma la corriente continua en corriente alterna con las características adecuadas.

En esta instalación se usará el panel monocristalino [TS-S450](#) (enfsolar), cuyas características principales vienen reunidas en la siguiente tabla.

Tabla 1: Parámetros técnicos del módulo fotovoltaico.

| Modelo                                                    | TS-S450              |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia máxima (P <sub>máx</sub> ).                      | 450 Wp               |
| Tensión Máxima Potencia (V <sub>mp</sub> ).               | 50,21 V              |
| Corriente Máxima Potencia (I <sub>mp</sub> ).             | 8,97 A               |
| Tensión de Circuito Abierto (V <sub>oc</sub> ).           | 62,48 V              |
| Corriente en Cortocircuito (I <sub>sc</sub> ).            | 9,47 A               |
| Eficiencia del módulo (%).                                | 17,6                 |
| Tolerancia de Potencia (%).                               | -3/+3                |
| Máxima tensión del sistema.                               | 1000 V               |
| T <sup>a</sup> de funcionamiento normal de la célula (°C) | 45±3                 |
| Coef. de temp. de I <sub>sc</sub>                         | 0.032 % /°C          |
| Coef. de temp de V <sub>oc</sub>                          | -0.33 % /°C          |
| Irradiación a 50°C                                        | 1000W/m <sup>2</sup> |
| Dimensión                                                 | 1960x1308x40 mm      |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del catálogo de Enfsolar.

## 8.2. ESTRUCTURAS SOPORTE DE LOS MÓDULOS

Estas estructuras deben aguantar todo tipo de inclemencias climáticas ya que se encargan de sujetar y anclar los módulos fotovoltaicos.

las estructuras deben cumplir con lo siguiente:

- Debe estar homologada y aguantar una velocidad del viento de 150 km/h como mínimo.
- Debe estar conectada a la puesta de tierra para evitar daños

Las características del modelo de estructura elegida son las siguientes:

Tabla 2: Características de la estructura soporte GM-01 Ground Mounting.

| Modelo                                  | GM-01                  |
|-----------------------------------------|------------------------|
| Capacidad de módulos.                   | Hasta 60 paneles       |
| Inclinación.                            | Desde 0 hasta 60 °     |
| Carga de viento                         | 216 km/h               |
| Materiales de la estructura de soporte. | Aluminio.              |
| Instalación.                            | Directamente clavados. |
| Precio                                  | 0,037 € /Wp            |

Fuente: elaboración propia a partir del [catálogo GM-01](#)

Las mesas fotovoltaicas estarán conformadas por 12 módulos, poniendo 6 módulos de largo y 2 de ancho. La estructura se clavará en el suelo con picas a 2 metros de profundidad y tendrá una inclinación de 16°.

### 8.3. BATERÍAS

En esta instalación fotovoltaica, las baterías son un componente clave, ya que se encargarán de almacenar los excedentes de energía abasteciendo así la aldea en todo momento y logrando un autoconsumo total.

Se va a utilizar una batería OPzS, es decir, una batería estacionaria con plancha de blindaje.

El modelo elegido es HOPPECKE battery 20 OPzS solar power 3610 y tiene las siguientes características:

Tabla 3: Características de la batería.

| Modelo                         | HOPPECKE battery 20 OPzS |
|--------------------------------|--------------------------|
| Tipo de batería                | OPzS                     |
| Tensión de funcionamiento      | 2V                       |
| Capacidad máxima de la batería | 2680 Ah                  |
| Número de ciclos               | 3000                     |
| Velocidad de descarga          | 50%                      |
| Garantía del producto          | 2 años                   |
| Precio                         | 1.119 €                  |

Fuente: [catálogo alma-solarshop](#)

## 8.4. CENTRO DE INVERSIÓN.

Para el centro de inversión, se ha optado por poner un edificio prefabricado de hormigón, en el que se instalarán los cuatro inversores.

Se usará un edificio prefabricado de la empresa *Proinsener energy*, esta empresa se encarga de transportar los edificios a la instalación a un precio asequible.

Las dimensiones del edificio prefabricado de hormigón deben ser de 6,5 m de longitud y 2,5 m de anchura. Además, las paredes tendrán 80 mm de espesor para asegurar el aislamiento térmico y la estanqueidad dentro del edificio.

### 8.4.1 INVERSOR

Se encarga de adaptar la corriente continua generada en la instalación a corriente alterna para poder verterla a la red.

La característica más importante de un inversor es su rendimiento, ya que determina las pérdidas que se producen en el inversor.

Los parámetros principales a tener en cuenta en un inversor son;

- **Eficiencia o rendimiento:** relación entre las potencias de salida y entrada del inversor, el rendimiento debe ser mayor de 90%.
- **Tensión nominal (V):** tensión que debe aplicarse en bornes de entrada del inversor.
- **Potencia nominal (VA):** potencia aparente que suministra el inversor de forma continuada. Se mide en VoltioAmperios (VA).
- **Potencia activa (W):** potencia real que suministra el inversor teniendo en cuenta el desfase entre tensión y corriente. Se mide en vatios (w).
- **Tipo de corriente:** puede ser monofásica o trifásica. En este caso será monofásica ya que es de baja tensión.
- **Calidad de corriente de salida:** depende de la estabilidad en la tensión, la frecuencia de salida y la distorsión armónica.
- **Características de entrada:** debe ser la de la tensión máxima de la corriente alterna de salida.
- **Características de salida:** es la tensión eficaz de la corriente alterna de salida.
- **Consumo en vacío:** es la potencia consumida por el inversor cuando no está conectado a la carga.

El requisito más importante es el comportamiento ante un fallo de aislamiento, ya que, si este no se controla bien, puede desencadenar graves consecuencias.

Las características del inversor elegido son las siguientes:

Tabla 4: Características del inversor

| Modelo                                                           | GT3-25K-D         |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Dimensiones                                                      | 555x446x270 mm    |
| Concepto de inversor                                             | Sin transformador |
| Refrigeración                                                    | Ventilador        |
| Margen de temperatura ambiente                                   | -25 - +60 °C      |
| Potencia máxima DC                                               | 32,5 kW           |
| Mínima tensión de entrada ( $U_{cc\text{mín}}$ )                 | 250 V             |
| Máxima tensión de entrada ( $U_{cc\text{máx}}$ )                 | 1000 V            |
| Rango de tensión MPP ( $U_{mpp\text{ min}}-U_{mpp\text{ máx}}$ ) | 180-960 V         |
| Tensión CC mín. de puesta en marcha ( $U_{dc\text{ arranque}}$ ) | 250 V             |
| Máxima potencia de salida.                                       | 27,5 kW           |
| Corriente máxima de entrada                                      | 75 A              |
| Corriente máxima de salida                                       | 120 A             |
| Número de entradas                                               | 6 a 8             |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del catálogo de Enfsolar.

## 8.5. CAJAS DE CONEXIÓN

Las cajas de conexión se encargan de reunir la salida de varias cadenas de módulos solares (strings), y poder llevar la energía generada hasta el inversor.

La caja de conexión seleccionada para esta instalación reúne las siguientes características:

Tabla 5: características del modelo elegido.

| Modelo                      | INGECON® SUN StringBox 12 |
|-----------------------------|---------------------------|
| Tensión nominal             | 1500 V                    |
| Número de strings entrantes | 14                        |
| Salidas                     | 1                         |
| Corriente nominal total (A) | 144/288                   |
| Dimensión (mm)              | 800 x 600 x 300           |
| Temperatura de operación    | 20 °C to +55 °C           |
| Tipo de protección          | IP65                      |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de ingecon-sun](#).

Se utilizarán dos cajas de conexión de 14 entradas, por lo que se conectarán 14 strings por caja de conexión.

## 8.6. CABLEADO DE INTERCONEXIÓN

A la hora de realizar los cálculos de los cables, se han diferenciado dos grupos; cableado de corriente continua y cableado de corriente alterna.

Para el cableado en corriente continua, se usarán los cables incluidos con los módulos fotovoltaicos. Las características vienen en el catálogo de enfsolar.

Tabla 6: Datos técnicos de los cables de los módulos fotovoltaicos.

| Datos técnicos de los cables de los módulos fotovoltaicos |                      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|
| Caja de protección de uniones                             | IP 67                |
| Corte transversal del cable                               | 4 mm <sup>2</sup>    |
| Largo del cable                                           | 1250 mm <sup>2</sup> |

Fuente: elaboración propia a partir del [catálogo enfsolar](#).

El cableado de corriente alterna va desde los inversores a la red de distribución.

Tabla 7: Datos técnicos cableado en CA núcleo 1.

| Datos técnicos cableado en CA núcleo 1 |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Modelo                                 | ECOREVI       |
| Sección (mm <sup>2</sup> )             | 185           |
| Voltaje (V)                            | 6000 V        |
| Aislamiento                            | XLPE          |
| Temp máx de trabajo (°C)               | 90            |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)           | 0,106         |
| Diámetro (mm)                          | 25,2          |
| Espesor aislamiento (mm)               | 1,6           |
| Conductor                              | Cobre clase 5 |

Fuente: elaboración propia a partir del [catálogo de revi](#).

Tabla 8: Datos técnicos cableado en CA núcleo 2.

| Datos técnicos cableado en CA núcleo 2 |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Modelo                                 | ECOREVI       |
| Sección (mm <sup>2</sup> )             | 95            |
| Voltaje (V)                            | 6000 V        |
| Aislamiento                            | XLPE          |
| Temp máx de trabajo (°C)               | 90            |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)           | 0,206         |
| Diámetro (mm)                          | 18,5          |
| Espesor aislamiento (mm)               | 1,1           |
| Conductor                              | Cobre clase 5 |

Fuente: elaboración propia a partir del [catálogo de revi](#).

Tabla 9: Datos técnicos cableado en CA núcleo 3.

| Datos técnicos cableado en CA núcleo 3 |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Modelo                                 | ECOREVI       |
| Sección (mm <sup>2</sup> )             | 50            |
| Voltaje (V)                            | 6000 V        |
| Aislamiento                            | XLPE          |
| Temp máx de trabajo (°C)               | 90            |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)           | 0,386         |
| Diámetro (mm)                          | 14,5          |
| Espesor aislamiento (mm)               | 1             |
| Conductor                              | Cobre clase 5 |

Fuente: elaboración propia a partir del [catálogo de revi](#).

## 8.7. PUESTA A TIERRA

Esta parte de la instalación es fundamental porque se encarga básicamente de limitar la tensión que presentan las masas metálicas con respecto a la tierra, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material eléctrico.

A la hora de instalar la puesta a tierra, se debe de cumplir el Reglamento de Baja Tensión. Se especifica en la ITC-BT18 que la profundidad nunca será menor a 0,5 metros y que su configuración se hará de forma que no se permita una tensión de contacto mayor a 24 V en emplazamientos húmedos y 50 V en los demás casos.

### Puesta a tierra general:

La puesta a tierra general consta de dos partes:

- **Cables que unen módulos entre sí:** conductores de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y aislamiento XLPE.
- **Conductor enterrado bajo zanja:** conducto horizontal de cobre desnudo enterrado en forma de anillo con una medida de 50 m.

La resistencia de tierra máxima, R, es de 80  $\Omega$  (según la NIE- IEP) y la zanja tendrá una profundidad de 0,8 m.

Los conductores deben cumplir con la norma UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.

Tabla 10: Datos técnicos de cables de puesta a tierra general que unen los módulos.

| Datos técnicos cables que unen módulos |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Modelo                                 | TERRANAX      |
| Sección (mm <sup>2</sup> )             | 35            |
| Tensión nominal (V)                    | 600 V         |
| Aislamiento                            | XLPE          |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)           | 0,524         |
| Diámetro (mm)                          | 7,1           |
| Núm de alambres                        | 7             |
| Conductor                              | Cobre clase 2 |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Terranax](#)

Tabla 11: Datos técnicos de conductor enterrado bajo zanja.

| Datos técnicos de conductor enterrado bajo zanja |          |
|--------------------------------------------------|----------|
| Modelo                                           | TERRANAX |
| Sección (mm <sup>2</sup> )                       | 35       |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)                     | 0,524    |
| Diámetro (mm)                                    | 7,1      |
| Núm de alambres                                  | 7        |
| Peso (kg)                                        | 50       |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Terranax](#)

#### Puesta a tierra del inversor:

Esta puesta a tierra estará formada por un conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, aislamiento XLPE y 4 picas verticales de 2 m. Estas picas deben estar bien separadas.

La resistencia de tierra máxima, R, es de 80 Ω (según la NIE- IEP) y la zanja tendrá una profundidad de 0,8 m.

Es recomendable que esta puesta a tierra esté lo más lejos posible de la puesta a tierra general.

En cuanto a las picas verticales, se usarán picas de cobre según la norma UNE-202006 de la marca *electroníquel*.

Las características de las picas son las siguientes:

Tabla 12: Datos técnicos de picas

| Datos técnicos de picas |         |
|-------------------------|---------|
| Modelo                  | EC2018  |
| Dimensiones nominales   | 2000x18 |
| Diámetro real (mm)      | 18      |
| Peso (kg)               | 3,95    |
| Núm de picas            | 4       |

Fuente: elaboración propia a partir de *catálogo de electroníquel*.

Puesta a tierra del inversor:

Un pararrayos es un instrumento metálico cuyo objetivo es atraer los rayos para conducir la descarga eléctrica hacia tierra, de tal modo que no cause daños a los diferentes elementos de la instalación fotovoltaica, a personas o construcciones.

El cabezal de una instalación de pararrayos debe sobresalir por encima de las partes más altas del edificio, por lo que en esta instalación se pondrá en el techo del edificio del centro de inversión, ya que sería la zona más alta.

Esta puesta a tierra tendrá una profundidad de 25 m, con los 10 metros primeros aislados y los otros 15 metros desnudos, disipándose así la energía en profundidad.

Las características del cable de la puesta a tierra del pararrayos son las siguientes:

Tabla 13: Datos técnicos de cables de puesta a tierra del pararrayos.

| Datos técnicos cables que unen módulos |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Modelo                                 | TERRANAX      |
| Sección (mm <sup>2</sup> )             | 35            |
| Tensión nominal (V)                    | 600 V         |
| Aislamiento                            | XLPE          |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)           | 0,524         |
| Diámetro (mm)                          | 7,1           |
| Núm de alambres                        | 7             |
| Conductor                              | Cobre clase 2 |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Terranax](#)

## 8.8. CENTRO DE MONITORIZACIÓN

El centro de monitorización permite gestionar de forma centralizada los distintos equipos de la instalación, detectando posibles problemas y desajustes. Este seguimiento continuo también permite alargar la vida útil y disminuir en costes de mantenimiento.

En esta instalación habrá un sistema de monitorización de strings y una conexión wifi.

Sistema de monitorización de strings:

El modelo elegido es STRING MONITORING UNIT 0825 (SMU 0825) de Meteocontrol.

Tabla 14: Datos técnicos del sistema de monitorización de strings.

| Datos técnicos del sistema de monitorización de strings |                 |
|---------------------------------------------------------|-----------------|
| Modelo                                                  | SMU 0825        |
| Interfaz de comunicación                                | RS485           |
| Temperatura de operación                                | -20 °C a +80 °C |
| Tensión de alimentación (V)                             | 22 a 27 DC      |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Meteocontrol](#)

### Conexión wifi:

La conexión elegida es de Growatt Shine Wifi-F.

Este kit incluye:

- Unidad Wi-Fi
- Antena
- Adaptador de potencia
- Cable de comunicación

Tabla 15: Datos técnicos de la conexión wifi

| Datos técnicos de la conexión wifi |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Modelo                             | Growatt Shine Wifi-F.       |
| Normativa inalámbrica              | 802.11 b/g/n                |
| Temperatura de operación           | -20 °C a+65 °C              |
| Cifrado                            | WEP64 / WEP128 / TKIP / AES |
| Comunicación con el inversor       | USB A-type                  |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Growatt](#)

## 8.9. PARARRAYOS

Un pararrayos está formado por dispositivos de captación, derivación y puesta a tierra.

El pararrayos debe dar cobertura tanto a los módulos fotovoltaicos como a las demás estructuras. Por lo general, a cualquier elemento, equipo o persona situado en el exterior.

El modelo se elige según el análisis de riesgo publicado en la norma UNE 21186 y la norma internacional IEC 62305.

Para la instalación se elegirá un pararrayos de barra simple.

Tabla 16: Datos técnicos de cables del pararrayos.

| Datos técnicos del pararrayos |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| Modelo                        | INGESCO PDC 3.1 |
| Material                      | Inox            |
| H (mm)                        | 387             |
| D1 (mm)                       | 16              |
| M1                            | M20             |
| A (mm)                        | 95              |
| Peso (g)                      | 2350            |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de ingesco](#).

## 8.10. VALLADO

Es necesario valladar la instalación para evitar la entrada de cualquier persona ajena a la instalación sirviendo, así como sistema de seguridad ante robos y destrozos.

Tabla 17: Características de la malla seleccionada.

| Altura de malla. | Dimensión agujero. | Grosor del alambre. |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 2,5 m            | 50 mm              | 14 (2,10 mm)        |

Fuente: elaboración propia a partir de [vallate](#).

## 8.11. CÁMARAS DE SEGURIDAD

Se pondrán cuatro cámaras de seguridad para vigilar la instalación y poder actuar en caso de que ocurra algún robo.

Tabla 18: Datos técnicos las cámaras de seguridad.

| Datos técnicos de las cámaras de seguridad. |                        |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Modelo                                      | HIKVISION CTCCHK000039 |
| Visión nocturna                             | Sí                     |
| Alcance (m)                                 | 30                     |
| Salida de vídeo                             | HD 1080p (1920x1080)   |
| Temp. de funcionamiento                     | -40° C ~ +60° C        |
| Dimensiones (mm)                            | 158.6 x 61 x 58        |
| Peso (g)                                    | 292                    |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Hikvision](#).

## 8.12. PIRANÓMETRO

Este dispositivo se utiliza para medir la radiación solar que llega a una superficie plana en un determinado período de tiempo. Al medir la radiación solar con un radiómetro solar, es posible evaluar el rendimiento y funcionamiento adecuado de una instalación fotovoltaica

El sensor elegido debe cumplir la norma ISO 9069: certificados de prueba para respuesta de la temperatura y la respuesta direccional.

Tabla 19: Características de piranómetro seleccionado.

| Modelo                       | SensoVant SR20-D1               |
|------------------------------|---------------------------------|
| Clasificación ISO 9060       | Segunda clase                   |
| Rango espectral              | 285 a 3000 x 10 <sup>-9</sup> m |
| Temperatura de operación     | -40 a +80 o C                   |
| Incertidumbre de calibración | < 1.2 %                         |

Fuente: elaboración propia a partir de datos del catálogo SensoVant.

### **8.13. TUBO CORRUGADO**

Para agrupar los cables se usarán tubos corrugados de PVC con un diámetro de 100 mm<sup>2</sup>.

## 9. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EJECUCIÓN. DIAGRAMA DE GANTT

En este apartado se explicará todo lo necesario para construir la instalación y ponerla en marcha. Para más detalles se puede consultar el Anexo X: Descripción del proceso de ejecución. Diagrama de Gantt.

### 9.1. CONSIDERACIONES ANTES DEL INICIO DE LA INSTALACIÓN

Al realizar la planificación del montaje de la instalación fotovoltaica y seleccionar los equipos adecuados, es importante tener en cuenta varios aspectos clave:

- **Cumplimiento normativo:** Es fundamental seguir las normativas oficiales relacionadas con las instalaciones fotovoltaicas. Aunque este proyecto no esté ubicado en Europa, se aplicarán las normas establecidas por la UNE (Unión de Normas Españolas) para garantizar la seguridad y la calidad del sistema.
- **Calidad de equipos y materiales:** Todos los equipos y materiales utilizados en la instalación deben cumplir con altos estándares de calidad. Esto asegurará la eficiencia y durabilidad del sistema a largo plazo.
- **Diseño y planificación:** Tanto el diseño como la planificación del proyecto son aspectos cruciales que condicionan el montaje de la instalación. Un diseño adecuado considerará la ubicación, orientación, inclinación de los módulos solares, así como la disposición de los inversores y puntos de interconexión.
- **Accesibilidad para el montaje y mantenimiento:** Se debe garantizar un fácil acceso a los equipos para su montaje inicial y para futuras tareas de mantenimiento y reparación.
- **Cableado:** Es recomendable disponer los cables de manera sencilla, evitando curvas pronunciadas y minimizando las distancias entre los módulos fotovoltaicos, inversores y puntos de interconexión. Esto reduce la pérdida de energía y los costos de cableado.
- **Orientación y sombras:** Los módulos solares deben orientarse hacia el ecuador y evitar sombras, lo que maximiza la captación de radiación solar. En este caso, se establecerá una inclinación de  $16^\circ$  y una distancia mínima de 4,74 metros entre los módulos. La orientación puede variar hasta 20 grados hacia el este o el oeste sin comprometer significativamente el rendimiento.
  
- **Seguridad laboral:** Es fundamental cumplir con la legislación de prevención de riesgos laborales, en este caso, la Ley 31/95 y sus modificaciones correspondientes. Además, se deben cumplir las disposiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE) para garantizar la seguridad de los operarios durante el montaje y mantenimiento de la instalación.

El cumplimiento de estos puntos garantizará una planificación adecuada y un desarrollo exitoso de la instalación fotovoltaica, maximizando su eficiencia y seguridad a lo largo del tiempo.

## 9.2. MANO DE OBRA

Para llevar a cabo la instalación, hará falta una serie de operarios. En este apartado se estima el número de operarios necesarios para cada labor, pudiendo ser modificado por el jefe de obra si lo considera oportuno.

- Jefe de obra y ayudante.
- Encargados de la estructura: 12-18 operarios.
- Equipo de obra civil: 4 operarios.
- Electricistas: 4 operarios.
- Seguridad y video- vigilancia: 1 operario.
- Monitorización: 1 operario.

## 9.3. EDIFICIOS DE LA INSTALACIÓN

Durante la ejecución de la obra de la instalación fotovoltaica, es necesario habilitar edificios y espacios adecuados para los operarios que trabajan en el proyecto.

Se deben de poner edificios durante la obra de la instalación y otros para la vida útil de la instalación.

- **Edificios durante la obra:** se deben de habilitar espacios adecuados para todos los operarios que trabajen en la obra.

Se habilitará una zona de acopio al lado de la puerta de entrada en donde se colocarán los edificios y los materiales. Constará de las siguientes construcciones:

- Cantinas: donde los operarios realizarán sus comidas y descansos.
- Oficina: donde estará el jefe de obra.
- Vestuarios: donde los operarios se cambiarán la ropa, habrá dos vestuarios, uno masculino y otro femenino.
- Baños: se pondrán dos cabinas de baños, uno femenino y otro masculino.
- Almacén: habrá un almacén para colocar los materiales y herramientas.
- Caseta de seguridad: donde habrá un equipo contratado para vigilar la obra para evitar robos.

- **Edificios durante la vida útil de la instalación:** durante la vida útil de la instalación se pondrán edificios prefabricados y deben ponerse en el momento adecuado para facilitar los demás trabajos. Estos edificios son:

- Centro de inversión: en el que estarán los inversores y el transformador.
- Centro de corte: cuya función será la de desconectar la red cuando sea necesario.

- Centro de monitorización y control: donde se guardarán todos los equipos necesarios para la monitorización de la instalación.

## **9.4. FASES DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LA INSTALACIÓN**

A continuación, se describirán las distintas fases del proceso de construcción y montaje de la instalación fotovoltaica, algunas de las cuales se pueden llevar a cabo de forma simultánea:

### **A. Limpieza y preparación del terreno:**

El equipo de obra civil se encargará de despejar el terreno, eliminando obstáculos como árboles y piedras. También se delimitará la zona de acopio para los materiales y equipos.

### **B. Replanteo:**

Un topógrafo llevará a cabo el marcado preciso de los elementos, incluyendo caminos, esquinas de las estaciones, ubicación de las mesas de los módulos fotovoltaicos, zanjas y arquetas.

### **C. Vallado:**

El equipo de obra civil se encargará de instalar el vallado perimetral para delimitar el área de la instalación.

### **D. Preparación del camino:**

El equipo de obra civil marcará y preparará un camino que conecte el centro de inversión-transformador con la entrada principal. Este camino facilitará los procesos de mantenimiento posteriormente.

### **E. Obra civil para los edificios:**

Se colocarán los edificios prefabricados en las áreas designadas por el topógrafo, según el replanteo previo.

### **F. Toma de tierra del pararrayos:**

Se realizará una perforación de aproximadamente 50 metros de profundidad para la toma de tierra del pararrayos. A través de esta perforación se instalará el cable de toma de tierra, el cual estará aislado en los primeros 20 metros y desnudo en los 30 metros restantes.

### **G. Postes de sujeción:**

El equipo responsable de la estructura de soporte colocará los postes de sujeción a la profundidad y distancia predeterminadas.

### **H. Descarga de edificios:**

Una vez asegurada la correcta colocación de las placas de hormigón, los edificios prefabricados serán transportados por camiones y descargados utilizando una grúa.

**I. Zanjas para el cableado:**

Tanto el equipo de electricistas como el de obra civil trabajarán simultáneamente en la excavación de zanjas para la instalación de tomas de tierra y el cableado necesario.

**J. Línea de media tensión:**

Se instalarán postes de media tensión y se realizará el tendido del cableado correspondiente.

**K. Puesta del cableado:**

El equipo de electricistas se encargará de instalar el cableado que conectará los módulos fotovoltaicos una vez que sean montados.

**L. Instalación de módulos:**

El equipo de estructuristas se encargará de colocar los módulos fotovoltaicos sobre sus estructuras de soporte.

**M. Conexión de los módulos y demás aparatos:**

El equipo de electricistas realizará la conexión eléctrica de los módulos fotovoltaicos y otros equipos eléctricos durante su instalación.

**N. Dispositivos de monitorización:**

El equipo de monitorización se encargará de instalar los cables y equipos necesarios para la monitorización del funcionamiento de la instalación.

**O. Cámaras de seguridad:**

El equipo de obra civil y los electricistas se encargarán de instalar cámaras de seguridad para garantizar la vigilancia durante la vida útil del proyecto.

## 9.5. ORDEN DE LOS PROCESOS. DIAGRAMA DE GANTT

El proceso de construcción y montaje de la instalación fotovoltaica se llevará a cabo en un período aproximado de 12 semanas, siempre y cuando no haya inconvenientes. Para organizar y visualizar las tareas en el tiempo, se ha elaborado un diagrama de Gantt, una herramienta de planificación y gestión de proyectos.

Es importante destacar que se ha considerado el tiempo necesario para obtener los permisos requeridos para comenzar la obra, lo cual no debería tomar más de 4 semanas. Una vez obtenidos los permisos, en la semana 5 se realizarán las siguientes tareas: limpieza del terreno, replanteo, vallado y preparación del camino de acceso a la instalación.

Durante la semana 6, se llevará a cabo la toma de tierra del pararrayos y se instalarán los postes de sujeción. La descarga de los edificios prefabricados se realizará en la semana 7.

En las semanas 8 y 9 se procederá a la instalación de la línea de baja tensión. Posteriormente, en la semana 10, se realizará la puesta del cableado y la instalación de los módulos fotovoltaicos.

Durante la semana 11, se llevará a cabo el conexionado de los módulos, la instalación de dispositivos de monitorización y la instalación de las cámaras de seguridad.

Finalmente, en la semana 12 se realizará la verificación de la instalación para comprobar que todo funciona correctamente y se procederá a la puesta en marcha de la instalación fotovoltaica.

Este cronograma permite una adecuada organización y planificación de las tareas, asegurando que se siga un orden lógico y eficiente en el proceso de construcción y montaje de la instalación.

Tabla 20: Diagrama de Gantt

| Tarea                               | Semana |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-------------------------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                     | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Obtención de permisos.              | ■      | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Limpieza y preparación del terreno  |        |   |   |   | ■ |   |   |   |   |    |    |    |
| Replanteo.                          |        |   |   |   | ■ |   |   |   |   |    |    |    |
| Vallado.                            |        |   |   |   | ■ |   |   |   |   |    |    |    |
| Preparación del camino.             |        |   |   |   | ■ |   |   |   |   |    |    |    |
| Obra civil para edificios.          |        |   |   |   |   | ■ |   |   |   |    |    |    |
| Toma de tierra del pararrayos.      |        |   |   |   |   | ■ |   |   |   |    |    |    |
| Postes de sujeción.                 |        |   |   |   |   | ■ |   |   |   |    |    |    |
| Descarga de edificios.              |        |   |   |   |   |   | ■ |   |   |    |    |    |
| Línea de baja tensión.              |        |   |   |   |   |   |   | ■ | ■ |    |    |    |
| Puesta del cableado.                |        |   |   |   |   |   |   |   |   | ■  |    |    |
| Instalación de módulos.             |        |   |   |   |   |   |   |   |   | ■  |    |    |
| Conexionado de los módulos y demás. |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ■  |    |
| Dispositivos de monitorización.     |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ■  |    |
| Cámaras de seguridad.               |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ■  |    |
| Verificación de la instalación.     |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ■  |
| Puesta en marcha.                   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ■  |

Fuente: elaboración propia.

## 9.6. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

Una vez finalizada la instalación fotovoltaica, es necesario realizar una serie de comprobaciones previas a la puesta en marcha con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de esta. Estas verificaciones se llevarán a cabo siguiendo las normativas UNE 20460 parte 6-61, ITC-BT-19 e ITC-BT-18, especialmente en lo que respecta a las verificaciones relacionadas con la toma de tierra.

Estas verificaciones se dividen en dos partes:

- **Verificación por examen visual:** Se realizará un examen visual del conjunto de la instalación cuando esté en tensión, con el objetivo de comprobar que no existen daños visibles que afecten a la seguridad. Algunos aspectos cualitativos a tener en cuenta durante esta verificación son:
  - Existencia de medidas de protección contra choques eléctricos debido al contacto con partes de baja tensión o contactos directos.
  - Existencia de medidas de protección contra choques eléctricos derivados de fallos de aislamiento de las partes activas de la instalación.
  - Presencia y calibrado de dispositivos de protección y señalización.
  - Utilización de barreras cortafuegos.
  - Utilización de materiales y medidas de protección adecuados ante influencias externas.
  - Existencia de esquemas de advertencia.
  - Identificación adecuada de circuitos, fusibles, interruptores, bornes, entre otros.
  - Correcta ejecución de las conexiones de los conductores.
  
- **Verificación mediante toma y estudio de medidas:** Una vez realizada la verificación visual, se llevarán a cabo mediciones para comprobar el buen estado de la instalación. Algunas de las medidas a tomar son:
  - Medida de la continuidad de los conductores de protección.
  - Medida de la resistencia de puesta a tierra.
  - Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores.
  - Medida de la resistencia de aislamiento de suelos y paredes, en caso de utilizarse este sistema de protección.
  - Medida de la rigidez dieléctrica.
  - Medida de la iluminancia de los equipos de alumbrado de seguridad/emergencia.
  - Medida de las corrientes de fuga.
  - Medida de la impedancia de bucle.
  - Comprobación de la intensidad de disparo de los interruptores diferenciales.
  - Comprobación de la secuencia de fases.

Estas verificaciones permitirán asegurar que la instalación fotovoltaica cumple con los estándares de seguridad y funcionamiento establecidos, garantizando su correcto rendimiento una vez puesta en marcha.

## 9.7. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El funcionamiento de una instalación fotovoltaica se basa en la conversión de la energía solar en electricidad mediante el uso de paneles solares. A continuación, se explica el proceso paso a paso:

- 1. Captación de la radiación solar:** Los paneles solares, compuestos por células fotovoltaicas, captan la radiación solar que incide sobre ellos.
- 2. Generación de electricidad:** La radiación solar hace que los fotones impacten sobre las células fotovoltaicas, lo que provoca que los electrones se exciten y generen corriente eléctrica en forma de corriente continua (CC).
- 3. Inversión de corriente:** La corriente continua generada por los paneles solares se envía a un inversor, que transforma la corriente continua en corriente alterna (CA). La corriente alterna es la forma de electricidad utilizada en la mayoría de los dispositivos y sistemas eléctricos convencionales.
- 4. Distribución y uso de la electricidad:** La electricidad generada por la instalación fotovoltaica se distribuye a través de un cuadro de distribución eléctrica. Desde allí, se utiliza para alimentar los dispositivos eléctricos y satisfacer la demanda energética de la instalación, ya sea un edificio residencial, comercial o industrial.
- 5. Exceso de energía y almacenamiento en baterías:** La instalación fotovoltaica generará más electricidad de la necesaria en un momento dado, este exceso puede utilizarse para almacenar un sistema de almacenamiento de energía, como baterías, para almacenar el exceso de electricidad y utilizarla cuando la generación solar es baja.
- 6. Monitorización y control:** La instalación estará equipada con sistemas de monitorización y control que permiten supervisar el rendimiento de los paneles solares, la producción de energía, el consumo y otros parámetros relevantes. Esto ayuda a optimizar el funcionamiento y detectar posibles problemas o averías.

Es importante tener en cuenta que el rendimiento de una instalación fotovoltaica puede verse afectado por diversos factores, como la ubicación geográfica, la inclinación y orientación de los paneles solares, la calidad de los componentes, las condiciones climáticas y la eficiencia de los equipos utilizados. Un mantenimiento adecuado y la limpieza regular de los paneles solares también contribuyen al óptimo funcionamiento y rendimiento de la instalación fotovoltaica.

Garantizar la seguridad de una instalación fotovoltaica es fundamental. Además de los aspectos mencionados anteriormente, como el buen funcionamiento y la correcta instalación eléctrica, es importante implementar medidas de seguridad física para proteger la instalación y prevenir posibles robos o actos vandálicos.

El uso de cámaras de seguridad es una medida efectiva para monitorear y registrar cualquier actividad sospechosa. Se colocarán cuatro cámaras, una en cada esquina para proporcionar una cobertura completa del área.

Además, es recomendable vallar toda la instalación para limitar el acceso no autorizado. El vallado actúa como una barrera física y disuasoria, dificultando el acceso a personas no autorizadas. La puerta de acceso debe ser segura y contar con un sistema de cierre adecuado para evitar intrusiones.

## 9.10. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El mantenimiento regular de una instalación solar es crucial para garantizar su eficiencia, prolongar su vida útil y maximizar la producción de energía.

Para poder llevar a cabo este mantenimiento, se le dará un curso a los habitantes de la aldea que estén interesados en realizarlo sin ánimo de lucro.

Se deben tener en cuenta las siguientes pautas:

- **Inspecciones regulares:** para buscar señales de daños, suciedad y corrosión, en general cualquier problema que pueda afectar al rendimiento.
- **Limpieza:** limpiar los paneles solares de forma regular para eliminar la suciedad y el polvo. Para ello se utilizará agua limpia, un cepillo de cerdas suaves y un paño.  
Esta limpieza habrá que llevarla a cabo con regularidad, ya que los paneles están instalados muy cerca del suelo. Habrá que tener especial atención los meses en los que haya más viento.
- **Monitoreo del rendimiento:** se usará un sistema de monitoreo para realizar un seguimiento del rendimiento de la planta fotovoltaica. En el momento en el que se detecte una disminución de rendimiento notable, se deberán supervisar los paneles e inversores.

## 10. IMPACTO AMBIENTAL

Tal y como se indica en el anexo VII: Evaluación ambiental, este proyecto tendrá un impacto ambiental mínimo.

En términos generales, el proyecto tiene un impacto positivo al reducir las emisiones de dióxido de carbono al no depender de combustibles fósiles y al evitar la necesidad de infraestructuras de transporte de energía.

Durante la fabricación de los componentes de la instalación fotovoltaica, se generan residuos contaminantes que deben ser gestionados según la legislación vigente. Las empresas se encargan de manejar estos residuos de acuerdo con la Ley de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

En la fase de construcción de la planta, se realizará la preparación del terreno y se eliminarán objetos que puedan producir sombras sobre los paneles solares. Esto implica desbrozar y talar árboles, lo que puede tener un impacto en las especies animales locales y su hábitat. Además, se deberá asegurar la correcta disposición de los envoltorios de los elementos de la instalación.

Durante el funcionamiento de la planta, al utilizar energía renovable, no se producirán impactos ambientales significativos. Una vez que la vida útil de las instalaciones termine, se llevarán a empresas especializadas en la gestión de residuos de este tipo.

## 11.PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El proyecto, al ser llevado por una ONG, no tiene como objetivo generar ganancias.

Para realizarlo, se ha conseguido el dinero necesario a través de campañas *crowdfunding* (red de financiación), cuotas de socio, apadrinamiento, legados solidarios, actividades de venta de productos, patrocinios y financiación de proyectos concretos a través de fundaciones sociales.

Por esta razón no se calcula la rentabilidad.

En el documento nº4: mediciones y presupuesto se puede observar con detalle todo el presupuesto.

Para conocer la inversión total se ha calculado el presupuesto de ejecución por contrata sumando todos los presupuestos parciales de los capítulos y añadiéndole los gastos generales, el beneficio industrial y el IVA.

Proyecto: Instalación fotovoltaica en Saré Yoro Baldé.

| <b>Capítulo</b>                              | <b>Importe</b> |
|----------------------------------------------|----------------|
| Capítulo 1 Estudios previos                  | 211,44         |
| Capítulo 2 Preparación del terreno           | 351,96         |
| Capítulo 3 Sistema eléctrico de baja tensión | 7.135,84       |
| Capítulo 4 Instalación de módulos solares.   | 597,83         |
| Capítulo 5 TOMA DE TIERRA                    | 561,50         |
| Capítulo 6 ESTRUCTURA SOPORTE                | 519,42         |
| Capítulo 7 Centro de inversión               | 10.313,28      |
| Capítulo 8 Otros elementos                   | 1.854,72       |
| Capítulo 9 Seguridad y salud                 | 3.701,80       |
| Capítulo 10 GESTIÓN DE RESIDUOS              | 961,08         |
| Capítulo 11 maquinas                         | 2.841,01       |
| Capítulo 12 Mano de obra                     | 18.612,87      |
| Capítulo 13 Cuadro de materiales             | 168.863,81     |
| Capítulo 14 Cuadro de precios auxiliares     | 2.342,43       |
| Presupuesto de ejecución material            | 218.868,99     |
| 12% de gastos generales                      | 26.264,30      |
| 6% de beneficio industrial                   | 13.132,14      |
| Suma                                         | 258.265,43     |
| 21% IVA                                      | 54.235,74      |
| Presupuesto de ejecución por contrata        | 312.501,17     |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRESCIENTOS DOCE MIL QUINIENTOS UN EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

Soria 20/06/2023  
Ingeniería agraria y energética

Yasmine Ben Allal



## ANEXO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

### ÍNDICE

|                                                           |   |
|-----------------------------------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                     | 3 |
| 2. RADIACIÓN SOLAR MEDIA .....                            | 3 |
| 2.1. NUBOSIDAD .....                                      | 5 |
| 3. TEMPERATURAS .....                                     | 6 |
| 3.1. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL RENDIMIENTO ..... | 6 |
| 3.2. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA .....                    | 7 |
| 4. VIENTOS .....                                          | 8 |
| 4.1. VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO .....                  | 8 |
| 5. PRECIPITACIONES .....                                  | 9 |
| 5.1. PROMEDIO MENSUAL DE PRECIPITACIÓN .....              | 9 |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se conocerá el tipo de clima que tiene Saré Yoro Baldé (Kolda). Se han recogido los datos climatológicos más relevantes para la instalación como la radiación solar media, la nubosidad, la temperatura y el viento.

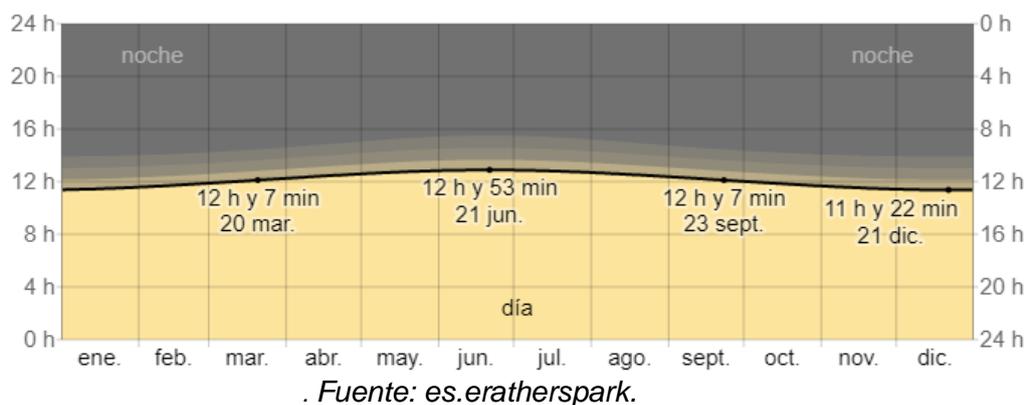
## 2. RADIACIÓN SOLAR MEDIA

Antes de ver la radiación media solar, es importante tener claros dos conceptos, radiación directa y radiación difusa.

La radiación directa es la que proviene directamente del sol y la radiación difusa es la que se recibe como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación solar en la atmósfera.

Las horas de luz natural en la región de Kolda son las siguientes:

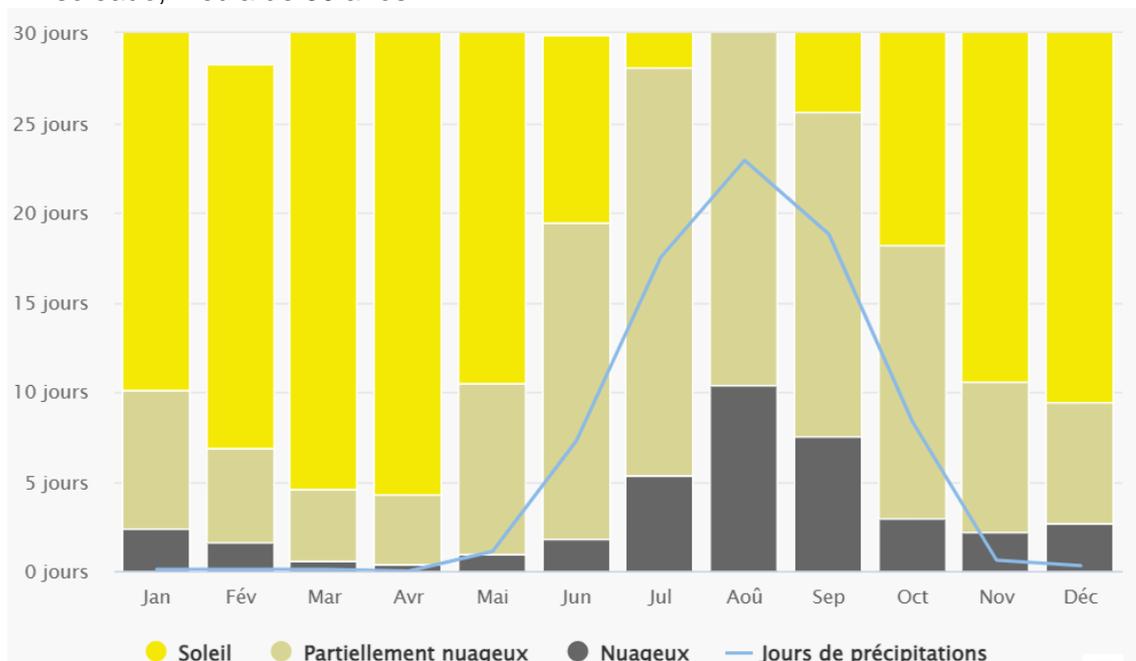
Gráfica 1: Horas de luz natural a lo largo del año



Se puede observar que el día más largo es el 21 de junio con 12 horas y 53 minutos de luz y el día más corto es de 11 horas y 22 minutos el 21 de diciembre. Esto indica que la duración del día varía tan solo 53 minutos a lo largo del año. Destaca la baja fluctuación entre los meses con los días más largos y los meses con los días más cortos.

En el siguiente histograma se puede ver la cantidad de días soleados, nublados o parcialmente nublados a lo largo de los meses.

Gráfica 2: Días por mes en los que está nublado, parcialmente nublado o soleado, media de 30 años.



Fuente: meteoblue.

Se puede observar que, en abril, al ser el mes más soleado, la mayoría de la radiación recibida será directa. En cambio, en agosto al no haber ningún día soleado, la mayoría de la radiación recibida será difusa.

En los demás meses se recibirá tanto radiación directa como difusa, predominando la radiación directa.

## 2.1. NUBOSIDAD

Se debe tener en cuenta la nubosidad de la región a lo largo del año, ya que la cantidad de nubes afecta directamente a la irradiación solar directa haciéndola pasar a irradiación difusa.

En Kolda los veranos suelen ser bastante nubosos.

El porcentaje de tiempo en el que el cielo está cubierto varía bastante a lo largo del año.

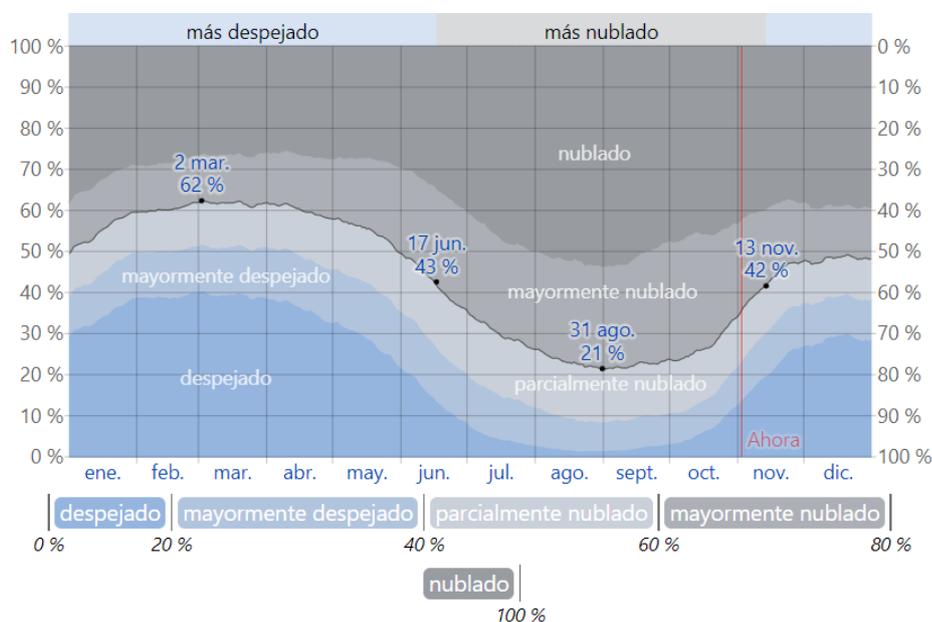
La temporada más despejada del año empieza a mediados de noviembre y tiene una duración de 7,1 meses terminando así a mediados de junio.

En marzo el cielo está despejado el 62% del tiempo, siendo así el mes más despejado del año.

La época más nublada del año comienza a mediados de junio con una duración de 4,9 meses y termina a mediados de noviembre.

El mes más nublado del año es septiembre, suele estar nublado el 78% del tiempo.

Figura 1: porcentaje de nubosidad en Kolda.



Fuente: es.weatherspark.

### 3. TEMPERATURAS

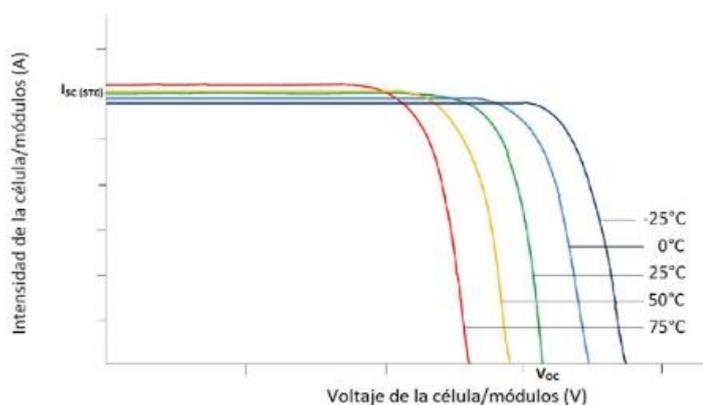
#### 3.1. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL RENDIMIENTO

Es importante tener en cuenta que a medida que aumenta la temperatura el rendimiento de los paneles solares puede disminuir.

Los paneles solares suelen trabajar de forma óptima a una temperatura entre los 20°C y los 25°C. Cuando la temperatura alcanza los 40°C el rendimiento suele ser de un 80%.

Esto ocurre porque cuando aumentamos la temperatura, la tensión de circuito abierto ( $V_{oc}$ ) disminuye unos pocos milivoltios por cada grado centígrado por encima de la temperatura óptima de funcionamiento.

Figura 2: relación intensidad- voltaje de la célula.



(Fuente: es.weatherspark).

Como se puede observar en la gráfica anterior, a medida que aumenta la temperatura, disminuye la eficiencia de la célula fotovoltaica, pudiéndose reducir entre el 0,4 y 0,5% por cada °C de más.

### 3.2. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

Se deben conocer las temperaturas máximas y mínimas mensuales para poder calcular el rendimiento de las placas.

Tabla 1: temperatura máxima y mínima promedio en Saré Yoro Baldé.

| Temp  | Ene   | Feb  | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sept  | Oct   | Nov   | Dic   |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mín   | 16 °C | 19°C | 22 °C | 24 °C | 25 °C | 25 °C | 25°C  | 24 °C | 24 °C | 23 °C | 20 °C | 16 °C |
| Media | 25 °C | 28°C | 31 °C | 32 °C | 32 °C | 31 °C | 28 °C | 27 °C | 28 °C | 28 °C | 27 °C | 25 °C |
| Máx   | 35 °C | 37°C | 39 °C | 40°C  | 39 °C | 36 °C | 33 °C | 31 °C | 32 °C | 34 °C | 34 °C | 34 °C |

*Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de es.weatherspark*

En la tabla anterior se puede observar que se alcanzó la máxima temperatura en abril (40° C) y la mínima en diciembre y enero (16°C). Estos valores nos ayudarán a saber de cuántos módulos conforman cada serie.

## 4. VIENTOS

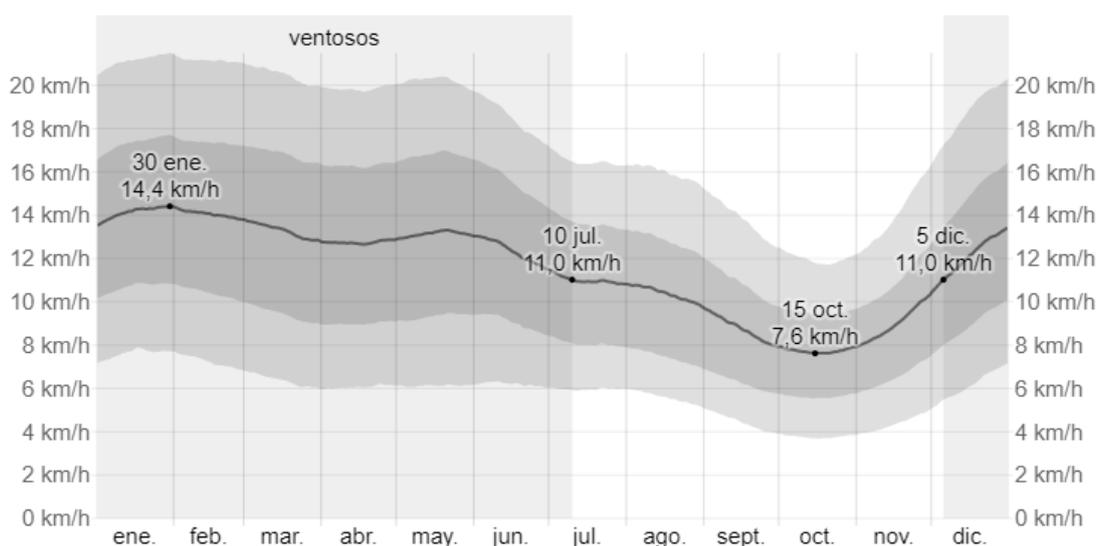
Es importante conocer la velocidad promedio del viento para poder poner una estructura adecuada que aguante los paneles solares.

También es interesante conocerla para comparar este recurso con la radiación solar media.

### 4.1. VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO

En cuanto a la velocidad promedio del viento se tienen los siguientes datos:

Gráfica 3: Valores promedio del viento.



*Fuente: es.eratherspark.*

Se puede observar que las variaciones del viento por estaciones son bastante notables. Los meses más ventosos son desde el 30 de enero, con una velocidad de 14,4 km/h, hasta el 10 de julio, con una velocidad de 11 km/h. A partir de julio la velocidad descende hasta llegar a 7,6 km/h en octubre.

## 5. PRECIPITACIONES

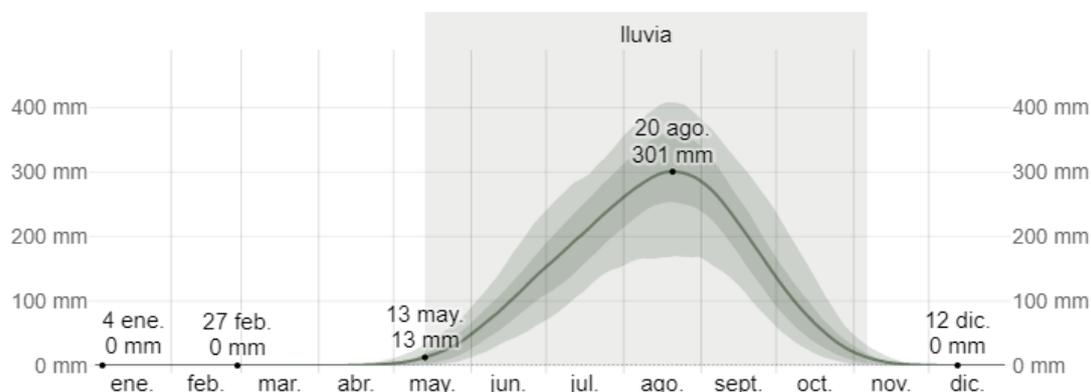
Es importante conocer las precipitaciones de la zona, ya que estas influyen en el mantenimiento de la instalación.

Si hay pocas precipitaciones, el clima será más desértico y habrá más partículas de polvo en el aire ensuciando más rápido las placas.

Cuanto más sucio está un panel, menor rendimiento tiene.

### 5.1. PROMEDIO MENSUAL DE PRECIPITACIÓN

Gráfica 4: Valores promedio de lluvia



Fuente: es.eratherspark

Como se puede observar, la temporada de lluvia dura 5,8 meses, desde el 13 de mayo hasta el 6 de noviembre, con un intervalo de 31 días de lluvia de al menos 13 milímetros. El mes con más precipitaciones es agosto, con un promedio de 299 milímetros de lluvia. La temporada sin lluvia dura 6,2 meses, desde el 6 de noviembre al 13 de mayo. El mes con menos lluvia es febrero, con un promedio de 0 milímetros de lluvia.

Se puede observar que las precipitaciones no son suficientes, por lo que en los meses más secos (desde noviembre hasta mediados de mayo), hay que limpiar los paneles de forma correcta.



## **ANEXO II: ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS REGIONALES**

### **ÍNDICE**

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                   | 3 |
| 2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE DABO .....   | 3 |
| 3. ESTUDIO POBLACIONAL .....            | 4 |
| 4. INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE ..... | 4 |
| 5. SITUACIÓN ECONÓMICA DE KOLDA .....   | 4 |

Electrificación con energía solar fotovoltaica de una aldea en un entorno rural en el sur de Senegal.

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto se realizará en la aldea de Saré Yoro Baldé, situada en la región de Kolda. Es una zona rural que solo tiene 4 horas de electricidad diarias, y además depende al 100% del gasoil.

## 2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE DABO

Saré Yoro Baldé es una comuna ubicada en la región de Kolda, al sur de Senegal.

Figura 1: Localización de Saré Yoro Baldé en el mapa de Senegal.



*Fuente: Google maps*

El clima de la zona es tropical seco.

Sus coordenadas geográficas son:

- Latitud: 12° 44' 26" N Longitud 15° 4' 32" O.
- Latitud/Longitud (decimales): 12.74083, -15.07583

### **3. ESTUDIO POBLACIONAL**

Senegal (República del Senegal), es un estado soberano de África Occidental cuyo territorio está organizado en catorce regiones.

Tiene una población superior a los 13 millones de la cual un 42% aproximadamente vive en zonas rurales. La población crece con rapidez, teniendo un índice de fecundidad superior a los 5 hijos por mujer.

Para la realización de este proyecto se ha seleccionado la aldea de Saré Yoro Baldé situada en la región de Kolda, al sur del país.

Según Statistiques Geohive, en 2009 la región de Kolda tenía una población de 65.573.

Saré Yoro Baldé tiene 70 hogares con una media de 13 habitantes por hogar, es decir 910 habitantes en total.

La aldea tiene tres núcleos poblacionales localizados en zonas distintas. Hay un núcleo en el que está el 85% de los habitantes, además hay un centro de salud y una escuela.

### **4. INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE**

Es importante conocer las infraestructuras de transporte para poder saber cómo llegar a la aldea y también cómo poder transportar el material necesario.

La República de Senegal cuenta con cuatro aeropuertos internacionales. De estos solo el aeropuerto de Dakar (capital de Senegal) recibe todo tipo de aviones.

La distancia entre Dakar y Dabo es de 619 km, se tarda aproximadamente 9 horas en llegar a Dabo consumiendo unos 43 litros de combustible.

En la periferia de la ciudad de Kolda hay un aeródromo que sirve a la región y este está a cuarenta minutos en coche de Saré Yoro Baldé.

### **5. SITUACIÓN ECONÓMICA DE KOLDA**

La región de Kolda es de las más desfavorecidas, tiene una tasa de pobreza del 38,6% y altos porcentajes de desnutrición, analfabetismo, mortalidad y morbilidad. Las condiciones de vida de la región son precarias en cuanto al acceso a los servicios sociales básicos como sanidad, educación y otras infraestructuras de base. La economía de la región se basa principalmente en la agricultura y la ganadería.

## **ANEXO III: CÁLCULO DE LA DEMANDA**

### **ÍNDICE**

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN .....          | 3 |
| 2. CÁLCULO DE LA DEMANDA ..... | 3 |

Electrificación con energía solar fotovoltaica de una aldea en un entorno rural en el sur de Senegal.

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se van a realizar los cálculos pertinentes para conocer la demanda de la aldea por núcleos. De esta manera, se podrá realizar el dimensionamiento de la instalación de forma correcta.

## 2. CÁLCULO DE LA DEMANDA

Para el cálculo de la demanda energética de la aldea se han considerado como usuarios las 70 casas, 1 centro de salud, 1 escuela y 3 comercios.

En el núcleo más grande hay 52 casas, en el mediano 10 y en el más pequeño 8. Tanto los tres comercios como la escuela y el centro de salud se localizan en el núcleo más grande.

En esta zona el acceso a la energía eléctrica es tan limitada que se deberá hacer una aproximación para conocer la demanda. Esta aproximación se va a hacer teniendo en cuenta todos los requerimientos básicos.

Los equipos considerados vienen reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 1: Equipos básicos para calcular la demanda.

| Equipo          | Casa | Escuela | Centro de salud | Comercios |
|-----------------|------|---------|-----------------|-----------|
| TV              | X    | X       | X               | X         |
| Bombilla        | X    | X       | X               | X         |
| Frigorífico     | X    | X       | X               | X         |
| Ventilador      | X    | X       | X               | X         |
| Batidora        | X    |         |                 |           |
| Ordenador       |      | X       | X               |           |
| Motor eléctrico |      |         |                 | X         |

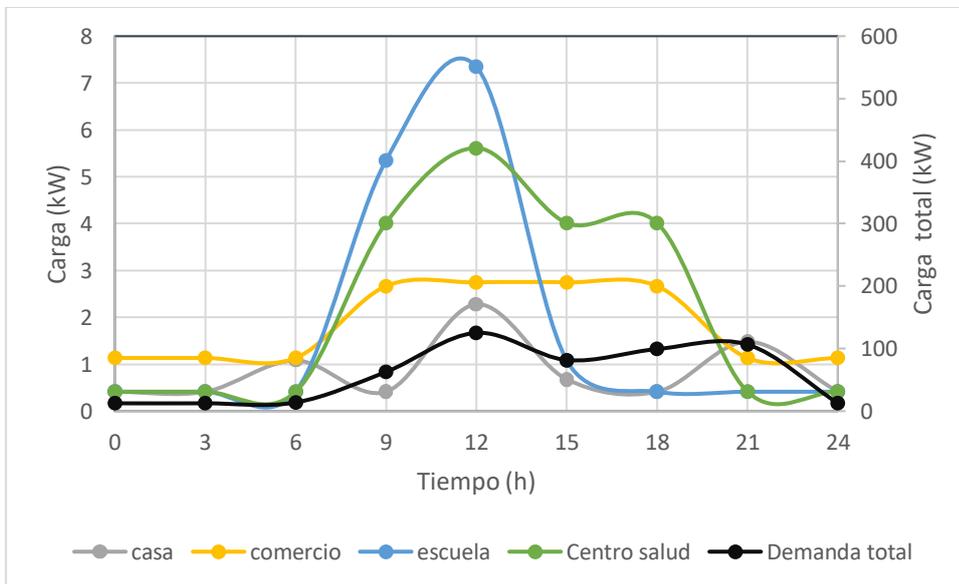
*Fuente: elaboración propia.*

En las casas se han considerado equipos de uso básico.

En los comercios, se ha tenido en cuenta un motor eléctrico monofásico de 0,55 kW y un ordenador.

En las siguientes gráficas se puede observar la demanda total y las demandas pico por núcleos, siendo en núcleo 1 el más grande (con las 52 casas, los 3 comercios, 1 escuela y 1 centro de salud), el núcleo 2 con 10 casas y el núcleo 3 con 8 casas.

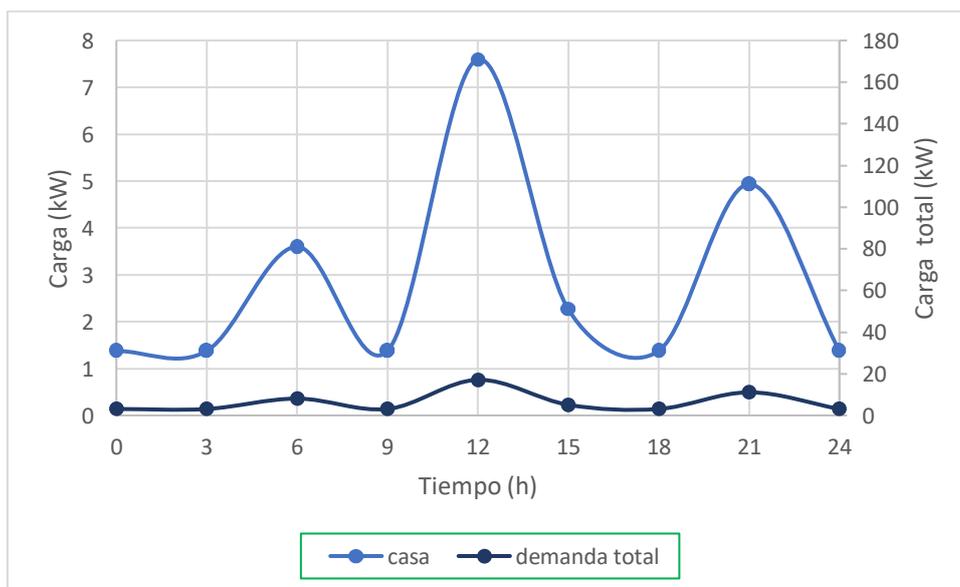
Figura 1: Demanda en el núcleo 1



Fuente: elaboración propia.

Se pueden observar dos picos de demanda uno de 104,41 kW a las 12 del mediodía y otro de 60,89 kW a las 21:00.

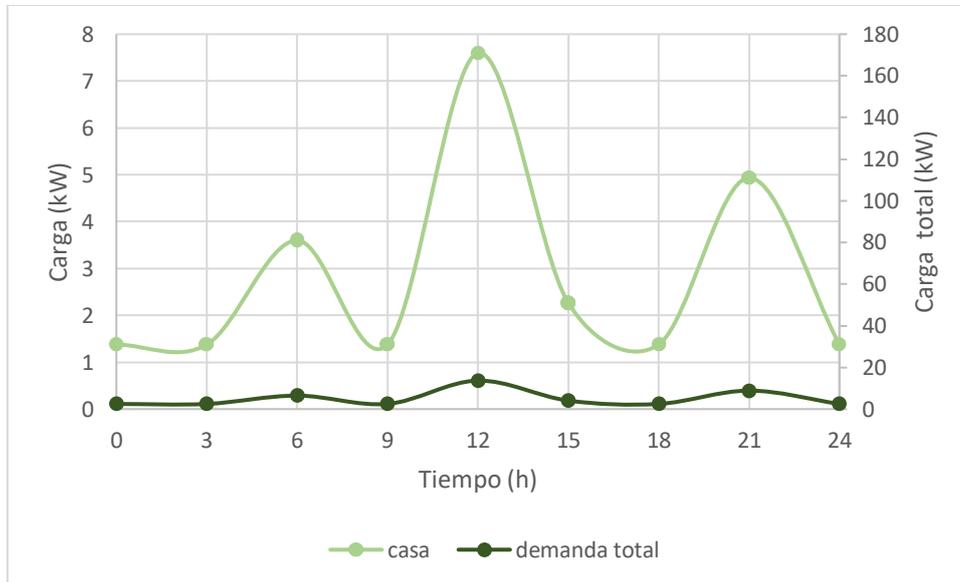
Figura 2: Demanda total en el núcleo 2



Fuente: elaboración propia.

Hay dos picos de demanda uno de 17,1 kW a las 12 del mediodía y otro de 11,1 kW a las 21:00.

Figura 3: demanda total en el núcleo 3.



*Fuente: elaboración propia.*

Hay dos picos de demanda uno de 13,68 kW a las 12 del mediodía y otro de 8,88 kW a las 21:00.

La demanda pico que ha de suplir la instalación es de 135,19 kW a las 12 del mediodía y de 80,87 kW a las 21:00.

El consumo anual total de los tres núcleos es de 445,55 mWh.

Tal y como se puede observar en el apartado 2 del Anexo I, las horas de luz en esta zona no varían mucho, por lo que la demanda calculada será constante a lo largo del año.





## **ANEXO IV: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

### **ÍNDICE**

|                                                             |   |
|-------------------------------------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                       | 2 |
| 2. TRANPORTE DE ELECTRICIDAD A MEDIA O A BAJA TENSIÓN ..... | 2 |
| 3. FOTOVOLTAICA CON DIÉSEL.....                             | 3 |
| 4. FOTOVOLTAICA CON BATERÍAS.....                           | 4 |
| 5. COMPARATIVA ENTRE DIÉSEL Y BATERÍAS.....                 | 4 |

# 1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se plantearán las distintas alternativas con el objetivo de saber si es mejor instalar baterías para almacenar los excedentes de energía y poder hacer uso de esta cuando no se produce energía o utilizar un sistema diésel para suplir esta demanda.

Debido a la escasez de agua y de viento en esta zona, estos dos recursos no van a ser barajados para complementar la instalación.

Este estudio de alternativas se hará a través de tablas de elección cuantitativa.

Las características se valorarán del 0 al 5, siendo:

- El 5 el mejor.
- El 3 el intermedio.
- El 0 el peor.

# 2. TRANSPORTE DE ELECTRICIDAD A MEDIA O A BAJA TENSIÓN

Antes de elegir el sistema de apoyo, es importante decidir si el transporte de energía se hará en media o en baja tensión.

Como se ha comentado anteriormente, en la aldea hay tres núcleos distintos que necesitan de energía. Esta energía se producirá en un punto cercano al núcleo más grande (núcleo 1).

La instalación (recuadro amarillo) estará a 300 m del núcleo 1 (N1), a 1 km del núcleo 2 (N2) y a 550 m del núcleo 3 (N3).

Imagen 1: localización de los distintos núcleos.



Fuente: elaboración propia a partir de mapa de Google maps.

Normalmente el transporte de energía se hace en media tensión y para ser utilizada en las casas pasa a baja tensión a través de centros de transformación, reduciendo así las pérdidas.

Al transportar en baja tensión, las pérdidas son entre el 6% y el 8%, cuanto mayor distancia y menor tensión más pérdidas habrá.

Los centros de transformación son muy caros, y en este proyecto habría que poner uno para cada núcleo, es decir, se necesitarían 3 transformadores. Por esta razón, en este caso es mejor transportar la energía en baja tensión para que sea consumida directamente.

Esto producirá unas pérdidas, pero en este caso, tener esas pérdidas es más factible que colocar tres centros de transformación.

### 3. FOTOVOLTAICA CON DIÉSEL

Para poder comparar los dos tipos de sistemas de apoyo, se ha realizado un diseño a través del software *Homer* versión 4.11.

Al hacer el diseño con un generador diésel salen los siguientes resultados:

Tabla 1: propiedades de la planta con diésel.

| Component   | Capital (\$) | Replacement (\$) | O&M (\$) | Fuel (\$) | Salvage (\$) | Total (\$) |
|-------------|--------------|------------------|----------|-----------|--------------|------------|
| PV          | 33,750       | 7,864            | 472      | 0         | -4,701       | 37,385     |
| Generator 1 | 9,000        | 0                | 11,757   | 1,146,861 | 0            | 1,167,617  |
| Converter   | 18           | 4                | 1        | 0         | -3           | 21         |
| System      | 42,768       | 7,868            | 12,230   | 1,146,861 | -4,703       | 1,205,023  |

*Fuente: Homer.*

El diseño de este sistema sería el siguiente:

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| <b>135 kW PV</b>         | <b>30 kW inversor</b>     |
| <b>50 kW generador 1</b> | <b>30 kW rectificador</b> |

Finalmente, en cuanto a costes tenemos que el total NPC (Coste actual Neto) es de 1.205.023 \$ y que los costes de operación son de 84.437 \$/año.

## 4. FOTOVOLTAICA CON BATERÍAS

Al igual que en el caso anterior, para hacer este diseño se ha utilizado el software *Homer* versión 4.11.

Al hacer el diseño con baterías salen los siguientes resultados:

Tabla 2: propiedades de la planta con baterías.

| Component            | Capital (\$) | Replacement (\$) | O&M (\$) | Fuel (\$) | Salvage (\$) | Total (\$) |
|----------------------|--------------|------------------|----------|-----------|--------------|------------|
| PV                   | 36,960       | 8,612            | 413      | 0         | -5,148       | 40,836     |
| Hoppecke 20 OPzS 250 | 20,000       | 40,709           | 13,765   | 0         | -2,799       | 71,674     |
| Converter            | 18           | 4                | 1        | 0         | -3           | 21         |
| System               | 56,978       | 49,324           | 14,179   | 0         | -7,950       | 112,531    |

*Fuente: Homer.*

El diseño de este sistema sería el siguiente:

|                                          |                           |
|------------------------------------------|---------------------------|
| <b>135 kW PV</b>                         | <b>30 kW inversor</b>     |
| <b>20 baterías (Hoppecke 20 OPzS 25)</b> | <b>30 kW rectificador</b> |

Finalmente, en cuanto a costes tenemos que el total NPC (Coste actual Neto) es de 112.531 \$ y que los costes de operación son de 4.036 \$/año.

## 5. COMPARATIVA ENTRE DIÉSEL Y BATERÍAS

Tal y como se ha comentado anteriormente, para poder saber cuál es la mejor opción se hará una tabla de elección cuantitativa en la que se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- El coste.
- La disponibilidad del recurso a lo largo del año.
- Impacto ambiental.
- La comodidad en cuanto a revisiones anuales y reposición.

Tabla 3: Tabla de elección cuantitativa para el tipo de sistema de apoyo.

| Instalación     | Coste    | Disponibilidad | Impacto ambiental | Comodidad | Suma      |
|-----------------|----------|----------------|-------------------|-----------|-----------|
| <b>Diésel</b>   | <b>3</b> | <b>3</b>       | <b>3</b>          | <b>0</b>  | <b>9</b>  |
| <b>Baterías</b> | <b>5</b> | <b>5</b>       | <b>3</b>          | <b>5</b>  | <b>18</b> |

*Fuente: elaboración propia*

Se puede concluir finalmente que sale más rentable poner baterías a poner un generador diésel.



# ANEXO V: MEMORIA DE CÁLCULOS

## ÍNDICE

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| ANEXO V: MEMORIA DE CÁLCULOS .....                         | 1  |
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                      | 2  |
| 2. ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN .....                         | 2  |
| 3. DIAGRAMA DE SOMBRAS. DISTANCIA ENTRE PANELES .....      | 3  |
| 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....                 | 5  |
| 4.1. PARÁMETROS TÉCNICOS NECESARIOS PARA LOS CÁLCULOS..... | 5  |
| 4.2. <b>NÚMERO DE MÓDULOS POR SERIE</b> .....              | 7  |
| 4.3. NÚMERO DE SERIES POR INVERSOR.....                    | 9  |
| 5. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CABLES CONDUCTORES.....    | 11 |
| 5.1. SECCIÓN DE CABLES DE CORRIENTE CONTINUA .....         | 11 |
| 5.2. SECCIÓN DE CABLES DE CORRIENTE ALTERNA .....          | 11 |
| 6. <b>CÁLCULO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS</b> .....         | 27 |
| 6.1. PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA.....               | 27 |
| 6.2. PROTECCIONES EN CORRIENTE ALTERNA.....                | 28 |
| 6.3. CONCLUSIÓN .....                                      | 29 |
| 7. PUESTA A TIERRA .....                                   | 30 |
| 7.1. CONSIDERACIONES PREVIAS .....                         | 30 |
| 7.2. PUESTA A TIERRA GENERAL .....                         | 33 |
| 7.3. PUESTA A TIERRA DEL INVERSOR .....                    | 33 |
| 7.4. PUESTA A TIERRA DEL PARARRAYOS .....                  | 33 |
| 8. ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MÓDULOS.....                  | 34 |
| 9. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.....                              | 37 |
| 9.1. INTRODUCCIÓN .....                                    | 37 |
| 9.2. DATOS PARA LA SIMULACIÓN .....                        | 37 |

## 1. INTRODUCCIÓN

Es importante conocer la orientación e inclinación de los módulos fotovoltaicos para poder aprovechar lo máximo la energía solar de esa zona. Una vez conocidos estos dos factores, se deberá calcular la distancia óptima entre los paneles solares para evitar sombras innecesarias y así poder dimensionar la instalación de una forma correcta.

## 2. ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Para tener un rendimiento óptimo la orientación, los módulos fotovoltaicos deben de estar orientados al sur, es decir, con un azimut,  $\alpha$  (ángulo que forman las placas solares respecto al plano horizontal) de  $0^\circ$ .

La inclinación,  $\beta$  (refiriéndose a la inclinación del módulo fotovoltaico respecto al plano horizontal), debe ser lo más perpendicular posible para poder aprovechar la incidencia de los rayos solares al máximo.

Este valor depende directamente de la latitud de la localización que cuanto más alejada está del ecuador, mayor será el ángulo de inclinación.

En Senegal la inclinación suele estar comprendida entre  $15^\circ$  y  $20^\circ$ . En el caso de Saré Yoro Baldé, la inclinación óptima es de  $16^\circ$ .

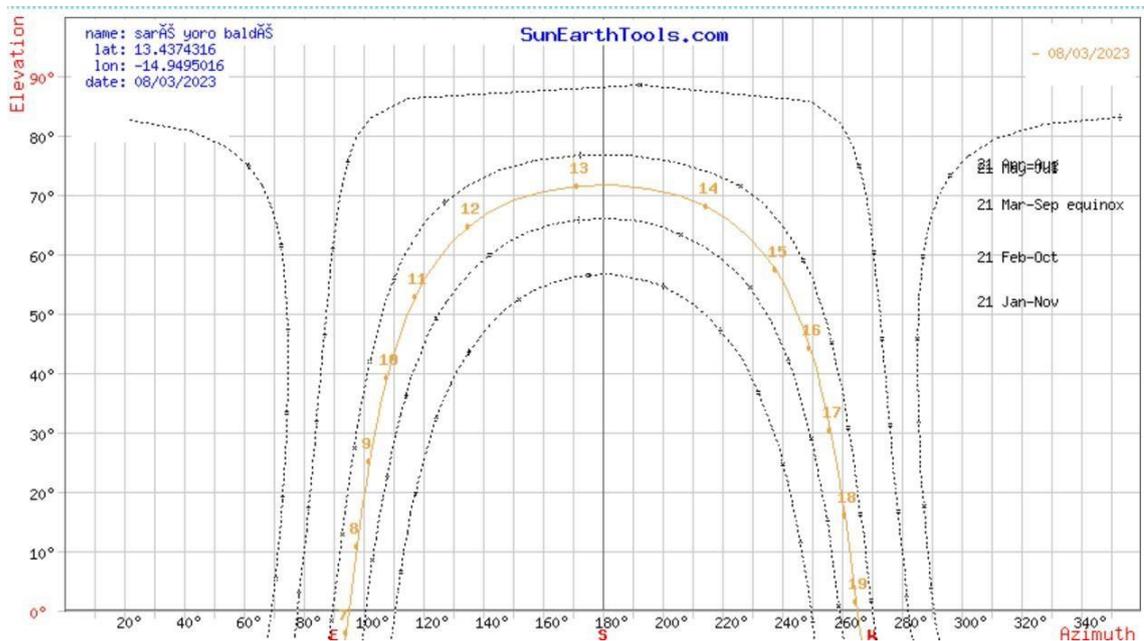
Este ángulo también servirá para conocer la distancia mínima entre dos líneas de paneles solares y evitar sombras entre ellas.

### 3. DIAGRAMA DE SOMBRAS. DISTANCIA ENTRE PANELES

Es importante analizar cuánto afectan las sombras en nuestra instalación.

Como la posición del Sol varía respecto a la posición de la Tierra, el Sol se verá diferente en cada estación del año. Por esta razón, se traza un diagrama de evolución del Sol a lo largo del año.

Figura 1: Posición del sol a lo largo del año en Saré Yoro Baldé.



Fuente: sunearthtools.

En el gráfico anterior se puede observar la posición del Sol a lo largo del año en la localización elegida. A este gráfico hay que sobreponerle un diagrama del entorno en caso de que este pueda producir sombras.

En la dirección sur de la localización no hay obstáculos que puedan proyectar sombras sobre la instalación, por lo que solo se deberán de tener en cuenta las filas de los módulos fotovoltaicos.

La distancia mínima entre las filas dependerá del ángulo de inclinación y del ángulo de incidencia del sol.

Esta distancia se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$s = a \left( \cos \beta + \frac{\sin(\beta_s)}{\tan(\beta_s)} \right)$$

Siendo:

- $s$ : Longitud de la sombra (distancia mínima entre paneles).
- $a$ : Altura de la fila de paneles.
- $\beta$ : Inclinación de la fila de paneles con respecto al plano horizontal
- $\beta_s$ : Ángulo de incidencia del Sol.

En este caso la  $a$  será de 1960 mm, ya que las dimensiones del modelo del panel solar elegido son de 1960x1308x40 mm.

La  $\beta$  será la calculada en el apartado anterior, es decir,  $16^\circ$ .

La  $\beta_s$  será de  $52^\circ$ , que es el del día más desfavorable (más corto), el 22 de diciembre, a partir de entonces el ángulo será más perpendicular.

En esta instalación la configuración será por mesas 2 V cada fila y entre módulos se dejarán 22 mm de distancia, es decir cada fila tendrá una altura de 3942 mm (1960 x 2 + 22).

Figura 2: Esquema inclinación y altura de los paneles.



Fuente: elaboración propia.

Aplicando la fórmula anterior:

$$s = 3942 \left( \cos 16 + \frac{\sin 16}{\tan 52} \right) = 4.638 \text{ mm}$$

El resultado se aproxima a 4,7 metros para que no haya fallos de medición.

## 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

En este apartado se harán todos los cálculos necesarios para poder realizar el dimensionado de forma correcta.

### 4.1. PARÁMETROS TÉCNICOS NECESARIOS PARA LOS CÁLCULOS

Antes de realizar los cálculos es necesario conocer los parámetros de los paneles fotovoltaicos y del inversor.

Tabla 1: Parámetros técnicos del módulo fotovoltaico.

| Modelo                                                    | TS-S450              |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia máxima (P <sub>máx</sub> ).                      | 450 Wp               |
| Tensión Máxima Potencia (V <sub>mp</sub> ).               | 50,21 V              |
| Corriente Máxima Potencia (I <sub>mp</sub> ).             | 8,97 A               |
| Tensión de Circuito Abierto (V <sub>oc</sub> ).           | 62,48 V              |
| Corriente en Cortocircuito (I <sub>sc</sub> ).            | 9,47 A               |
| Eficiencia del módulo (%).                                | 17,6                 |
| Tolerancia de Potencia (%).                               | -3/+3                |
| Máxima tensión del sistema.                               | 1000 V               |
| T <sup>a</sup> de funcionamiento normal de la célula (°C) | 45±3                 |
| Coef. de temp. de I <sub>sc</sub>                         | 0.032 % /°C          |
| Coef. de temp de V <sub>oc</sub>                          | -0.33 % /°C          |
| Irradiación a 50°C                                        | 1000W/m <sup>2</sup> |
| Dimensión                                                 | 1960x1308x40 mm      |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del catálogo de Enfsolar.

Tabla 2 : parámetros técnicos del inversor.

| Modelo                                                   | <u>GT3-25K-D</u>  |
|----------------------------------------------------------|-------------------|
| Dimensiones                                              | 555x446x270 mm    |
| Concepto de inversor                                     | Sin transformador |
| Refrigeración                                            | Ventilador        |
| Margen de temperatura ambiente                           | -25 - +60 °C      |
| Potencia máxima DC                                       | 32,5 kW           |
| Mínima tensión de entrada ( $U_{ccmín}$ )                | 250 V             |
| Máxima tensión de entrada ( $U_{ccmáx}$ )                | 1000 V            |
| Rango de tensión MPP ( $U_{mpp\ mín}$ - $U_{mppmáx}$ )   | 180-960 V         |
| Tensión CC mín. de puesta en marcha ( $U_{dcarranque}$ ) | 250 V             |
| Máxima potencia de salida.                               | 27,5 kW           |
| Corriente máxima de entrada                              | 75 A              |
| Corriente máxima de salida                               | 120 A             |
| Número de entradas                                       | 6 a 8             |

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos del catálogo de Enfsolar.*

## 4.2. NÚMERO DE MÓDULOS POR SERIE

Es importante aprovechar la capacidad de los inversores al máximo, es por ello por lo que se debe saber cuántos módulos poner por serie y cuántas series conectar por inversor.

Primero hay que calcular la temperatura mínima y máxima de trabajo de las células. Para ello se aplicará la siguiente fórmula:

$$T_m = T_a + \frac{TONC - 20}{800} \cdot E$$

La temperatura máxima en esta zona es de 40°C y la mínima de 16°C.

Siendo:

- $T_m$ : Temperatura ambiente del módulo.
- $T_a$ : Temperatura ambiente.
- TONC: Temperatura de operación normal de la célula.
- E: Irradiancia.

Temperatura máxima a la que está sometida el panel.

$$T_{máxmódulo} = 40 + \frac{45^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}}{800} \cdot 1000 \text{ W/m}^2$$

$$T_{máxmódulo} = 71,25^{\circ}\text{C}.$$

Temperatura mínima a la que está sometida el panel.

$$T_{máxmódulo} = 16 + \frac{45^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}}{800} \cdot 1000 \text{ W/m}^2$$

$$T_{\text{máx módulo}} = 19,13 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Una vez calculadas las temperaturas, hay que saber si las tensiones máximas y mínimas en un string se encuentran dentro de la tensión de operación del inversor.

Para calcular la tensión de trabajo se aplica la siguiente fórmula:

$$V_T = n^{\circ} \text{ módulos por serie} \times V_{oc} + \frac{Kv_{oc}}{100} \times V_{oc} \times n^{\circ} \text{ módulos por serie} \times (T_{\text{máx}} - 25^{\circ}\text{C})$$

Teniendo en cuenta los parámetros del módulo y del inversor expuestos en el primer punto, queda la siguiente tabla:

Tabla 3: cálculo del número de módulos por serie.

|                            |                        | N° módulos | 5    | 10   | 12   | 15   | 20   |
|----------------------------|------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| <b>Módulo</b>              | Potencia por serie (W) |            | 2250 | 4500 | 5400 | 6750 | 9000 |
|                            | $T (^{\circ}\text{C})$ |            |      |      |      |      |      |
| <b>V<sub>oc</sub> (V)</b>  | 10                     |            | 322  | 643  | 753  | 965  | 1287 |
|                            | 25                     |            | 312  | 625  | 750  | 937  | 1249 |
| <b>V<sub>mpp</sub> (V)</b> | $T (^{\circ}\text{C})$ |            |      |      |      |      |      |
|                            | 16                     |            | 259  | 517  | 605  | 775  | 1034 |
|                            | 19                     |            | 256  | 512  | 604  | 768  | 1024 |
|                            | 25                     |            | 252  | 502  | 603  | 753  | 1004 |
|                            | 40                     |            | 239  | 477  | 601  | 716  | 954  |
|                            | 71                     |            | 213  | 423  | 595  | 638  | 852  |

Fuente: elaboración propia.

Para saber cuál es el número óptimo de módulos por serie, se debe comparar el resultado con las tensiones que puede soportar el inversor, es decir:

- El  $V_{oc}$  tensión de circuito abierto del string, no puede ser mayor que la tensión máxima admisible del inversor (1000 V). Este valor depende de la temperatura, ya que, a menor temperatura, mayor tensión.
- El  $V_{mpp}$ , tensión en el punto de máxima potencia del string, no puede ser mayor que el rango de tensión MPP (180-960 V) del inversor. Este valor también depende de la temperatura, a mayor temperatura menor tensión.

Tal y como se puede observar en la tabla, hay dos parámetros que se acercan a las tensiones del inversor (verde y amarillo). En este caso se ha optado por poner 12 módulos por serie (amarillo) porque la potencia máxima de entrada del inversor es de 32,5 kW y poniendo 12 módulos por serie la potencia es de 32,4 kW.

### 4.3. NÚMERO DE SERIES POR INVERSOR

El objetivo de saber cuántas series poner por inversor es comprobar que la corriente máxima que se puede dar en un string de módulos fotovoltaicos está por debajo de la corriente máxima de operación del inversor. Para ello, se aplica la siguiente ecuación:

$$n^{\circ} \text{ series} = \frac{\text{potencia nominal C.A}}{\text{Potencia total de las series de paneles}}$$

$$n^{\circ} \text{ series} = \frac{32.500 \text{ W}}{5.400 \text{ W}} = 6 \text{ series}$$

La cantidad de series por inversor que se ha calculado sería en condiciones STC, condiciones idílicas que son casi imposible de darse a la vez.

Para poder aprovechar al máximo la capacidad de los inversores, se hará un sobredimensionamiento en el número de series, ya que si se conectan solo 6 series por inversor este no trabajaría al máximo.

Primero se hará una tabla en la que figurará cuántas series se deberían de poner por inversor teniendo en cuenta el número de módulos por serie y el porcentaje del sobredimensionamiento.

Tabla 4: sobredimensionamiento del número de series por inversor.

|                       | Nº de módulos | 5  | 10 | 12 | 15 |
|-----------------------|---------------|----|----|----|----|
| Sobredimensionamiento | 100%          | 8  | 7  | 6  | 5  |
|                       | 110%          | 9  | 8  | 7  | 6  |
|                       | 120%          | 10 | 9  | 8  | 7  |
|                       | 130%          | 11 | 10 | 9  | 8  |
|                       | 140%          | 12 | 11 | 10 | 9  |
|                       | 150%          | 13 | 11 | 11 | 10 |

Fuente: elaboración propia.

Se ha optado por poner 7 series de 12 módulos cada uno, es decir, realizar un sobredimensionamiento del 110%.

Una vez elegido el sobredimensionamiento, el siguiente paso es calcular las distintas intensidades en función de la temperatura y el número de series para comprobar que la intensidad de las series por inversor entra en el rango soportado por este.

En la siguiente tabla se muestran los distintos valores:

Tabla 5: intensidad en función de la temperatura y el número de series.

| Nº de series            | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Temperatura (°C)</b> |       |       |       |       |       |       |
| 25                      | 28,41 | 37,88 | 47,35 | 56,82 | 66,29 | 75,76 |
| 40                      | 28,45 | 37,92 | 47,39 | 56,87 | 66,34 | 75,81 |
| 71                      | 28,55 | 38,01 | 47,48 | 56,96 | 66,43 | 75,90 |

Fuente: elaboración propia.

Tal y como se puede observar en la tabla, la intensidad al poner 7 series por inversor con 12 módulos cada una, está por debajo de la intensidad máxima soportada por el inversor, que es de 75 A.

Para calcular estos valores se han seguido los siguientes pasos:

1. Calcular la intensidad a 25°C multiplicando el número de series por la  $I_{cc}$  (intensidad de cortocircuito del panel).
2. Cuando la temperatura no es la de operación nominal aplicar la siguiente fórmula:

$$I_T = I_{25^{\circ}C} + (I_{cc} \cdot \frac{Coef \cdot I_{cc}}{100} (T - 25^{\circ}C) \cdot n)$$

Siendo:

- $I_T$ : intensidad a la temperatura considerada.
- $I_{25^{\circ}C}$ : intensidad a temperatura nominal.
- $I_{cc}$ : intensidad de cortocircuito.
- Coef.  $I_{cc}$ : coeficiente de corrección de la intensidad de cortocircuito con respecto a la temperatura.
- T: temperatura a la que se quiere calcular la tensión.
- n: número de series por inversor.

**La instalación estará conformada por 336 módulos solares.**

**Como serán 7 series de 12 módulos por inversor, se necesitarán 4 inversores. Estas series se agruparán en mesas 2V para facilitar la instalación y evitar ocupar mucha superficie.**

## 5. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CABLES CONDUCTORES

En este apartado se harán los cálculos pertinentes para conocer la sección de los cables a instalar. Se aplicará la norma UNE 20460-5-523 que aplica las normas de la IEC (Comisión Electrónica Internacional).

### 5.1. SECCIÓN DE CABLES DE CORRIENTE CONTINUA

Estos cables son los que van desde los strings a los inversores. Dado que la instalación no es muy grande, para este caso no se calculará la sección de cables de corriente continua, ya que bastará con utilizar los cables de los módulos.

### 5.2. SECCIÓN DE CABLES DE CORRIENTE ALTERNA

Entonces la sección de cableado en corriente alterna que se calculará en este apartado es la que va desde el inversor hasta los puntos de evacuación de energía de baja tensión.

Para realizar los cálculos se deben de tener en cuenta tres criterios:

- Intensidad admisible.
- Caída de tensión máxima.
- Intensidad máxima de cortocircuito.

Los cálculos se harán por núcleos, ya que están a diferentes distancias desde la instalación y tienen distintas potencias pico.

## Núcleo 1:

Antes de realizar los cálculos, hay que tener en cuenta las siguientes características:

- Longitud del cable, 300 m.
- Potencia pico: 105 kW.
- Factor de potencia 1.
- Temperatura del terreno 30 °C.
- Se utilizará un cable unipolar ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) con conductor de cobre y aislamiento XLPE (90 °C de temperatura máxima de servicio).
- Tensión de línea 1 kV.
- Instalación subterránea con cables directamente enterrados a 0,6 m de profundidad.
- Resistividad térmica del terreno 0,9 N·m/W.
- Duración del cortocircuito 0,5 segundos.
- Potencia de cortocircuito 3 MVA.

### Cálculo de la sección según la intensidad admisible.

Es aquella que, circulando por un conductor de manera permanente, no produce un calentamiento que supere la temperatura máxima asignada a los materiales aislantes del cable.

Se debe de calcular la sección mínima necesaria para que la intensidad máxima admitida por el cable sea superior a la intensidad nominal que circulará por el mismo.

Para conocer la intensidad nominal se aplica la siguiente fórmula:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I; I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{105.000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 1000} = 60,62 \text{ A.}$$

Siendo:

- P: potencia nominal (105 kW).
- U: tensión de línea (1 kV).
- I: intensidad nominal.

Esta intensidad se debe corregir teniendo en cuenta la temperatura del terreno, la profundidad de la zanja por la que irá el cableado y la resistividad térmica del terreno. Para ello, se aplicarán los factores de corrección mostrados en las siguientes tablas:

Tabla 5: Factor de corrección para temperatura del terreno distinta a 25 °C.

| Temperatura °C Servicio Permanente $\theta_s$ | Temperatura del terreno, $\theta_t$ , en °C |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                               | 10                                          | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
| 105                                           | 1,09                                        | 1,06 | 1,03 | 1,00 | 0,97 | 0,94 | 0,90 | 0,87 | 0,83 |
| 90                                            | 1,11                                        | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 |
| 70                                            | 1,15                                        | 1,11 | 1,05 | 1,00 | 0,94 | 0,88 | 0,82 | 0,75 | 0,67 |
| 65                                            | 1,17                                        | 1,12 | 1,06 | 1,00 | 0,94 | 0,87 | 0,79 | 0,71 | 0,61 |

Fuente: ITC-LAT-06.

Tabla 6: Factor de corrección de profundidad distinta a 1 m.

| Profundidad (m) | Cables enterrados de sección |                      | Cables bajo tubo de sección |                      |
|-----------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
|                 | $\leq 185 \text{ mm}^2$      | $> 185 \text{ mm}^2$ | $\leq 185 \text{ mm}^2$     | $> 185 \text{ mm}^2$ |
| 0,50            | 1,06                         | 1,09                 | 1,06                        | 1,08                 |
| 0,60            | 1,04                         | 1,07                 | 1,04                        | 1,06                 |
| 0,80            | 1,02                         | 1,03                 | 1,02                        | 1,03                 |
| 1,00            | 1,00                         | 1,00                 | 1,00                        | 1,00                 |
| 1,25            | 0,98                         | 0,98                 | 0,98                        | 0,98                 |
| 1,50            | 0,97                         | 0,96                 | 0,97                        | 0,96                 |
| 1,75            | 0,96                         | 0,94                 | 0,96                        | 0,95                 |
| 2,00            | 0,95                         | 0,93                 | 0,95                        | 0,94                 |
| 2,50            | 0,93                         | 0,91                 | 0,93                        | 0,92                 |
| 3,00            | 0,92                         | 0,89                 | 0,92                        | 0,91                 |

Fuente: ITC-LAT-06.

Tabla 7: Factor de corrección resistividad térmica del terreno distinta de 1 K. m/W.

| Resistividad térmica del terreno, K.m/W |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 0,8                                     | 0,9  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3    |
| 1,25                                    | 1,20 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,75 |

Fuente: ITC-LAT-06.

Aplicando estos factores de corrección la intensidad corregida es la siguiente:

$$I' = \frac{I}{K_T \cdot K_P \cdot K_R} = \frac{60,62 \text{ A}}{0,96 \cdot 1,04 \cdot 1,20} = 50,59 \text{ A.}$$

Una vez hallada la intensidad admisible se puede conocer la sección del cable consultando la **tabla X**.

Tabla 8: Columna a consultar en función del tipo de cable.

| Instalación de referencia                                                           |                                                                                              | Tabla y columna                                 |            |                      |            |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|----------------------|------------|---------------------|
|                                                                                     |                                                                                              | Intensidad admisible para los circuitos simples |            |                      |            |                     |
|                                                                                     |                                                                                              | Aislamiento PVC                                 |            | Aislamiento XLPE-EPR |            |                     |
|                                                                                     |                                                                                              | Número de conductores                           |            |                      |            |                     |
|                                                                                     |                                                                                              | 2                                               | 3          | 2                    | 3          |                     |
|    | Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante                       | A1                                              | columna 4  | columna 3            | columna 7  | columna 6           |
|    | Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante                       | A2                                              | columna 3  | columna 2            | columna 6  | columna 5           |
|    | Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera/ mamp.                         | B1                                              | columna 6  | columna 5            | columna 10 | columna 8           |
|   | Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera/map.                           | B2                                              | columna 5  | columna 4            | columna 8  | columna 7           |
|  | Cables unipolares; o multipolares sobre una pared de madera/manp.                            | C                                               | columna 8  | columna 6            | columna 11 | columna 9           |
|  | Cable multiconductor en conductos enterrados                                                 | D                                               | columna 3  | columna 4            | columna 5  | columna 6           |
|  | Cable multiconductor al aire libre. Distancia al muro $\geq$ a 0,3 veces $\phi$ del cable    | E                                               | columna 9  | columna 7            | columna 12 | columna 10          |
|  | Cables unipolares en contacto al aire libre. Distancia al muro $\geq$ $\phi$ del cable       | F                                               | columna 10 | columna 8            | columna 13 | columna 11          |
|  | Cables unipolares espaciados al aire libre. Distancia entre ellos $\geq$ el $\phi$ del cable | G                                               | —          | Ver UNE 20460-5-523  | —          | Ver UNE 20460-5-523 |

XLPE: Polietileno reticulado (90 °) • EPR: Etileno-propileno (90 °) • PVC: Policloruro de vinilo (70 °)

Fuente: UNE 20460-5-523:2004

Tabla 9: sección de cable.

| Método de instalación | Número de conductores cargados y tipo de aislamiento |      |                       |       |       |                                 |       |       |                                  |       |       |     |
|-----------------------|------------------------------------------------------|------|-----------------------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|-----|
| A1                    |                                                      | PVC3 | PVC2                  |       | XLPE3 | XLPE2                           |       |       |                                  |       |       |     |
| A2                    | PVC3                                                 | PVC2 |                       | XLPE3 | XLPE2 |                                 |       |       |                                  |       |       |     |
| B1                    |                                                      |      |                       | PVC3  | PVC2  |                                 | XLPE3 |       | XLPE2                            |       |       |     |
| B2                    |                                                      |      | PVC3                  | PVC2  |       | XLPE3                           | XLPE2 |       |                                  |       |       |     |
| C                     |                                                      |      |                       |       | PVC3  | PVC2                            | XLPE3 | XLPE2 | XLPE3                            |       | XLP2  |     |
| E                     |                                                      |      |                       |       |       | PVC3                            |       | PVC2  | XLPE3                            |       | XLP2  |     |
| F                     |                                                      |      |                       |       |       | PVC3                            | PVC3  |       | PVC2                             | XLPE3 | XLPE2 |     |
| 1                     | 2                                                    | 3    | 4                     | 5     | 6     | 7                               | 8     | 9     | 10                               | 11    | 12    | 13  |
| S (mm <sup>2</sup> )  |                                                      |      |                       |       |       |                                 |       |       |                                  |       |       |     |
| <b>Cobre</b>          |                                                      |      |                       |       |       |                                 |       |       |                                  |       |       |     |
| 1.5                   | 11                                                   | 11.5 | 13                    | 13.5  | 15    | 16                              | 16.5  | 19    | 20                               | 21    | 24    | -   |
| 2.5                   | 15                                                   | 16   | 17.5                  | 18.5  | 21    | 22                              | 23    | 26    | 26.5                             | 29    | 33    | -   |
| 4                     | 20                                                   | 21   | 23                    | 24    | 27    | 30                              | 31    | 34    | 36                               | 38    | 45    | -   |
| 6                     | 25                                                   | 27   | 30                    | 32    | 36    | 37                              | 40    | 44    | 46                               | 49    | 57    | -   |
| 10                    | 34                                                   | 37   | 40                    | 44    | 50    | 52                              | 54    | 60    | 65                               | 68    | 76    | -   |
| 16                    | 45                                                   | 49   | 54                    | 59    | 66    | 70                              | 73    | 81    | 87                               | 91    | 105   | -   |
| 25                    | 59                                                   | 64   | 70                    | 77    | 84    | 88                              | 95    | 103   | 110                              | 116   | 123   | 140 |
| 35                    | -                                                    | 77   | 86                    | 96    | 104   | 110                             | 119   | 127   | 137                              | 144   | 154   | 174 |
| 50                    | -                                                    | 94   | 103                   | 117   | 125   | 133                             | 145   | 155   | 167                              | 175   | 188   | 210 |
| 70                    | -                                                    | -    | -                     | 149   | 160   | 171                             | 185   | 199   | 214                              | 224   | 244   | 269 |
| 95                    | -                                                    | -    | -                     | 180   | 194   | 207                             | 224   | 241   | 259                              | 271   | 296   | 327 |
| 120                   | -                                                    | -    | -                     | 208   | 225   | 240                             | 260   | 280   | 301                              | 314   | 348   | 380 |
| 150                   | -                                                    | -    | -                     | 236   | 260   | 278                             | 299   | 322   | 343                              | 363   | 404   | 438 |
| 185                   | -                                                    | -    | -                     | 268   | 297   | 317                             | 341   | 368   | 391                              | 415   | 464   | 500 |
| 240                   | -                                                    | -    | -                     | 315   | 350   | 374                             | 401   | 435   | 468                              | 490   | 552   | 590 |
| <b>Aluminio</b>       |                                                      |      |                       |       |       |                                 |       |       |                                  |       |       |     |
| 2.5                   | 11.5                                                 | 12   | 13.5                  | 14    | 16    | 17                              | 18    | 20    | 20                               | 22    | 25    | -   |
| 4                     | 15                                                   | 16   | 18.5                  | 19    | 22    | 24                              | 24    | 26.5  | 27.5                             | 29    | 35    | -   |
| 6                     | 20                                                   | 21   | 24                    | 25    | 28    | 30                              | 31    | 33    | 36                               | 38    | 45    | -   |
| 10                    | 27                                                   | 28   | 32                    | 34    | 38    | 42                              | 42    | 46    | 50                               | 53    | 61    | -   |
| 16                    | 36                                                   | 38   | 42                    | 46    | 51    | 56                              | 57    | 63    | 66                               | 70    | 83    | -   |
| 25                    | 46                                                   | 50   | 54                    | 61    | 64    | 71                              | 72    | 78    | 84                               | 88    | 94    | 105 |
| 35                    | -                                                    | 61   | 67                    | 75    | 78    | 88                              | 89    | 97    | 104                              | 109   | 117   | 130 |
| 50                    | -                                                    | 73   | 80                    | 90    | 96    | 106                             | 108   | 118   | 127                              | 133   | 145   | 160 |
| 70                    | -                                                    | -    | -                     | 116   | 122   | 136                             | 139   | 151   | 162                              | 170   | 187   | 206 |
| 95                    | -                                                    | -    | -                     | 140   | 148   | 167                             | 169   | 183   | 197                              | 207   | 230   | 251 |
| 120                   | -                                                    | -    | -                     | 162   | 171   | 193                             | 196.5 | 213   | 228                              | 239   | 269   | 293 |
| 150                   | -                                                    | -    | -                     | 187   | 197   | 223                             | 227   | 246   | 264                              | 277   | 312   | 338 |
| 185                   | -                                                    | -    | -                     | 212   | 225   | 236                             | 259   | 281   | 301                              | 316   | 359   | 388 |
| 240                   | -                                                    | -    | -                     | 248   | 265   | 300                             | 306   | 332   | 355                              | 372   | 429   | 461 |
| Cu: $p_{20\%} = 1/56$ |                                                      |      | Al: $p_{20\%} = 1/35$ |       |       | $p_{70\%} = 1,2 \cdot p_{20\%}$ |       |       | $p_{90\%} = 1,28 \cdot p_{20\%}$ |       |       |     |
| B: $5 \cdot I_n$      |                                                      |      | C: $10 \cdot I_n$     |       |       | D: $20 \cdot I_n$               |       |       | K: $1 \cdot \sqrt{I_n}$          |       |       |     |
| Cu: 115 / 103         |                                                      |      | Al: 76 / 68           |       |       | Cu: 143                         |       |       | Al: 94                           |       |       |     |

Fuente: UNE 20460-5-523:2004

Para saber cuál es la sección del cable, se ha buscado en la tabla 9 la intensidad inmediatamente mayor a la calculada.

Tal y como se puede observar, la sección del cable es de 25 mm<sup>2</sup>.

Para comprobarlo se puede consultar también la tabla 10.

Tabla 10: Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterrados.

| Sección (mm <sup>2</sup> ) | EPR |     | XLPE |     | HEPR |     |
|----------------------------|-----|-----|------|-----|------|-----|
|                            | Cu  | Al  | Cu   | Al  | Cu   | Al  |
| 25                         | 125 | 96  | 130  | 100 | 135  | 105 |
| 35                         | 145 | 115 | 155  | 120 | 160  | 125 |
| 50                         | 175 | 135 | 180  | 140 | 190  | 145 |
| 70                         | 215 | 165 | 225  | 170 | 235  | 180 |
| 95                         | 255 | 200 | 265  | 205 | 280  | 215 |
| 120                        | 290 | 225 | 300  | 235 | 320  | 245 |
| 150                        | 325 | 255 | 340  | 260 | 360  | 275 |
| 185                        | 370 | 285 | 380  | 295 | 405  | 315 |
| 240                        | 425 | 335 | 440  | 345 | 470  | 365 |
| 300                        | 480 | 375 | 490  | 390 | 530  | 410 |
| 400                        | 540 | 430 | 560  | 445 | 600  | 470 |

Fuente: ITC-LAT-06.

La sección del cable según el criterio de la intensidad máxima admisible es de 25 mm<sup>2</sup>, ya que hay que seleccionar la intensidad inmediatamente superior a la intensidad nominal corregida (50,59 A). Esta sección puede soportar hasta 130 A.

### **Cálculo de la sección por caída de tensión.**

Según las instrucciones ITC-BT-14 e ITC-BT-15, la máxima caída de tensión en el conjunto Línea General de Alimentación - Derivación individual es del 1,5%, es decir la caída de tensión en la instalación debe ser menor del 1,5%.

En este caso la instalación tendrá una caída de tensión máxima en la línea de baja tensión de 0,85%. Para determinar la sección del cable para la caída de tensión se aplica la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{V \cdot AV}$$

Siendo:

- S: sección del conductor en mm<sup>2</sup>.
- $\rho$ : resistividad del cobre a 90 °C (0,044  $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ ).
- L: longitud del cable (300 m).
- I: intensidad nominal
- $\cos\varphi$ : factor de potencia (1).
- V: voltaje de línea (1 kV).
- AV: caída de tensión en voltios (0,0085 · 1.000 V = 8,5 V).

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,044 \cdot 300 \cdot 60,62 \cdot 1}{1000 \cdot 0,0085} = 163 \text{ mm}^2$$

La sección comercial inmediatamente mayor a la calculada es de 185 mm<sup>2</sup>. Para tener una caída de tensión inferior al 0,85% la sección del cable debe ser de 185 mm<sup>2</sup>.

### **Cálculo de la sección por intensidad máxima de cortocircuito.**

El cable deberá soportar la intensidad máxima de cortocircuito.

Con esta condición se quiere garantizar que el cable puede soportar la potencia de cortocircuito desde que se disparan las protecciones, para ello se aplicará la siguiente fórmula:

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}}}{K}$$

Siendo:

- $I_{cc}$ : la corriente de cortocircuito que se calcula aplicando la siguiente fórmula, donde  $S_{cc}$  es la potencia de cortocircuito y U es la tensión de la línea.

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{3 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 100} = 1.732 \text{ A}$$

- $t_{cc}$ : duración del cortocircuito (0,5 segundos)
- K: coeficiente dependiendo de la duración del cortocircuito y del tipo de conductor.

Tabla 11: Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de cobre

| Tipo de aislamiento                         | $\Delta\theta^*$<br>(K) | Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                             |                         | 0,1                                                | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| PVC:                                        |                         |                                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| sección $\leq 300 \text{ mm}^2$             | 90                      | 363                                                | 257 | 210 | 162 | 148 | 115 | 93  | 81  | 72  | 66  |
| sección $> 300 \text{ mm}^2$                | 70                      | 325                                                | 229 | 187 | 145 | 132 | 102 | 83  | 72  | 65  | 59  |
| XLPE, EPR y HEPR $U_0/U > 18/30 \text{ kV}$ | 160                     | 452                                                | 319 | 261 | 202 | 184 | 143 | 116 | 101 | 90  | 82  |
| HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$          | 145                     | 426                                                | 301 | 246 | 190 | 174 | 135 | 110 | 95  | 85  | 78  |

Fuente: itc-lat-06

Aplicando la fórmula nos queda la siguiente sección:

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}}}{K} = \frac{1.732 \text{ A} \sqrt{0,5}}{202 \text{ A/mm}^2} = 6 \text{ mm}^2$$

La sección disponible que garantiza que el cable pueda soportar la intensidad de cortocircuito es de 6 mm<sup>2</sup>.

### **Sección elegida.**

Se han calculado tres secciones distintas según el criterio correspondiente:

- Sección según la intensidad admisible: 25 mm<sup>2</sup>.
- Sección según la caída de tensión máxima: 185 mm<sup>2</sup>.
- Sección según la intensidad máxima de cortocircuito: 6 mm<sup>2</sup>.

Se debe elegir la sección más grande para asegurar que cumple con los tres criterios, es decir la de 185 mm<sup>2</sup>.

El cableado seleccionado para el núcleo 1 es el siguiente:

- **Cables unipolares ECOREVI RZ1-K 0.6/1kV (AS)** con conductor de cobre de 185 mm<sup>2</sup> y aislamiento XLPE. La instalación será subterránea con los cables directamente enterrados.

## Núcleo 2:

Antes de realizar los cálculos, hay que tener en cuenta las siguientes características:

- Longitud del cable, 1.000 m.
- Potencia pico: 17,1 kW.
- Factor de potencia 1.
- Temperatura del terreno 30 °C.
- Se utilizará un cable unipolar ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) con conductor de cobre y aislamiento XLPE (90 °C de temperatura máxima de servicio).
- Tensión de línea 1 kV.
- Instalación subterránea con cables directamente enterrados a 0,6 m de profundidad.
- Resistividad térmica del terreno 0,9 N·m/W.
- Duración del cortocircuito 0,5 segundos.
- Potencia de cortocircuito 3 MVA.

### **Cálculo de la sección según la intensidad admisible.**

Para conocer la intensidad nominal se aplica la siguiente fórmula:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I; I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{17.100 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 1000} = 9,87 \text{ A.}$$

Siendo:

- P: potencia nominal (17,1 kW).

- U: tensión de línea (1 kV).
- I: intensidad nominal.

Esta intensidad se debe corregir teniendo en cuenta la temperatura del terreno, la profundidad de la zanja por la que irá el cableado y la resistividad térmica del terreno. Para ello, se aplicarán los factores de corrección mostrados en las siguientes tablas:

Tabla 12: Factor de corrección para temperatura del terreno distinta a 25 °C.

| Temperatura de servicio $\Theta_s$ (°C) | Temperatura del terreno, $\Theta_t$ , en °C |      |      |    |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|------|------|----|------|------|------|------|------|
|                                         | 10                                          | 15   | 20   | 25 | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
| 90                                      | 1.11                                        | 1.07 | 1.04 | 1  | 0.96 | 0.92 | 0.88 | 0.83 | 0.78 |
| 70                                      | 1.15                                        | 1.11 | 1.05 | 1  | 0.94 | 0.88 | 0.82 | 0.75 | 0.67 |

Fuente: ITC-LAT-06.

Tabla 13: Factor de corrección de profundidad distinta a 1 m.

| Profundidad (m) | Cables enterrados de sección |                      | Cables bajo tubo de sección |                      |
|-----------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
|                 | $\leq 185 \text{ mm}^2$      | $> 185 \text{ mm}^2$ | $\leq 185 \text{ mm}^2$     | $> 185 \text{ mm}^2$ |
| 0,50            | 1,06                         | 1,09                 | 1,06                        | 1,08                 |
| 0,60            | 1,04                         | 1,07                 | 1,04                        | 1,06                 |
| 0,80            | 1,02                         | 1,03                 | 1,02                        | 1,03                 |
| 1,00            | 1,00                         | 1,00                 | 1,00                        | 1,00                 |
| 1,25            | 0,98                         | 0,98                 | 0,98                        | 0,98                 |
| 1,50            | 0,97                         | 0,96                 | 0,97                        | 0,96                 |
| 1,75            | 0,96                         | 0,94                 | 0,96                        | 0,95                 |
| 2,00            | 0,95                         | 0,93                 | 0,95                        | 0,94                 |
| 2,50            | 0,93                         | 0,91                 | 0,93                        | 0,92                 |
| 3,00            | 0,92                         | 0,89                 | 0,92                        | 0,91                 |

Fuente: ITC-LAT-06.

Tabla 14: Factor de corrección resistividad térmica del terreno distinta de 1 K. m/W.

| Resistividad térmica del terreno, K.m/W |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 0,8                                     | 0,9  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3    |
| 1,25                                    | 1,20 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,75 |

Fuente: ITC-LAT-06.

Aplicando estos factores de corrección la intensidad corregida es la siguiente:

$$I' = \frac{I}{K_T \cdot K_P \cdot K_R} = \frac{9,87 A}{0,96 \cdot 1,04 \cdot 1,20} = 8,24 A.$$

Una vez hallada la intensidad admisible se puede conocer la sección del cable consultando la tabla 15.

Tabla 15: Columna a consultar en función del tipo de cable.

| Instalación de referencia                                                           |                                                                                              | Tabla y columna                                 |            |                      |            |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|----------------------|------------|---------------------|
|                                                                                     |                                                                                              | Intensidad admisible para los circuitos simples |            |                      |            |                     |
|                                                                                     |                                                                                              | Aislamiento PVC                                 |            | Aislamiento XLPE-EPR |            |                     |
|                                                                                     |                                                                                              | Número de conductores                           |            |                      |            |                     |
|                                                                                     |                                                                                              | 2                                               | 3          | 2                    | 3          |                     |
|  | Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante                       | A1                                              | columna 4  | columna 3            | columna 7  | columna 6           |
|  | Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante                       | A2                                              | columna 3  | columna 2            | columna 6  | columna 5           |
|  | Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera/mamp.                          | B1                                              | columna 6  | columna 5            | columna 10 | columna 8           |
|  | Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera/map.                           | B2                                              | columna 5  | columna 4            | columna 8  | columna 7           |
|  | Cables unipolares; o multipolares sobre una pared de madera/manp.                            | C                                               | columna 8  | columna 6            | columna 11 | columna 9           |
|  | Cable multiconductor en conductos enterrados                                                 | D                                               | columna 3  | columna 4            | columna 5  | columna 6           |
|  | Cable multiconductor al aire libre. Distancia al muro $\geq$ a 0,3 veces $\phi$ del cable    | E                                               | columna 9  | columna 7            | columna 12 | columna 10          |
|  | Cables unipolares en contacto al aire libre. Distancia al muro $\geq$ $\phi$ del cable       | F                                               | columna 10 | columna 8            | columna 13 | columna 11          |
|  | Cables unipolares espaciados al aire libre. Distancia entre ellos $\geq$ el $\phi$ del cable | G                                               | —          | Ver UNE 20460-5-523  | —          | Ver UNE 20460-5-523 |

XLPE: Polietileno reticulado (90 °) • EPR: Etileno-propileno (90 °) • PVC: Policloruro de vinilo (70 °)

Fuente: UNE 20460-5-523:2004

Tabla 16: Sección de cable.

| Método de instalación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Número de conductores cargados y tipo de aislamiento |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | A1                                                   | PVC3 | PVC2 | PVC3 | PVC2 | XLPE3 | XLPE2 | XLPE3 | XLPE2 | XLPE3 | XLPE2 | XLPE3 | XLPE2 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                                    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    |       |
| S (mm <sup>2</sup> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Cobre</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 11                                                   | 11.5 | 13   | 13.5 | 15   | 16    | 16.5  | 19    | 20    | 21    | 24    | -     |       |
| 2.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 15                                                   | 16   | 17.5 | 18.5 | 21   | 22    | 23    | 26    | 26.5  | 29    | 33    | -     |       |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20                                                   | 21   | 23   | 24   | 27   | 30    | 31    | 34    | 36    | 38    | 45    | -     |       |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 25                                                   | 27   | 30   | 32   | 36   | 37    | 40    | 44    | 46    | 49    | 57    | -     |       |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 34                                                   | 37   | 40   | 44   | 50   | 52    | 54    | 60    | 65    | 68    | 76    | -     |       |
| 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 45                                                   | 49   | 54   | 59   | 66   | 70    | 73    | 81    | 87    | 91    | 105   | -     |       |
| 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 59                                                   | 64   | 70   | 77   | 84   | 88    | 95    | 103   | 110   | 116   | 123   | 140   |       |
| 35                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                                                    | 77   | 86   | 96   | 104  | 110   | 119   | 127   | 137   | 144   | 154   | 174   |       |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                                                    | 94   | 103  | 117  | 125  | 133   | 145   | 155   | 167   | 175   | 188   | 210   |       |
| 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                                                    | -    | -    | 149  | 160  | 171   | 185   | 199   | 214   | 224   | 244   | 269   |       |
| 95                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                                                    | -    | -    | 180  | 194  | 207   | 224   | 241   | 259   | 271   | 296   | 327   |       |
| 120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                                                    | -    | -    | 208  | 225  | 240   | 260   | 280   | 301   | 314   | 348   | 380   |       |
| 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                                                    | -    | -    | 236  | 260  | 278   | 299   | 322   | 343   | 363   | 404   | 438   |       |
| 185                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                                                    | -    | -    | 268  | 297  | 317   | 341   | 368   | 391   | 415   | 464   | 500   |       |
| 240                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                                                    | -    | -    | 315  | 350  | 374   | 401   | 435   | 468   | 490   | 552   | 590   |       |
| <b>Aluminio</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 2.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 11.5                                                 | 12   | 13.5 | 14   | 16   | 17    | 18    | 20    | 20    | 22    | 25    |       |       |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15                                                   | 16   | 18.5 | 19   | 22   | 24    | 24    | 26.5  | 27.5  | 29    | 35    |       |       |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20                                                   | 21   | 24   | 25   | 28   | 30    | 31    | 33    | 36    | 38    | 45    | -     |       |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 27                                                   | 28   | 32   | 34   | 38   | 42    | 42    | 46    | 50    | 53    | 61    | -     |       |
| 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 36                                                   | 38   | 42   | 46   | 51   | 56    | 57    | 63    | 66    | 70    | 83    | -     |       |
| 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 46                                                   | 50   | 54   | 61   | 64   | 71    | 72    | 78    | 84    | 88    | 94    | 105   |       |
| 35                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                                                    | 61   | 67   | 75   | 78   | 88    | 89    | 97    | 104   | 109   | 117   | 130   |       |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                                                    | 73   | 80   | 90   | 96   | 106   | 108   | 118   | 127   | 133   | 145   | 160   |       |
| 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                                                    | -    | -    | 116  | 122  | 136   | 139   | 151   | 162   | 170   | 187   | 206   |       |
| 95                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                                                    | -    | -    | 140  | 148  | 167   | 169   | 183   | 197   | 207   | 230   | 251   |       |
| 120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                                                    | -    | -    | 162  | 171  | 193   | 196.5 | 213   | 228   | 239   | 269   | 293   |       |
| 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                                                    | -    | -    | 187  | 197  | 223   | 227   | 246   | 264   | 277   | 312   | 338   |       |
| 185                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                                                    | -    | -    | 212  | 225  | 236   | 259   | 281   | 301   | 316   | 359   | 388   |       |
| 240                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                                                    | -    | -    | 248  | 265  | 300   | 306   | 332   | 355   | 372   | 429   | 461   |       |
| <b>Cu:</b> $\rho_{20^\circ} = 1/56$   <b>Al:</b> $\rho_{20^\circ} = 1/35$   <b>P<sub>70%</sub></b> = 1,2 · $\rho_{20^\circ}$   <b>P<sub>90%</sub></b> = 1,28 · $\rho_{20^\circ}$<br><b>B:</b> 5 · I <sub>n</sub>   <b>C:</b> 10 · I <sub>n</sub>   <b>D:</b> 20 · I <sub>n</sub>   <b>K:</b> I · √t/S   <b>Cu:</b> 115 / 103   <b>Al:</b> 76 / 68   <b>Cu:</b> 143   <b>Al:</b> 94 |                                                      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |

Fuente: UNE 20460-5-523:2004

La sección del cable según el criterio de la intensidad máxima admisible es de 1,5 mm<sup>2</sup>, ya que hay que seleccionar la intensidad inmediatamente superior a la intensidad nominal corregida (13,5 A).

**Cálculo de la sección por caída de tensión.**

Como ya se ha comentado con anterioridad, la caída de tensión en la instalación debe ser menor del 1,5%.

Al igual que en el núcleo 1 la caída de tensión máxima en la línea de baja tensión es de 0,85%. Para determinar la sección del cable para la caída de tensión se aplica la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{V \cdot AV}$$

Siendo:

- S: sección del conductor en mm<sup>2</sup>.
- p: resistividad del cobre a 90 °C (0,044 Ω·mm<sup>2</sup> /m).
- L: longitud del cable (1000 m).
- I: intensidad nominal
- cosφ: factor de potencia (1).
- V: voltaje de línea (1 kV).
- AV: caída de tensión en voltios (0,0085 · 1.000 V = 8,5 V).

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,044 \cdot 1000 \cdot 9,87 \cdot 1}{1000 \cdot 0,0085} = 88,5 \text{ mm}^2$$

La sección comercial inmediatamente mayor a la calculada es de 95 mm<sup>2</sup>.

Para tener una caída de tensión inferior al 0,85% la sección del cable debe ser de 95 mm<sup>2</sup>.

#### **Cálculo de la sección por intensidad máxima de cortocircuito.**

En este caso los datos y el procedimiento es igual que en el núcleo 1, por lo que aquí también la sección disponible que garantiza que el cable pueda soportar la intensidad de cortocircuito es de 6 mm<sup>2</sup>.

#### **Sección elegida.**

Se han calculado tres secciones distintas según el criterio correspondiente:

- Sección según la intensidad admisible: 1,5 mm<sup>2</sup>.
- Sección según la caída de tensión máxima: 95 mm<sup>2</sup>.
- Sección según la intensidad máxima de cortocircuito: 6 mm<sup>2</sup>.

Se debe elegir la sección más grande para asegurar que cumple con los tres criterios, es decir la de 95 mm<sup>2</sup>.

El cableado seleccionado para el núcleo 2 es el siguiente:

- **Cables unipolares E COREVI RZ1-K 0.6/1kV (AS) con conductor de cobre de 95 mm<sup>2</sup> y aislamiento XLPE. La instalación será subterránea con los cables directamente enterrados.**

### **Núcleo 3:**

Antes de realizar los cálculos, hay que tener en cuenta las siguientes características:

- Longitud del cable: 550 m.
- Potencia pico: 13,68 kW.
- Factor de potencia 1.
- Temperatura del terreno 30 °C.
- Se utilizará un cable unipolar E COREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) con conductor de cobre y aislamiento XLPE (90 °C de temperatura máxima de servicio).
- Tensión de línea 1 kV.
- Instalación subterránea con cables directamente enterrados a 0,6 m de profundidad.
- Resistividad térmica del terreno 0,9 N·m/W.
- Duración del cortocircuito 0,5 segundos.
- Potencia de cortocircuito 3 MVA.

#### **Cálculo de la sección según la intensidad admisible.**

Para conocer la intensidad nominal se aplica la siguiente fórmula:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I; I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{13.680 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 1000} = 7,9 \text{ A.}$$

Siendo:

- P: potencia nominal (13,68 kW).
- U: tensión de línea (1 kV).
- I: intensidad nominal.

Esta intensidad se debe corregir teniendo en cuenta la temperatura del terreno, la profundidad de la zanja por la que irá el cableado y la resistividad térmica del terreno. Para ello, se aplicarán los factores de corrección mostrados en las siguientes tablas:

Tabla 17: Factor de corrección para temperatura del terreno distinta a 25 °C.

| Temperatura °C Servicio Permanente $\theta_s$ | Temperatura del terreno, $\theta_t$ , en °C |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                               | 10                                          | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
| 105                                           | 1,09                                        | 1,06 | 1,03 | 1,00 | 0,97 | 0,94 | 0,90 | 0,87 | 0,83 |
| 90                                            | 1,11                                        | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 |
| 70                                            | 1,15                                        | 1,11 | 1,05 | 1,00 | 0,94 | 0,88 | 0,82 | 0,75 | 0,67 |
| 65                                            | 1,17                                        | 1,12 | 1,06 | 1,00 | 0,94 | 0,87 | 0,79 | 0,71 | 0,61 |

Fuente: ITC-LAT-06.

Tabla 18: Factor de corrección de profundidad distinta a 1 m.

| Profundidad (m) | Cables enterrados de sección |                      | Cables bajo tubo de sección |                      |
|-----------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
|                 | $\leq 185 \text{ mm}^2$      | $> 185 \text{ mm}^2$ | $\leq 185 \text{ mm}^2$     | $> 185 \text{ mm}^2$ |
| 0,50            | 1,06                         | 1,09                 | 1,06                        | 1,08                 |
| 0,60            | 1,04                         | 1,07                 | 1,04                        | 1,06                 |
| 0,80            | 1,02                         | 1,03                 | 1,02                        | 1,03                 |
| 1,00            | 1,00                         | 1,00                 | 1,00                        | 1,00                 |
| 1,25            | 0,98                         | 0,98                 | 0,98                        | 0,98                 |
| 1,50            | 0,97                         | 0,96                 | 0,97                        | 0,96                 |
| 1,75            | 0,96                         | 0,94                 | 0,96                        | 0,95                 |
| 2,00            | 0,95                         | 0,93                 | 0,95                        | 0,94                 |
| 2,50            | 0,93                         | 0,91                 | 0,93                        | 0,92                 |
| 3,00            | 0,92                         | 0,89                 | 0,92                        | 0,91                 |

Fuente: ITC-LAT-06.

Tabla 19: Factor de corrección resistividad térmica del terreno distinta de 1 K. m/W.

| Resistividad térmica del terreno, K.m/W |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 0,8                                     | 0,9  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3    |
| 1,25                                    | 1,20 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,75 |

Fuente: ITC-LAT-06.

Aplicando estos factores de corrección la intensidad corregida es la siguiente:

$$I' = \frac{I}{K_T \cdot K_P \cdot K_R} = \frac{7,9 A}{0,96 \cdot 1,04 \cdot 1,20} = 6,59 A.$$

Una vez hallada la intensidad admisible se puede conocer la sección del cable consultando la tabla 20.

Tabla 20: Columna a consultar en función del tipo de cable.

Tabla y columna  
Intensidad admisible para los circuitos  
simples

| Instalación de referencia |                                                                                          | Número de conductores |            |                      |            |                     |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|----------------------|------------|---------------------|
|                           |                                                                                          | Aislamiento PVC       |            | Aislamiento XLPE-EPR |            |                     |
|                           |                                                                                          | 2                     | 3          | 2                    | 3          |                     |
|                           | Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante                   | A1                    | columna 4  | columna 3            | columna 7  | columna 6           |
|                           | Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante                   | A2                    | columna 3  | columna 2            | columna 6  | columna 5           |
|                           | Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera/ mamp.                     | B1                    | columna 6  | columna 5            | columna 10 | columna 8           |
|                           | Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera/map.                       | B2                    | columna 5  | columna 4            | columna 8  | columna 7           |
|                           | Cables unipolares; o multipolares sobre una pared de madera/manp.                        | C                     | columna 8  | columna 6            | columna 11 | columna 9           |
|                           | Cable multiconductor en conductos enterrados                                             | D                     | columna 3  | columna 4            | columna 5  | columna 6           |
|                           | Cable multiconductor al aire libre. Distancia al muro >= a 0,3 veces $\phi$ del cable    | E                     | columna 9  | columna 7            | columna 12 | columna 10          |
|                           | Cables unipolares en contacto al aire libre. Distancia al muro >= $\phi$ del cable       | F                     | columna 10 | columna 8            | columna 13 | columna 11          |
|                           | Cables unipolares espaciados al aire libre. Distancia entre ellos >= el $\phi$ del cable | G                     | —          | Ver UNE 20460-5-523  | —          | Ver UNE 20460-5-523 |

**XLPE:** Polietileno reticulado (90 °) • **EPR:** Etileno-propileno (90 °) • **PVC:** Policloruro de vinilo (70 °)

Fuente: UNE 20460-5-523:200.

Tabla 21: Sección de cable.

| Método de instalación        | Número de conductores cargados y tipo de aislamiento |                               |                      |                                                |                    |                |               |                                                |      |     |     |     |  |
|------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|--------------------|----------------|---------------|------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|--|
|                              | PVC3                                                 | PVC2                          | XLPE3                | XLPE2                                          |                    |                |               |                                                |      |     |     |     |  |
|                              | 2                                                    | 3                             | 4                    | 5                                              | 6                  | 7              | 8             | 9                                              | 10   | 11  | 12  | 13  |  |
| <b>Cobre</b>                 |                                                      |                               |                      |                                                |                    |                |               |                                                |      |     |     |     |  |
| 1.5                          | 11                                                   | 11.5                          | 13                   | 13.5                                           | 15                 | 16             | 16.5          | 19                                             | 20   | 21  | 24  | -   |  |
| 2.5                          | 15                                                   | 16                            | 17.5                 | 18.5                                           | 21                 | 22             | 23            | 26                                             | 26.5 | 29  | 33  | -   |  |
| 4                            | 20                                                   | 21                            | 23                   | 24                                             | 27                 | 30             | 31            | 34                                             | 36   | 38  | 45  | -   |  |
| 6                            | 25                                                   | 27                            | 30                   | 32                                             | 36                 | 37             | 40            | 44                                             | 46   | 49  | 57  | -   |  |
| 10                           | 34                                                   | 37                            | 40                   | 44                                             | 50                 | 52             | 54            | 60                                             | 65   | 68  | 76  | -   |  |
| 16                           | 45                                                   | 49                            | 54                   | 59                                             | 66                 | 70             | 73            | 81                                             | 87   | 91  | 105 | -   |  |
| 25                           | 59                                                   | 64                            | 70                   | 77                                             | 84                 | 88             | 95            | 103                                            | 110  | 116 | 123 | 140 |  |
| 35                           | -                                                    | 77                            | 86                   | 96                                             | 104                | 110            | 119           | 127                                            | 137  | 144 | 154 | 174 |  |
| 50                           | -                                                    | 94                            | 103                  | 117                                            | 125                | 133            | 145           | 155                                            | 167  | 175 | 188 | 210 |  |
| 70                           | -                                                    | -                             | -                    | 149                                            | 160                | 171            | 185           | 199                                            | 214  | 224 | 244 | 269 |  |
| 95                           | -                                                    | -                             | -                    | 180                                            | 194                | 207            | 224           | 241                                            | 259  | 271 | 296 | 327 |  |
| 120                          | -                                                    | -                             | -                    | 208                                            | 225                | 240            | 260           | 280                                            | 301  | 314 | 348 | 380 |  |
| 150                          | -                                                    | -                             | -                    | 236                                            | 260                | 278            | 299           | 322                                            | 343  | 363 | 404 | 438 |  |
| 185                          | -                                                    | -                             | -                    | 268                                            | 297                | 317            | 341           | 368                                            | 391  | 415 | 464 | 500 |  |
| 240                          | -                                                    | -                             | -                    | 315                                            | 350                | 374            | 401           | 435                                            | 468  | 490 | 552 | 590 |  |
| <b>Aluminio</b>              |                                                      |                               |                      |                                                |                    |                |               |                                                |      |     |     |     |  |
| 2.5                          | 11.5                                                 | 12                            | 13.5                 | 14                                             | 16                 | 17             | 18            | 20                                             | 20   | 22  | 25  |     |  |
| 4                            | 15                                                   | 16                            | 18.5                 | 19                                             | 22                 | 24             | 24            | 26.5                                           | 27.5 | 29  | 35  |     |  |
| 6                            | 20                                                   | 21                            | 24                   | 25                                             | 28                 | 30             | 31            | 33                                             | 36   | 38  | 45  | -   |  |
| 10                           | 27                                                   | 28                            | 32                   | 34                                             | 38                 | 42             | 42            | 46                                             | 50   | 53  | 61  | -   |  |
| 16                           | 36                                                   | 38                            | 42                   | 46                                             | 51                 | 56             | 57            | 63                                             | 66   | 70  | 83  | -   |  |
| 25                           | 46                                                   | 50                            | 54                   | 61                                             | 64                 | 71             | 72            | 78                                             | 84   | 88  | 94  | 105 |  |
| 35                           | -                                                    | 61                            | 67                   | 75                                             | 78                 | 88             | 89            | 97                                             | 104  | 109 | 117 | 130 |  |
| 50                           | -                                                    | 73                            | 80                   | 90                                             | 96                 | 106            | 108           | 118                                            | 127  | 133 | 145 | 160 |  |
| 70                           | -                                                    | -                             | -                    | 116                                            | 122                | 136            | 139           | 151                                            | 162  | 170 | 187 | 206 |  |
| 95                           | -                                                    | -                             | -                    | 140                                            | 148                | 167            | 169           | 183                                            | 197  | 207 | 230 | 251 |  |
| 120                          | -                                                    | -                             | -                    | 162                                            | 171                | 193            | 196.5         | 213                                            | 228  | 239 | 269 | 293 |  |
| 150                          | -                                                    | -                             | -                    | 187                                            | 197                | 223            | 227           | 246                                            | 264  | 277 | 312 | 338 |  |
| 185                          | -                                                    | -                             | -                    | 212                                            | 225                | 236            | 259           | 281                                            | 301  | 316 | 359 | 388 |  |
| 240                          | -                                                    | -                             | -                    | 248                                            | 265                | 300            | 306           | 332                                            | 355  | 372 | 429 | 461 |  |
| <b>Cu:</b> $P_{200} = 1/56$  | <b>Al:</b> $P_{200} = 1/35$                          |                               |                      | <b>P<sub>200</sub> = 1,2 · P<sub>200</sub></b> |                    |                |               | <b>P<sub>90</sub> = 1,28 · P<sub>200</sub></b> |      |     |     |     |  |
| <b>B:</b> 5 · I <sub>n</sub> | <b>C:</b> 10 · I <sub>n</sub>                        | <b>D:</b> 20 · I <sub>n</sub> | <b>K = I · √t/S:</b> | <b>Cu:</b> 115 / 103                           | <b>Al:</b> 76 / 68 | <b>Cu:</b> 143 | <b>Al:</b> 94 |                                                |      |     |     |     |  |

Fuente: UNE 20460-5-523:2004

La sección del cable según el criterio de la intensidad máxima admisible es de 1,5 mm<sup>2</sup>, ya que hay que seleccionar la intensidad inmediatamente superior a la intensidad nominal corregida (13,5 A).

### **Cálculo de la sección por caída de tensión.**

Como ya se ha comentado con anterioridad, la caída de tensión en la instalación debe ser menor del 1,5%.

Al igual que en el núcleo 1 la caída de tensión máxima en la línea de baja tensión es de 0,85%. Para determinar la sección del cable para la caída de tensión se aplica la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{V \cdot AV}$$

Siendo:

- S: sección del conductor en mm<sup>2</sup>.
- $\rho$ : resistividad del cobre a 90 °C (0,044  $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ ).
- L: longitud del cable (550 m).
- I: intensidad nominal
- $\cos\varphi$ : factor de potencia (1).
- V: voltaje de línea (1 kV).
- AV: caída de tensión en voltios (0,0085 · 1.000 V = 8,5 V).

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,044 \cdot 550 \cdot 7,9 \cdot 1}{1000 \cdot 0,0085} = 38,96 \text{ mm}^2$$

La sección comercial inmediatamente mayor a la calculada es de 50 mm<sup>2</sup>. Para tener una caída de tensión inferior al 0,85% la sección del cable debe ser de 50 mm<sup>2</sup>

### **Cálculo de la sección por intensidad máxima de cortocircuito.**

En este caso los datos y el procedimiento es igual que en el núcleo 1, por lo que aquí también la sección disponible que garantiza que el cable pueda soportar la intensidad de cortocircuito es de 6 mm<sup>2</sup>.

### **Sección elegida.**

Se han calculado tres secciones distintas según el criterio correspondiente:

- Sección según la intensidad admisible: 1,5 mm<sup>2</sup>.
- Sección según la caída de tensión máxima: 50 mm<sup>2</sup>.
- Sección según la intensidad máxima de cortocircuito: 6 mm<sup>2</sup>.

Se debe elegir la sección más grande para asegurar que cumple con los tres criterios, es decir la de 50 mm<sup>2</sup>.

El cableado seleccionado para el núcleo 3 es el siguiente:

- **Cables unipolares ECOREVIRZ1-K 0.6/1kV (AS) con conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> y aislamiento XLPE. La instalación será subterránea con los cables directamente enterrados.**

## 6. CÁLCULO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Las protecciones eléctricas deben garantizar en todo momento tanto la seguridad de las personas como la de los equipos de la instalación y cumplir con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), concretamente con la ITCBT-22.

También es importante tener en cuenta los siguientes capítulos de la normativa UNE 2460-4-43:

- Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 47: Aplicación de las medidas de protección. Sección 473: Protección contra las sobreintensidades.
- Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 47: Aplicación de las medidas de protección. Sección 434: Protección contra las corrientes de cortocircuito.

### 6.1. PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA

Las protecciones en corriente continua son las de las secciones que van desde los string a los inversores. Se usarán fusibles y los calibres deberán cumplir dos condiciones:

Condición 1:

Intensidad de consumo de la instalación < Calibre del fusible < Intensidad admisible del cable

Condición 2:

$I_f$ : corriente para el funcionamiento efectivo de la protección.

$$I \leq 1,45 \cdot I$$

$I_z$ : intensidad máxima admisible del del conductor protegido.

Esta desigualdad se refiere a que los cables eléctricos pueden soportar sobrecargas no permanentes de hasta un 145% de la intensidad máxima admisible sin llegar a deteriorarse.

#### **Protecciones del string.**

Se usarán fusibles con las características recomendadas por el fabricante.

#### **Protecciones del inversor.**

En este caso se usarán las protecciones incluidas en los equipos inversores de Livoltek.

En la siguiente tabla se puede ver qué protecciones tienen los inversores:

Tabla 22: protecciones presentes en los inversores.

| PROTECCIONES                        |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Interruptor CC                      | ✓                            |
| Protección sobreintensidad de CA    | ✓                            |
| Protección cortocircuitos de CA     | ✓                            |
| Conexión inversa CC                 | ✓                            |
| Protector contra sobretensiones     | En CC tipo II/ En CA tipo II |
| Detección de aislamiento            | ✓                            |
| Protección contra fuga de corriente | ✓                            |

*Fuente: elaboración propia a partir del catálogo de enfsolar.*

## 6.2. PROTECCIONES EN CORRIENTE ALTERNA

En este caso la protección estará limitada por la intensidad de cortocircuito a la salida del inversor.

Para ello hay que aplicar las siguientes condiciones:

Condición 1:



Esto significa que el interruptor automático debe tener un corte elegido del catálogo superior a la máxima corriente de cortocircuito que pueda pasar por él para asegurar que funde antes de autodestruirse.

### Condición 2:

El tiempo de corte de la corriente de cortocircuito debe ser inferior al tiempo que tarda el cable en alcanzar su temperatura límite admisible. Esto se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I}$$

t: duración del cortocircuito (s)

k: constante según norma la norma UNE 2060-4-43.

S: sección (mm).

I: corriente de cortocircuito efectiva (A).

Se elige un interruptor automático de curva C, lo que significa que el interruptor no dispara cuando la intensidad es 10 veces la intensidad nominal.

### 6.3. CONCLUSIÓN

Las protecciones utilizadas en cada caso son las siguientes:

**String:** para los módulos fotovoltaicos se recomienda usar interruptores de 15 A por serie. Cada inversor tendrá dos fusibles por línea (uno para el polo positivo y otro para el negativo). Teniendo en cuenta que a cada inversor se conectan 7 líneas, habrá 14 fusibles por inversor.

**Inversores:** se utilizarán las protecciones mencionadas en la **tabla X** del punto 6.1.

Cada inversor consta de 7 entradas, por lo que en cada uno habrá 14 fusibles, uno negativo y otro positivo. El fusible tendrá una intensidad de corte entre 75 A y 120 A. Se opta por uno de 100 A.

## 7. PUESTA A TIERRA

### 7.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Antes de realizar el diseño de la puesta a tierra, es necesario explicar su funcionamiento.

El objeto de la puesta a tierra de las masas de los receptores es garantizar la seguridad de las personas ante contactos indirectos.

Para ello, se utiliza un cable conductor que se encarga de conectar todos los equipos a unos electrodos conectados a tierra.

Para poder realizar la puesta a tierra hay que seguir el Reglamento de Baja Tensión de la ITC-BT 18.

#### Resistividad del terreno:

Hay que saber si la zona en la que se conectan los electrodos es la más adecuada, es por ello por lo que se debe conocer la resistividad del terreno (propiedad del terreno para conducir la electricidad).

La resistividad depende de la humedad y la temperatura (las heladas y la sequía la aumentan).

Es recomendable clavar los electrodos lo más profundo posible, ya que a mayor profundidad menor sensibilidad a los cambios medioambientales.

Tabla 23: Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno

| Naturaleza del terreno                                           | Valor medio de la resistividad Ohm.m |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos | 50                                   |
| Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes        | 500                                  |
| Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables              | 3.000                                |

*Fuente: ITC-BT-18.*

En este caso la resistividad del terreno es de 500  $\Omega \cdot m$ .

#### Electrodos para la puesta a tierra:

Los electrodos que se pueden usar para la toma de tierra son los siguientes:

- Barras, tubos.
- Placas.
- Pletinas, conductores desnudos.
- Anillos o mallas metálicas.
- Otras estructuras adecuadas.

En la ITC-BT18 se especifica que la profundidad de los electrodos nunca será menor a 0,5 metros y su configuración se hará de forma que no se permita una tensión de contacto mayor a 24 V en emplazamientos húmedos y 50 V en los demás casos.

Las dimensiones mínimas que deben tener los electrodos a utilizar vienen especificadas en la siguiente tabla:

Tabla 24: Dimensiones mínimas de los electrodos.

| Tipo de electrodo |             | Dimensión mínima                                                                                                              |
|-------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Picas             | barras      | $\varnothing \geq 14,2 \text{ mm}$ (acero-cobre 250 $\mu$ )<br>$\varnothing \geq 20 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 $\mu$ ) |
|                   | perfiles    | Espesor $\geq 5 \text{ mm}$ y Sección $\geq 350 \text{ mm}^2$                                                                 |
|                   | tubos       | $\varnothing_{ext} \geq 30 \text{ mm}$ y Espesor $\geq 3 \text{ mm}$                                                          |
| Placas            | rectangular | 1 m x 0,5 m<br>Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 $\mu$ )                 |
|                   | cuadrada    | 1 m x 1 m<br>Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 $\mu$ )                   |
| Conductor desnudo |             | 35 mm <sup>2</sup> (cobre)                                                                                                    |

Fuente: ikastarok.

En el reglamento estas secciones vienen dadas por la tabla 23, pero en la práctica es mejor utilizar la tabla 24 ya que las condiciones van variando y es mejor sobredimensionar el conductor de protección.

Tabla 25: secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra.

| TIPO                                                                        | Protegido mecánicamente | No protegido mecánicamente                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Protegido contra la corrosión*                                              | Según apartado 3.4      | 16 mm <sup>2</sup> Cobre<br>16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado |
| No protegido contra la corrosión                                            |                         | 25 mm <sup>2</sup> Cobre<br>50 mm <sup>2</sup> Hierro            |
| * La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente |                         |                                                                  |

Fuente: ITC-BT-18.

Se elegirán cables de 35 mm<sup>2</sup> de cobre, asilamiento con XLPE y sin protección contra la corrosión.

Es necesario conocer la resistividad del terreno para poder calcular el número de piquetas o cables desnudos horizontales.

#### Bornes de puesta a tierra:

El reglamento establece que debe haber un borne de puesta a tierra seccionable al cual deben unirse los siguientes conductores:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

#### Pica vertical:

Se puede reducir la resistencia del electrodo si se disponen varias picas conectadas en paralelo, manteniendo una distancia mínima entre ellas igual al doble de su longitud.

La resistencia mejora cuanto más profundo se claven las picas.

Conductores enterrados horizontalmente:

Estos conductores se pueden colocar de dos maneras distintas:

- **Electrodo de puesta a tierra en los cimientos del edificio:** se instalan formando una especie de anillo.
- **Zanjas horizontales:** conductores enterrados a una profundidad aproximada de 0,8 m en zanjas excavadas.

Resistividad del terreno:

La resistividad es la capacidad que tiene el terreno en sí de conducir la corriente eléctrica.

Esta medida se hace antes de construir la instalación.

Resistencia del terreno:

La resistencia del terreno es la resistencia que ofrece el terreno cuando hay una circulación de corriente por ella.

Tabla 26: Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo.

| Electrodo                           | Resistencia de Tierra en Ohm |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Placa enterrada                     | $R = 0,8 r / P$              |
| Pica vertical                       | $R = r / L$                  |
| Conductor enterrado horizontalmente | $R = 2 r / L$                |

r, resistividad del terreno (Ohm.m)  
P, perímetro de la placa (m)  
L, longitud de la pica o del conductor (m)

Fuente: ITC-BT-18.

Puestas a tierra de la instalación:

En esta instalación es recomendable que haya tres puestas a tierra distintas:

- **Puesta a tierra general:** constará de dos partes, una son los cables que une los módulos fotovoltaicos entre ellos y otra es un conductor de cobre desnudo enterrado.
- **Puesta a tierra del inversor:** es el punto más propenso a sufrir sobretensiones ya que es donde más actividad electromagnética hay.
- **Puesta a tierra del pararrayos:** esta debe estar a cierta profundidad, ya que los rayos transmiten mucha energía.

## 7.2. PUESTA A TIERRA GENERAL

Esta consta de dos partes:

- **Cables que unen módulos entre sí:** conductores de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y asilamiento XLPE.
- **Conductor enterrado bajo zanja:** conducto horizontal de cobre desnudo enterrado en forma de anillo con una medida de 50 m.

La resistencia de tierra máxima, R, es de 80 Ω (según la NIE- IEP) y la zanja tendrá una profundidad de 0,8 m.

Aplicando la siguiente fórmula se quiere comprobar que la longitud del anillo enterrado es mayor que la longitud mínima necesaria.

$$R = 2 \frac{r}{L} ; L = \frac{2 \cdot r}{R} ; L = \frac{2 \cdot 500}{80} = 12,5 \text{ m} < 50 \text{ m}$$

El anillo enterrado de 50 metros cumple con la longitud mínima necesaria para su correcta instalación de puesta a tierra.

## 7.3. PUESTA A TIERRA DEL INVERSOR

Esta puesta a tierra estará formada por un conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, asilamiento XLPE y picas verticales de 2 m. Estas picas deben estar bien separadas.

La resistencia de tierra máxima, R, es de 80 Ω (según la NIE- IEP) y la zanja tendrá una profundidad de 0,8 m.

Aplicando la siguiente fórmula se puede saber el número de picas necesarias.

$$R = \frac{r}{n \cdot L} ; n = \frac{r}{R \cdot L} ; n = \frac{500}{80 \cdot 2} = 3,13 = 4 \text{ picas.}$$

Finalmente, esta puesta a tierra estará formada por 4 picas de 2 metros.

## 7.4. PUESTA A TIERRA DEL PARARRAYOS

Los pararrayos deben disipar mucha energía, por lo que tienen una puesta a tierra especial. Si la profundidad de la puesta a tierra no es suficiente, la energía disipada podría subir por otra toma de tierra de la instalación dañando los equipos.

Esta puesta a tierra tendrá una profundidad de 25 m, con los 10 metros primeros aislados y los otros 15 metros desnudos, disipándose así la energía en profundidad.

Como ya se ha comentado anteriormente, a mayor profundidad, menor resistividad. Se considera que la resistencia presentada es lo suficientemente pequeña para que la corriente se disipe sin problema por este cable.

## 8. ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MÓDULOS

Las estructuras de soporte son muy importantes en las instalaciones fotovoltaicas, ya que estas se encargan de sujetar los módulos, darles una inclinación óptima y soportar todo tipo de inclemencias meteorológicas.

A la hora de elegir el tipo de estructura soporte se deben tener en cuenta las siguientes características:

**Tipo de fijación:** hay tres tipos de estructuras:

- **Fijas:** tienen una inclinación fija, poniéndose de tal forma que los módulos puedan captar la mayor radiación solar posible. Su coste y mantenimiento son los más bajos de los tres.

Figura 1: Estructuras de soporte fijas.



*Fuente: mecasolar.*

- **Con seguimiento en un eje:** permite rotar los módulos solares sobre un eje siguiendo la trayectoria solar. Su inversión inicial y gastos de mantenimiento son mayores, pero incrementa el rendimiento de la instalación.

Figura 2: estructura de soporte con seguimiento en un eje.



*Fuente: solarmat.*

- **Con seguimiento en dos ejes:** es capaz de orientarse acimutalmente a tiempo real captando el máximo de energía solar a lo largo del año. Requieren una gran inversión inicial y grandes costes de mantenimiento.

Figura 3: estructura soporte con seguimiento en dos ejes.



*Fuente: vizoso.*

**Capacidad de módulos:** es importante tener en cuenta la cantidad de módulos que puede soportar la estructura.

**Inclinación del módulo:** es la característica más importante, ya que en función de la inclinación los rayos solares se podrán aprovechar más o menos.

En este caso se ha optado por usar una estructura de soporte fija, ya que en la localización poniendo la estructura con un acimut correcto cercano a  $0^\circ$  se puede aprovechar al máximo la energía solar, con una inversión y un coste de mantenimiento mínimos.

Es muy importante tener en cuenta la velocidad máxima de viento que puede llegar a aguantar la estructura de soporte. Debe estar homologada y aguantar una velocidad del viento de 150 km/h como mínimo. En esta zona no habría problema con ello.

También debe estar conectada a la puesta de tierra para evitar daños

Las mesas fotovoltaicas estarán conformadas por 12 módulos, poniendo 6 módulos de largo y 2 de ancho. La estructura se clavará en el suelo con picas a 2 metros de profundidad.

## 9. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

### 9.1. INTRODUCCIÓN

Es importante conocer la energía producida por la planta a lo largo del año porque esta varía en función de la hora y la disponibilidad de rayos solares.

Para conocer la producción de energía se ha realizado una simulación de la planta con el software Homer, conociendo así la producción en los distintos meses.

Figura 4: Software Homer.



Fuente: Homer

### 9.2. DATOS PARA LA SIMULACIÓN

#### DATOS CLIMÁTICOS:

Para realizar la simulación el software necesita los siguientes datos de partida:

- Temperatura.
- Radiación global horizontal (que es la suma de la radiación directa horizontal y radiación difusa horizontal)
- Nubosidad.
- Velocidad del viento.

Se han utilizado los datos del Anexo I y también los de la base de datos de *PVGIS* versión 5.2.

Es muy importante tener en cuenta el polvo ya que, al estar cerca del ecuador, los paneles se instalarán en un ángulo muy pequeño acumulando así bastante polvo.

La mejor solución es llevar un mantenimiento exhaustivo y limpiar con regularidad los paneles fotovoltaicos. La ventaja de esta zona es que no hay mucho viento.

Los datos vienen resumidos en la siguiente tabla:

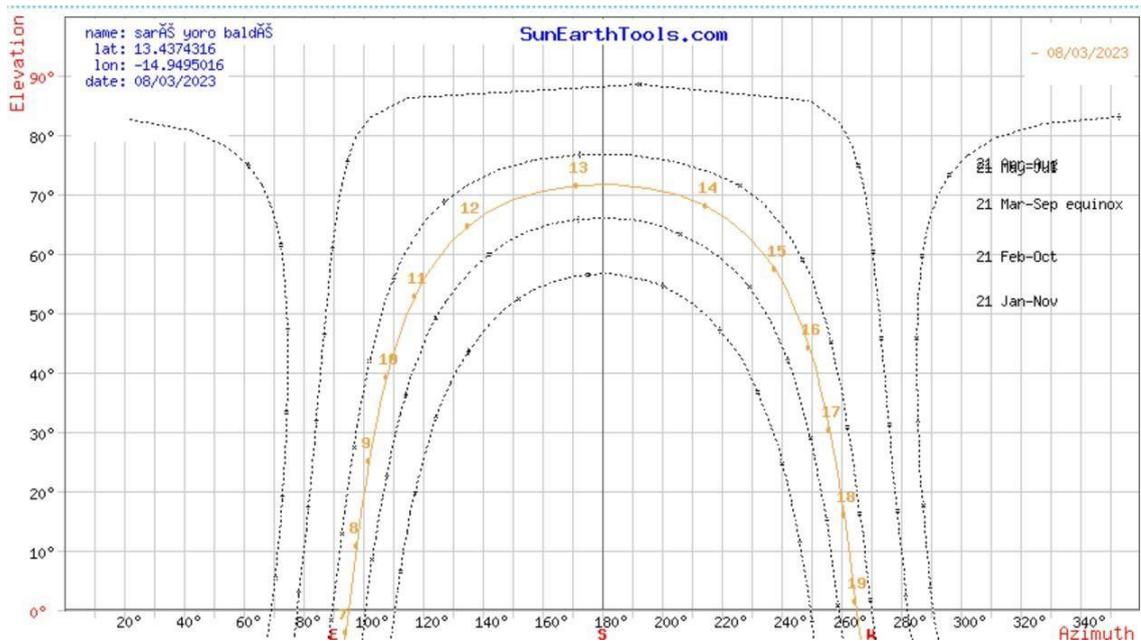
Tabla 27: Datos climáticos.

| MES             | Irradiación global horizontal<br>kWh/m <sup>2</sup> mes | Nubosidad<br>Índice | Velocidad del viento<br>Km/h | Temperatura<br>°C |
|-----------------|---------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------|
| ENERO           | 174,80                                                  | 20,434              | 14,4                         | 25                |
| FEBRERO         | 181,150                                                 | 19,493              | 14                           | 28                |
| MARZO           | 217,450                                                 | 21,535              | 13,3                         | 31                |
| ABRIL           | 220,540                                                 | 20,904              | 13,4                         | 32                |
| MAYO            | 125,060                                                 | 20,320              | 13,8                         | 32                |
| JUNIO           | 187,850                                                 | 17,905              | 12,6                         | 31                |
| JULIO           | 174,160                                                 | 16,594              | 11                           | 28                |
| AGOSTO          | 161,760                                                 | 15,410              | 10                           | 27                |
| SEPTIEMBRE      | 164,410                                                 | 16,118              | 8                            | 28                |
| OCTUBRE         | 181,194                                                 | 19,094              | 7,6                          | 28                |
| NOVIEMBRE       | 170,270                                                 | 19,644              | 10,4                         | 27                |
| DICIEMBRE       | 170,620                                                 | 20,689              | 11                           | 25                |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>7,863</b>                                            | <b>0,805</b>        | <b>11,63</b>                 | <b>28,25</b>      |

Fuente: elaboración propia a partir de datos recogidos.

A parte de estos datos, es importante conocer la posición del sol a lo largo del año para poder saber si hay pérdidas por sombras.

Figura 5: Posición del sol a lo largo del año en Saré Yoro Baldé.



Fuente: sunearthtools.

## **HORIZONTE:**

Es importante saber qué obstáculos hay cerca del emplazamiento (montañas, colinas, árboles, edificios...) ya que estos pueden proyectar sombras sobre los paneles y ocasionar pérdidas en la producción.

Las coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud: 12° 44' 26" N
- Longitud 15° 4' 32" O.

En este caso, los obstáculos alrededor de la planta son prácticamente nulos, por lo que no se producen pérdidas por sombras.

## **ORIENTACIÓN:**

La orientación e inclinación de los módulos fotovoltaicos son dos parámetros importantes a tener en cuenta a la hora de dimensionar la instalación, ya que de estos depende la energía incidente.

En esta planta la inclinación de los módulos será de 16° y se orientarán al sur con un acimut de 0° (tal y como se puede observar en el apartado 2 de este mismo anexo)

## **SISTEMA:**

La planta fotovoltaica cuenta con los siguientes componentes:

- Modelo del módulo utilizado: TS-S450.
- Número de módulos fotovoltaicos: 336.
- Modelo del inversor: GT3-25K-D.
- Numero de inversores: 4.
- Número de series por inversor: 7.
- Número de módulos por serie: 12.
- Modelo de la batería: Hoppecke 20 0PzS 25
- Número de baterías: 20.

## PRODUCCIÓN ANUAL.

Para simular la producción energética anual, el software ha tenido en cuenta los datos citados anteriormente y también las posibles pérdidas que podría haber.

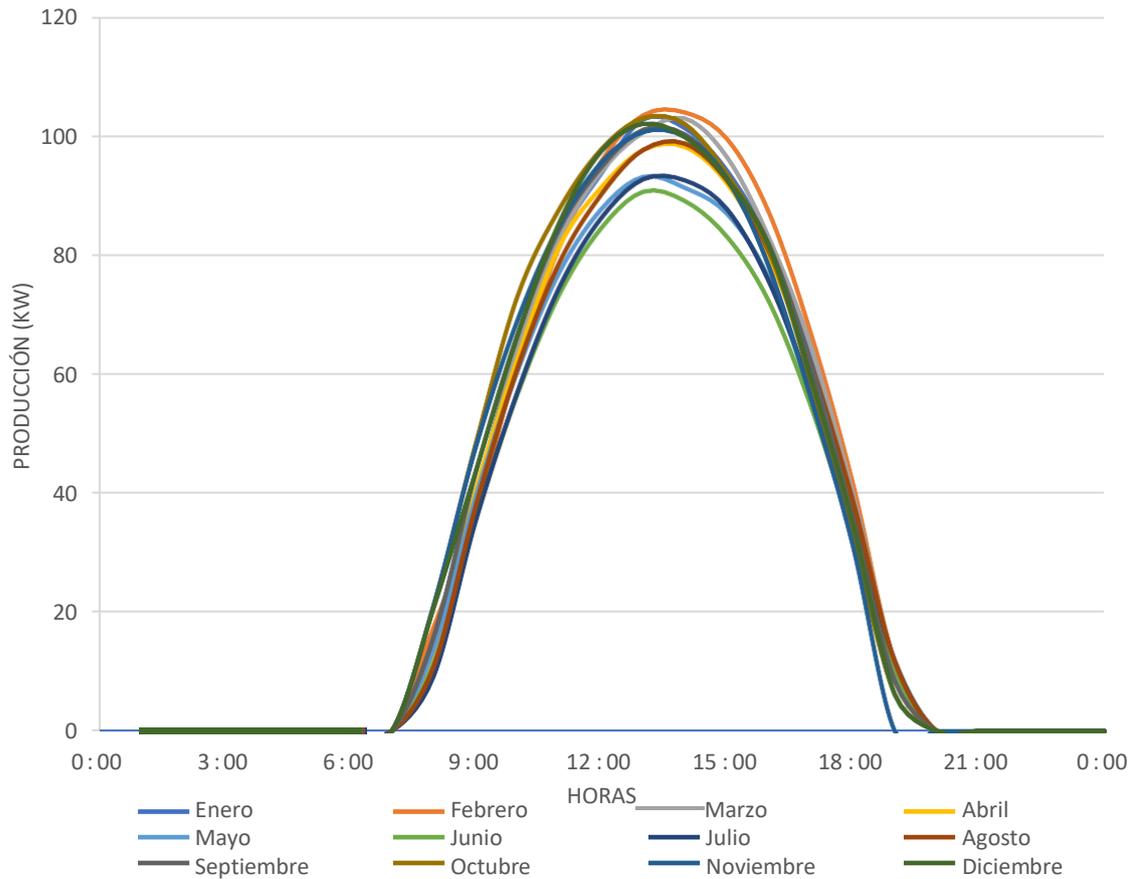
En la siguiente tabla se pueden observar las producciones (en kW) por horas a lo largo de los meses.

Tabla 28: Producción de energía anual por horas a lo largo de los meses.

| Horas | ENE    | FEB           | MAR    | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGOS   | SEP    | OCT    | NOV    | DIC   |
|-------|--------|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 2:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 3:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 4:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 5:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 6:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 7:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 8:00  | 13,71  | 17,45         | 11,2   | 13,23 | 56,63 | 57,05 | 61    | 66,61  | 73,1   | 69,08  | 66,47  | 56,63 |
| 9:00  | 39,33  | 36,73         | 38,65  | 40,25 | 73,45 | 74,67 | 78,8  | 84,44  | 87,8   | 85,07  | 85,55  | 73,45 |
| 10:00 | 64,48  | 61,56         | 64,42  | 62,5  | 84,61 | 86,31 | 90,25 | 94,86  | 97,86  | 95,64  | 97,53  | 84,61 |
| 11:00 | 82,74  | 81,4          | 82,76  | 81,52 | 90,73 | 92,83 | 97,76 | 101,16 | 103,12 | 100,79 | 102,14 | 90,73 |
| 12:00 | 93,8   | 95,84         | 94,11  | 91,45 | 89,14 | 92,63 | 98,83 | 100,35 | 102,08 | 99,93  | 99,88  | 89,14 |
| 13:00 | 102,91 | 103,59        | 100,7  | 97,76 | 83,14 | 87,8  | 92,65 | 93,34  | 93,64  | 92,94  | 92,83  | 83,14 |
| 14:00 | 101,39 | <b>104,04</b> | 103,03 | 98,23 | 72,26 | 75,59 | 80,67 | 81,78  | 80,97  | 78,08  | 81,57  | 72,26 |
| 15:00 | 94,25  | 99,6          | 96,53  | 92,11 | 54,67 | 57,56 | 61,88 | 61,75  | 58,81  | 56,12  | 59,44  | 54,67 |
| 16:00 | 81,99  | 87,23         | 82,97  | 79,63 | 32,91 | 36,12 | 38,78 | 35,72  | 32,52  | 31,22  | 34,86  | 32,91 |
| 17:00 | 63,19  | 66,81         | 64,71  | 61,19 | 10,34 | 11,88 | 11,73 | 8,42   | 6,22   | 0      | 6,13   | 10,34 |
| 18:00 | 39,55  | 41,74         | 39,99  | 36,6  | 56,63 | 57,05 | 61    | 66,61  | 73,1   | 69,08  | 66,47  | 56,63 |
| 19:00 | 10,05  | 11,4          | 11,5   | 10,04 | 73,45 | 74,67 | 78,8  | 84,44  | 87,8   | 85,07  | 85,55  | 73,45 |
| 20:00 | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 21:00 | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 22:00 | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 23:00 | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 0:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |

*Fuente: elaboración propia a través de datos del software Homer.*

Gráfica 1: Producción mensual por horas.



*Fuente: elaboración propia a partir de datos del software Homer.*

Tal y como se puede observar en el gráfico, a lo largo del año no varía mucho la producción de energía.

El pico de producción (104, 04kW) se alcanza el mes de febrero a las 14:00.

Para poder suplir la demanda pico de 135 kW, se usan los excedentes de energía almacenados en las baterías.



# ANEXO VI: MEMORIA DE COMPONENTES Y EQUIPOS

## ÍNDICE

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                           | 4  |
| 2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....                  | 5  |
| 3. ESTRUCTURAS SOPORTE DE LOS MÓDULOS.....     | 7  |
| 4. BATERÍAS.....                               | 10 |
| 5. CENTRO DE INVERSIÓN.....                    | 11 |
| 5.1. INTRODUCCIÓN.....                         | 11 |
| 5.2. INVERSOR.....                             | 12 |
| 6. CAJAS DE CONEXIÓN.....                      | 14 |
| 7. CABLEADO DE INTERCONEXIÓN.....              | 15 |
| 7.1. INTRODUCCIÓN.....                         | 15 |
| 7.2. CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA.....       | 15 |
| 7.3. CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA.....        | 15 |
| 8. PUESTA A TIERRA.....                        | 17 |
| 8.1. INTRODUCCIÓN.....                         | 17 |
| 8.2. PUESTA A TIERRA GENERAL.....              | 17 |
| 8.3. PUESTA A TIERRA DEL INVERSOR.....         | 18 |
| 8.4. PUESTA A TIERRA DEL PARARRAYOS.....       | 19 |
| 9. CENTRO DE MONITORIZACIÓN.....               | 21 |
| 9.1. INTRODUCCIÓN.....                         | 21 |
| 9.1. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE STRINGS..... | 21 |
| 9.2. CONEXIÓN WIFI.....                        | 22 |
| 10. PARARRAYOS.....                            | 23 |
| 11. VALLADO.....                               | 24 |
| 12. CÁMARAS DE SEGURIDAD.....                  | 24 |
| 13. PIRANÓMETRO.....                           | 25 |
| 14. TUBO CORRUGADO.....                        | 26 |





# 1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se van a describir las partes más importantes de la instalación para poder comprar los equipos adecuados y comprender sus funciones.

Los modelos expuestos son un ejemplo, se pueden usar otros distintos siempre y cuando cumplan con las mismas características.

## 2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El módulo fotovoltaico está formado por varias células fotovoltaicas iguales conectadas electrónicamente entre sí en serie y paralelo de manera que la tensión e intensidad de la corriente suministrada por el módulo se incremente hasta el valor deseado.

Estos módulos fotovoltaicos generan corriente continua (DC) que se puede utilizar directamente o que puede convertirse a corriente alterna (AC) mediante un inversor.

Los módulos fotovoltaicos además de las células fotovoltaicas están compuestos por otros elementos que se encargan de proteger la placa solar frente a los agentes exteriores. Estos elementos son:

Figura 1: Partes que componen un módulo fotovoltaico.



*Fuente: aprean.*

- **Cubierta exterior de vidrio:** se encarga de proteger el panel de la intemperie dejando pasar la máxima radiación solar posible.
- **Encapsulado:** puede ser de silicona o de EVA (etilen-vinil-acetato). Actúa como aislante térmico y transparente para dejar pasar los rayos solares hasta las células fotovoltaicas. Aporta cohesión al conjunto del panel al rellenar el volumen existente entre las cubiertas amortiguando así las vibraciones e impactos que se puedan producir.
- **Tedlar:** aporta estanqueidad a la parte posterior del panel.
- **Marco:** generalmente de aluminio anodizado, aporta robustez y facilita su montaje en estructuras.
- **Caja de conexiones:** parte utilizada para extraer la electricidad del panel.
- **Células fotovoltaicas:** son el elemento principal, ya que son los encargados de convertir la luz en electricidad. La mayoría se componen de dos capas finas de material semiconductor. Estos semiconductores son dos capas, una tiene electrones de sobra (tipo n) y, la otra, huecos de sobra (tipo p).

Es importante conocer las diferencias principales entre módulos solares monocristalinos y policristalinos.

Los módulos solares de silicio policristalino son más económicos, pero su eficiencia es menor que los de silicio monocristalino (puede llegar a haber una diferencia del 3%).

La segunda diferencia notable es que los módulos policristalinos pierden mucha energía al calentarse, mientras que los monocristalinos pueden aguantar altas temperaturas.

En esta instalación se usará el panel monocristalino [TS-S450](#) (enfsolar), cuyas características principales vienen reunidas en la siguiente tabla.

Tabla 1: Parámetros técnicos del módulo fotovoltaico.

| Modelo                                          | TS-S450              |
|-------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia máxima (P <sub>máx</sub> ).            | 450 Wp               |
| Tensión Máxima Potencia (V <sub>mp</sub> ).     | 50,21 V              |
| Corriente Máxima Potencia (I <sub>mp</sub> ).   | 8,97 A               |
| Tensión de Circuito Abierto (V <sub>oc</sub> ). | 62,48 V              |
| Corriente en Cortocircuito (I <sub>sc</sub> ).  | 9,47 A               |
| Eficiencia del módulo (%).                      | 17,6                 |
| Tolerancia de Potencia (%).                     | -3/+3                |
| Máxima tensión del sistema.                     | 1000 V               |
| Tª de funcionamiento normal de la célula (°C)   | 45±3                 |
| Coef. de temp. de I <sub>sc</sub>               | 0.032 % /°C          |
| Coef. de temp de V <sub>oc</sub>                | -0.33 % /°C          |
| Irradiación a 50°C                              | 1000W/m <sup>2</sup> |
| Dimensión                                       | 1960x1308x40 mm      |

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos del catálogo de Enfsolar.*

### 3. ESTRUCTURAS SOPORTE DE LOS MÓDULOS

Estas estructuras deben aguantar todo tipo de inclemencias climáticas ya que se encargan de sujetar y anclar los módulos fotovoltaicos.

En el momento de su adquisición e instalación, se debe asegurar el cumplimiento de todas las normativas.

En esta instalación se ha optado por una estructura fija.

Tal y como se ha comentado en el punto 9 del anexo V, las estructuras deben cumplir con lo siguiente:

- Debe estar homologada y aguantar una velocidad del viento de 150 km/h como mínimo.
- Debe estar conectada a la puesta de tierra para evitar daños

Las características del modelo de estructura elegida son las siguientes:

Tabla 2: Características de la estructura soporte GM-01 Ground Mounting.

| Modelo                                  | GM-01                  |
|-----------------------------------------|------------------------|
| Capacidad de módulos.                   | Hasta 60 paneles       |
| Inclinación.                            | Desde 0 hasta 60 °     |
| Carga de viento                         | 216 km/h               |
| Materiales de la estructura de soporte. | Aluminio.              |
| Instalación.                            | Directamente clavados. |
| Precio                                  | 0,037 € /Wp            |

Fuente: elaboración propia a partir del [catálogo GM-01](#)

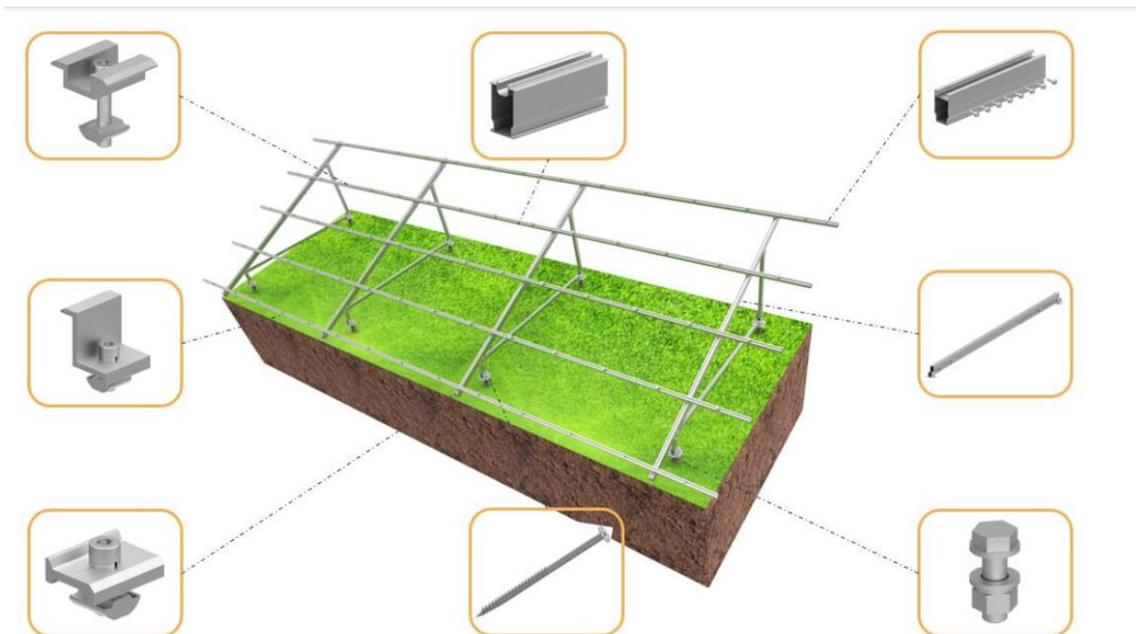
Figura 2: Dibujo de la estructura soporte.



Fuente: [catálogo GM-01](#)

Las mesas fotovoltaicas estarán conformadas por 12 módulos, poniendo 6 módulos de largo y 2 de ancho. La estructura se clavará en el suelo con picas a 2 metros de profundidad y tendrá una inclinación de 16°.

Figura 3: Partes de la estructura soporte.



Resumen del sistema



Inter Clamp Kit



End Clamp Kit



Rail Clamp Kit



Bolt M12\*40



T Rail



T Rail Splice



Ground Screw



Pre-assembled Kit

Fuente: [catálogo GM-01](#)

Figura 3: Pasos para instalar la estructura soporte



Fuente: [catálogo GM-01](#)

La empresa de la que se adquirirá la estructura soporte se encargará de instalarla y de diseñar la estructura de forma correcta teniendo en cuenta todas las indicaciones dadas en este apartado.

## 4. BATERÍAS

En esta instalación fotovoltaica, las baterías son un componente clave, ya que se encargarán de almacenar los excedentes de energía abasteciendo así la aldea en todo momento y logrando un autoconsumo total.

Se va a utilizar una batería OPzS, es decir, una batería estacionaria con plancha de blindaje.

El modelo elegido es HOPPECKE battery 20 OPzS solar power 3610 y tiene las siguientes características:

Tabla 3: Características de la batería.

| Modelo                         | HOPPECKE battery 20 OPzS |
|--------------------------------|--------------------------|
| Tipo de batería                | OPzS                     |
| Tensión de funcionamiento      | 2V                       |
| Capacidad máxima de la batería | 2680 Ah                  |
| Número de ciclos               | 3000                     |
| Velocidad de descarga          | 50%                      |
| Garantía del producto          | 2 años                   |
| Precio                         | 1.119 €                  |

Fuente: [catálogo alma-solarshop](#)

Además, el fabricante garantiza el reciclaje de estas baterías al final de su vida. El proveedor recupera las baterías para reprocesar todas las materias primas reciclables.

# 5. CENTRO DE INVERSIÓN

## 5.1. INTRODUCCIÓN

Para el centro de inversión, se ha optado por poner un edificio prefabricado de hormigón, en el que se instalarán los cuatro inversores.

Se usará un edificio prefabricado de la empresa *Proinsener energy*, esta empresa se encarga de transportar los edificios a la instalación a un precio asequible.

Además, ofrece una gama amplia de opciones y dimensiones.

Imagen 1: Transporte vía marítima de edificios prefabricados.



Fuente: [proinsener](http://proinsener.com).

Las dimensiones del edificio prefabricado de hormigón deben ser de 6,5 m de longitud y 2,5 m de anchura. Además, las paredes tendrán 80 mm de espesor para asegurar el aislamiento térmico y la estanqueidad dentro del edificio.

## 5.2. INVERSOR

Este dispositivo se encarga de adaptar la corriente continua generada en la instalación a corriente alterna para poder verterla a la red.

La característica más importante de un inversor es su rendimiento, ya que determina las pérdidas que se producen en el inversor.

Los parámetros principales a tener en cuenta en un inversor son;

- **Eficiencia o rendimiento:** relación entre las potencias de salida y entrada del inversor, el rendimiento debe ser mayor de 90%.
- **Tensión nominal (V):** tensión que debe aplicarse en bornes de entrada del inversor.
- **Potencia nominal (VA):** potencia aparente que suministra el inversor de forma continuada. Se mide en VoltioAmperios (VA).
- **Potencia activa (W):** potencia real que suministra el inversor teniendo en cuenta el desfase entre tensión y corriente. Se mide en vatios (w).
- **Tipo de corriente:** puede ser monofásica o trifásica. En este caso será monofásica ya que es de baja tensión.
- **Calidad de corriente de salida:** depende de la estabilidad en la tensión, la frecuencia de salida y la distorsión armónica.
- **Características de entrada:** debe ser la de la tensión máxima de la corriente alterna de salida.
- **Características de salida:** es la tensión eficaz de la corriente alterna de salida.
- **Consumo en vacío:** es la potencia consumida por el inversor cuando no está conectado a la carga.

Los inversores fotovoltaicos llevan incorporados uno o varios seguidores del punto de máxima potencia, que consiguen alcanzar un balance entre voltaje y corriente en los módulos que trabajan en su máxima potencia.

Se deben cumplir los requisitos técnicos que se indican en la UNE 206007-1 IN, contribuyendo así a la seguridad y garantía de suministro del sistema eléctrico.

El requisito más importante es el comportamiento ante un fallo de aislamiento, ya que, si este no se controla bien, puede desencadenar graves consecuencias.

- El inversor debe desconectarse cuando el punto de conexión se encuentre fuera de los rangos establecidos por la legislación vigente.
- En el lado de corriente alterna debe haber una protección contra cortocircuitos.
- Se debe controlar la tensión y la frecuencia generadas.
- El inversor no puede generar sobretensión en su conexión de alterna.

Figura 4: Inversor



Fuente: catálogo de Enfsolar.

Tabla 4: parámetros técnicos del inversor.

| Modelo                                                   | <u>GT3-25K-D</u>  |
|----------------------------------------------------------|-------------------|
| Dimensiones                                              | 555x446x270 mm    |
| Concepto de inversor                                     | Sin transformador |
| Refrigeración                                            | Ventilador        |
| Margen de temperatura ambiente                           | -25 - +60 °C      |
| Potencia máxima DC                                       | 32,5 kW           |
| Mínima tensión de entrada ( $U_{ccmín}$ )                | 250 V             |
| Máxima tensión de entrada ( $U_{ccmáx}$ )                | 1000 V            |
| Rango de tensión MPP ( $U_{mpp\ mín} - U_{mpp\ máx}$ )   | 180-960 V         |
| Tensión CC mín. de puesta en marcha ( $U_{dcarranque}$ ) | 250 V             |
| Máxima potencia de salida.                               | 27,5 kW           |
| Corriente máxima de entrada                              | 75 A              |
| Corriente máxima de salida                               | 120 A             |
| Número de entradas                                       | 6 a 8             |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del catálogo de Enfsolar.

## 6. CAJAS DE CONEXIÓN

Las cajas de conexión se encargan de reunir la salida de varias cadenas de módulos solares (strings), y poder llevar la energía generada hasta el inversor.

También se encargan de consolidar la energía entrante que se distribuye a un inversor solar ahorrando costos de mano de obra y materiales. Proporcionan protección contra la sobrecorriente y la sobretensión mejorando la protección y confiabilidad del inversor.

Se debe de cumplir las condiciones expuestas en la norma IEC/EN 61439-2.

La caja de conexión seleccionada para esta instalación reúne las siguientes características:

Tabla 5: características del modelo elegido.

| Modelo                      | INGECON® SUN StringBox 12 |
|-----------------------------|---------------------------|
| Tensión nominal             | 1500 V                    |
| Número de strings entrantes | 14                        |
| Salidas                     | 1                         |
| Corriente nominal total (A) | 144/288                   |
| Dimensión (mm)              | 800 x 600 x 300           |
| Temperatura de operación    | 20 °C to +55 °C           |
| Tipo de protección          | IP65                      |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de ingecon-sun](#).

Se utilizarán dos cajas de conexión de 14 entradas, por lo que se conectarán 14 strings por caja de conexión.

Figura 5: Caja de conexión elegida.



Fuente: [catálogo de ingecon-sun](#).

## 7. CABLEADO DE INTERCONEXIÓN.

### 7.1. INTRODUCCIÓN

A la hora de realizar los cálculos de los cables, se han diferenciado dos grupos; cableado de corriente continua y cableado de corriente alterna.

El cableado de corriente alterna es el encargado de la interconexión de los strings y de estos al inversor.

El cableado de corriente continua se encarga de conectar el inversor con los puntos de evacuación de energía a baja tensión.

En el anexo V, memoria de cálculos, se han realizado los cálculos pertinentes para saber qué tipo de cables usar y sus distintas secciones para cada núcleo de la aldea.

### 7.2. CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

Para el cableado en corriente continua, se usarán los cables incluidos con los módulos fotovoltaicos. Las características vienen en el catálogo de enfsolar.

Tabla 6: Datos técnicos de los cables de los módulos fotovoltaicos.

| Datos técnicos de los cables de los módulos fotovoltaicos |                      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|
| Caja de protección de uniones                             | IP 67                |
| Corte transversal del cable                               | 4 mm <sup>2</sup>    |
| Largo del cable                                           | 1250 mm <sup>2</sup> |

Fuente: elaboración propia a partir del [catálogo enfsolar](#).

### 7.3. CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA

El cableado de corriente alterna va desde los inversores a la red de distribución.

Tal y como se ha comentado previamente, habrá tres núcleos diferentes en la aldea. La demanda de cada núcleo es distinta, por lo que habrá tres secciones de cable diferentes.

A la hora de realizar los cálculos y elegir el tipo de cable, hay que asegurarse del cumplimiento de los siguientes parámetros indicados en la UNE:

- No propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2.
- No propagador del incendio de acuerdo con EN 60332-3-24.
- Baja opacidad de humos según EN 61034-2.
- Libre de halógenos según UNE-EN 50525-1 Anexo B.

Las características de los cables seleccionados vienen recogidas en las siguientes tablas.

Tabla 7: Datos técnicos cableado en CA núcleo 1.

| Datos técnicos cableado en CA núcleo 1 |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Modelo                                 | ECOREVI       |
| Sección (mm <sup>2</sup> )             | 185           |
| Voltaje (V)                            | 6000 V        |
| Aislamiento                            | XLPE          |
| Temp máx de trabajo (°C)               | 90            |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)           | 0,106         |
| Diámetro (mm)                          | 25,2          |
| Espesor aislamiento (mm)               | 1,6           |
| Conductor                              | Cobre clase 5 |

Fuente: elaboración propia a partir del [catálogo de revi.](#)

Tabla 8: Datos técnicos cableado en CA núcleo 2.

| Datos técnicos cableado en CA núcleo 2 |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Modelo                                 | ECOREVI       |
| Sección (mm <sup>2</sup> )             | 95            |
| Voltaje (V)                            | 6000 V        |
| Aislamiento                            | XLPE          |
| Temp máx de trabajo (°C)               | 90            |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)           | 0,206         |
| Diámetro (mm)                          | 18,5          |
| Espesor aislamiento (mm)               | 1,1           |
| Conductor                              | Cobre clase 5 |

Fuente: elaboración propia a partir del [catálogo de revi.](#)

Tabla 9: Datos técnicos cableado en CA núcleo 3.

| Datos técnicos cableado en CA núcleo 3 |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Modelo                                 | ECOREVI       |
| Sección (mm <sup>2</sup> )             | 50            |
| Voltaje (V)                            | 6000 V        |
| Aislamiento                            | XLPE          |
| Temp máx de trabajo (°C)               | 90            |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)           | 0,386         |
| Diámetro (mm)                          | 14,5          |
| Espesor aislamiento (mm)               | 1             |
| Conductor                              | Cobre clase 5 |

Fuente: elaboración propia a partir del [catálogo de revi.](#)

# 8. PUESTA A TIERRA

## 8.1. INTRODUCCIÓN

Tal y como se ha explicado en el anexo V, memoria de cálculos la puesta a tierra es una parte fundamental en cualquier tipo de instalación eléctrica.

Esta parte de la instalación es fundamental porque se encarga básicamente de limitar la tensión que presentan las masas metálicas con respecto a la tierra, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material eléctrico.

A la hora de instalar la puesta a tierra, se debe de cumplir el Reglamento de Baja Tensión. Se especifica en la ITC-BT18 que la profundidad nunca será menor a 0,5 metros y que su configuración se hará de forma que no se permita una tensión de contacto mayor a 24 V en emplazamientos húmedos y 50 V en los demás casos.

Para el diseño de la puesta a tierra, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Resistividad del terreno: Es la propiedad que tiene el terreno para conducir la electricidad (ohm/metro). Este factor permite saber si la zona en la que se conectan los electrodos a tierra es la más adecuada.
- Puesta o conexión a tierra: es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna. Esto se hace mediante una toma con un electrodo enterrado en el suelo.
- Electrodos que se pueden usar para la toma de tierra: barras o tubos, conductores desnudos, placas, anillos y otras estructuras adecuadas.
- Bornes de puesta a tierra.

## 8.2. PUESTA A TIERRA GENERAL

La puesta a tierra general consta de dos partes:

- **Cables que unen módulos entre sí**: conductores de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y aislamiento XLPE.
- **Conductor enterrado bajo zanja**: conducto horizontal de cobre desnudo enterrado en forma de anillo con una medida de 50 m.

La resistencia de tierra máxima, R, es de 80  $\Omega$  (según la NIE- IEP) y la zanja tendrá una profundidad de 0,8 m.

Los conductores deben cumplir con la norma UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.

Tabla 10: Datos técnicos de cables de puesta a tierra general que unen los módulos.

| Datos técnicos cables que unen módulos |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Modelo                                 | TERRANAX      |
| Sección (mm <sup>2</sup> )             | 35            |
| Tensión nominal (V)                    | 600 V         |
| Aislamiento                            | XLPE          |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)           | 0,524         |
| Diámetro (mm)                          | 7,1           |
| Núm de alambres                        | 7             |
| Conductor                              | Cobre clase 2 |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Terranax](#)

Tabla 11: Datos técnicos de conductor enterrado bajo zanja.

| Datos técnicos de conductor enterrado bajo zanja |          |
|--------------------------------------------------|----------|
| Modelo                                           | TERRANAX |
| Sección (mm <sup>2</sup> )                       | 35       |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)                     | 0,524    |
| Diámetro (mm)                                    | 7,1      |
| Núm de alambres                                  | 7        |
| Peso (kg)                                        | 50       |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Terranax](#)

Todas las conexiones de conductores de cobre desnudo deben realizarse mediante métodos apropiados para que queden protegidos contra la corrosión y para garantizar la conexión permanente entre los elementos de la puesta a tierra.

### 8.3. PUESTA A TIERRA DEL INVERSOR

Esta puesta a tierra estará formada por un conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, aislamiento XLPE y 4 picas verticales de 2 m. Estas picas deben estar bien separadas.

La resistencia de tierra máxima, R, es de 80 Ω (según la NIE- IEP) y la zanja tendrá una profundidad de 0,8 m.

Lo recomendable es que esta puesta a tierra esté lo más lejos posible de la puesta a tierra general para evitar solapamientos de los gradientes de potencial generados por cada electrodo.

El modelo del conductor de cobre desnudo utilizado será el mismo que el de los módulos (consultar tabla 1 para conocer sus datos técnicos).

En cuanto a las picas verticales, se usarán picas de cobre según la norma UNE-202006 de la marca electrónica.

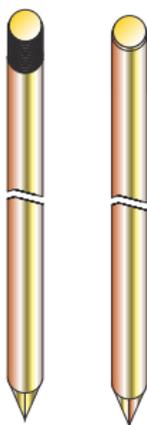
Las características de las picas son las siguientes:

Tabla 12: Datos técnicos de picas

| Datos técnicos de picas |         |
|-------------------------|---------|
| Modelo                  | EC2018  |
| Dimensiones nominales   | 2000x18 |
| Diámetro real (mm)      | 18      |
| Peso (kg)               | 3,95    |
| Núm de picas            | 4       |

*Fuente: elaboración propia a partir de catálogo de electroníquel.*

Figura 6: picas de cobre



Fuente: catálogo de electroníquel.

## 8.4. PUESTA A TIERRA DEL PARARRAYOS

Un pararrayos es un instrumento metálico cuyo objetivo es atraer los rayos para conducir la descarga eléctrica hacia tierra, de tal modo que no cause daños a los diferentes elementos de la instalación fotovoltaica, a personas o construcciones (*fuelle [hogarsense](#)*).

El cabezal de una instalación de pararrayos debe sobresalir por encima de las partes más altas del edificio, por lo que en esta instalación se pondrá en el techo del edificio del centro de inversión, ya que sería la zona más alta.

Los pararrayos deben disipar mucha energía, por lo que tienen una puesta a tierra especial. Si la profundidad de la puesta a tierra no es suficiente, la energía disipada podría subir por otra toma de tierra de la instalación dañando los equipos.

Esta puesta a tierra tendrá una profundidad de 25 m, con los 10 metros primeros aislados y los otros 15 metros desnudos, disipándose así la energía en profundidad.

Las características del cable de la puesta a tierra del pararrayos son las siguientes:

Tabla 13: Datos técnicos de cables de puesta a tierra del pararrayos.

| Datos técnicos cables que unen módulos |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Modelo                                 | TERRANAX      |
| Sección (mm <sup>2</sup> )             | 35            |
| Tensión nominal (V)                    | 600 V         |
| Aislamiento                            | XLPE          |
| Resistencia a 20 °C (Ohm/km)           | 0,524         |
| Diámetro (mm)                          | 7,1           |
| Núm de alambres                        | 7             |
| Conductor                              | Cobre clase 2 |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Terranax](#)

# 9. CENTRO DE MONITORIZACIÓN

## 9.1. INTRODUCCIÓN

El centro de monitorización permite gestionar de forma centralizada los distintos equipos de la instalación, detectando posibles problemas y desajustes.

El seguimiento continuo permite alargar la vida útil de los distintos componentes y disminuir costes de mantenimiento

Por esta razón, es imprescindible instalar un centro de monitorización que funcione de forma correcta.

## 9.1. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE STRINGS

En las plantas fotovoltaicas, los parámetros eléctricos de los strings requieren de una monitorización constante. La única manera en la que los operadores pueden mantener el rendimiento de los sistemas es monitorizándolos.

El modelo elegido es STRING MONITORING UNIT 0825 (SMU 0825) de Meteocontrol.

Tabla 14: Datos técnicos del sistema de monitorización de strings.

| Datos técnicos del sistema de monitorización de strings |                |
|---------------------------------------------------------|----------------|
| Modelo                                                  | SMU 0825       |
| Interfaz de comunicación                                | RS485          |
| Temperatura de operación                                | -20 °C a+80 °C |
| Tensión de alimentación (V)                             | 22 a 27 DC     |

*Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Meteocontrol](#)*

## 9.2. CONEXIÓN WIFI

Se instalará una conexión wifi para inversores, así se podrá visualizar en tiempo real el rendimiento, producción fotovoltaica, consumo y datos de la instalación, entre otros.

La conexión elegida es de Growatt Shine Wifi-F.

Este kit incluye:

- Unidad Wi-Fi
- Antena
- Adaptador de potencia
- Cable de comunicación

Tabla 15: Datos técnicos de la conexión wifi

| Datos técnicos de la conexión wifi |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Modelo                             | Growatt Shine Wifi-F.       |
| Normativa inalámbrica              | 802.11 b/g/n                |
| Temperatura de operación           | -20 °C a+65 °C              |
| Cifrado                            | WEP64 / WEP128 / TKIP / AES |
| Comunicación con el inversor       | USB A-type                  |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Growatt](#)

## 10. PARARRAYOS

Un pararrayos está formado por dispositivos de captación, derivación y puesta a tierra.

El pararrayos debe dar cobertura tanto a los módulos fotovoltaicos como a las demás estructuras. Por lo general, a cualquier elemento, equipo o persona situado en el exterior.

El modelo se elige según el análisis de riesgo publicado en la norma UNE 21186 y la norma internacional IEC 62305.

Las sobretensiones que pueden darse lugar en esta instalación pueden ser debido a varias razones:

- Impactos directos de rayo sobre el pararrayos, las placas solares o la estructura de soporte.
- Variaciones de campo eléctrico como consecuencia de los rayos.
- Impactos indirectos de rayos transmitidos por la red eléctrica.
- Agentes atmosféricos o por conmutaciones en las líneas y transmitidas desde la red de distribución eléctrica.

En las instalaciones fotovoltaicas, el principal elemento eléctrico es el inversor, por lo que es recomendable instalar el pararrayos centrado en dicho componente eléctrico.

Para la instalación se elegirá un pararrayos de barra simple.

Tabla 16: Datos técnicos de cables del pararrayos.

| Datos técnicos del pararrayos |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| Modelo                        | INGESCO PDC 3.1 |
| Material                      | Inox            |
| H (mm)                        | 387             |
| D1 (mm)                       | 16              |
| M1                            | M20             |
| A (mm)                        | 95              |
| Peso (g)                      | 2350            |

Fuente: elaboración propia a partir de catálogo de ingesco.

Figura 7: Pararrayos



Fuente: catálogo de ingesco.

## 11. VALLADO

Es necesario valladar la instalación para evitar la entrada de cualquier persona ajena a la instalación sirviendo, así como sistema de seguridad ante robos y destrozos.

El vallado debe de tener una altura mínima de 2 metros y se debe anclar mediante postes de hormigón con una profundidad de 0,45 m.

Para esta instalación se ha optado por una malla de las siguientes características:

Tabla 17: Características de la malla seleccionada.

| Altura de malla. | Dimensión agujero. | Grosor del alambre. |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 2,5 m            | 50 mm              | 14 (2,10 mm)        |

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [vallate](#).

## 12. CÁMARAS DE SEGURIDAD

Se pondrán cuatro cámaras de seguridad para vigilar la instalación y poder actuar en caso de que ocurra algún robo.

Es importante que las cámaras tengan visión nocturna para poder grabar de noche.

Tabla 18: Datos técnicos las cámaras de seguridad.

| Datos técnicos de las cámaras de seguridad. |                        |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Modelo                                      | HIKVISION CTCCHK000039 |
| Visión nocturna                             | Sí                     |
| Alcance (m)                                 | 30                     |
| Salida de vídeo                             | HD 1080p (1920x1080)   |
| Temp. de funcionamiento                     | -40° C ~ +60° C        |
| Dimensiones (mm)                            | 158.6 x 61 x 58        |
| Peso (g)                                    | 292                    |

Fuente: elaboración propia a partir de [catálogo de Hikvision](#).

# 13. PIRANÓMETRO

Es un instrumento que sirve para medir la radiación solar que incide sobre una superficie plana.

Sirve para saber si la instalación está funcionando de forma correcta, ya que sabiendo la radiación solar que incide, se sabe cuánta energía debería obtener el generador fotovoltaico.

El sensor elegido debe cumplir la norma ISO 9069: certificados de prueba para respuesta de la temperatura y la respuesta direccional.

Tabla 19: Características de piranómetro seleccionado.

| Modelo                       | SensoVant SR20-D1               |
|------------------------------|---------------------------------|
| Clasificación ISO 9060       | Segunda clase                   |
| Rango espectral              | 285 a 3000 x 10 <sup>-9</sup> m |
| Temperatura de operación     | -40 a +80 o C                   |
| Incertidumbre de calibración | < 1.2 %                         |

*Fuente: elaboración propia a partir de datos del catálogo SensoVant.*

Imagen: Piranómetro SensoVant SR20-D1.



*Fuente: catálogo SensoVant.*

En la instalación se puede usar cualquier piranómetro con las características descritas en la tabla anterior.

## 14. TUBO CORRUGADO

Para agrupar los cables se usarán tubos corrugados de PVC con un diámetro de 100 mm<sup>2</sup>.

Figura 8: tubo corrugado.



*Fuente: Errebishop*



## **ANEXO VII: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

### **ÍNDICE**

|                                                                    |   |
|--------------------------------------------------------------------|---|
| ANEXO VII: EVALUACIÓN AMBIENTAL .....                              | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                              | 3 |
| 2. IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA FABRICACIÓN .....                  | 3 |
| 3. IMPACTO AMBIENTAL EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA ..... | 4 |
| 4. IMPACTO AMBIENTAL DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA.....   | 4 |

Electrificación con energía solar fotovoltaica de una aldea en un entorno rural en el sur de Senegal.

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este proyecto es el de proveer a la aldea de energía para poder satisfacer las necesidades básicas de sus habitantes.

Se ha optado por instalar una planta fotovoltaica para así aprovechar toda la radiación solar que hay en esa zona y producir el menor impacto ambiental posible.

Según el Anexo VI que figura en el [BOE-A-2013-12913](#), el estudio de impacto ambiental de instalaciones fotovoltaicas se debe realizar cuando estas ocupen más de 100 ha de superficie.

Esta instalación no llega a ocupar tanta superficie, por lo que no se va a realizar un estudio e impacto ambiental, pero sí se hará una evaluación ambiental sencilla.

De forma general, se puede decir que este proyecto tiene un impacto sobre todo positivo. Como se ha mencionado anteriormente, ayudará a que en esta zona haya energía sin tener que usar combustibles fósiles, produciendo así una disminución del dióxido de carbono (gas que contribuye a que se produzca el efecto invernadero).

La energía producida se consume muy cerca de la instalación, por lo que no será necesaria la creación de infraestructuras de transporte energético.

## 2. IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA FABRICACIÓN

Aunque la producción de energía sea inocua, a la hora de fabricar los elementos que constituyen la instalación fotovoltaica sí que se llega a contaminar.

Durante el proceso de fabricación se generan residuos como aceites, envases de materias primas, disoluciones...

Cada empresa se encarga de gestionar estos residuos siguiendo la [Ley 7/2022](#), de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

### **3. IMPACTO AMBIENTAL EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA**

Para construir la planta habrá que preparar el terreno quitando los objetos que produzcan sombras sobre los paneles y colocar los elementos que constituyen la planta fotovoltaica.

Para preparar el terreno, habrá que desbrozar y talar árboles para evitar sombras. En la zona elegida no hay muchos árboles, por lo que no se tendrían que talar muchos.

Habría también una desaparición de especies animales en la zona por la destrucción de su hábitat.

A la hora de colocar todos los elementos que constituyen la instalación (módulos fotovoltaicos, inversores y demás), habrá que tener en cuenta sus envoltorios para deshacerse de ellos de forma correcta.

### **4. IMPACTO AMBIENTAL DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA**

Tal y como se ha comentado antes, al usar una fuente de energía renovable, este proyecto no tendrá ningún tipo de impacto ambiental durante su vida útil.

Una vez terminada la vida útil de las instalaciones, estas se llevarán a empresas especializadas en gestionar este tipo de residuos.



# ANEXO VIII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ÍNDICE

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD ..... | 3  |
| 2. INFORMACIÓN GENERAL .....                     | 4  |
| 3. DOCUMENTACIÓN.....                            | 4  |
| 4. EVALUACIÓN DE RIESGOS.....                    | 5  |
| 4.1. RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN.....      | 5  |
| 4.2. Riesgos generales.....                      | 10 |
| 4.3. OBRA CIVIL .....                            | 12 |
| 4.4. Maquinaria. ....                            | 21 |
| 4.5. Herramientas manuales y máquinas.....       | 29 |
| 4.6. Asistencia a lesionados. ....               | 31 |



# 1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Es importante tener en cuenta la seguridad y salud en cualquier tipo de proyecto industrial, por lo que es esencial dedicar el tiempo y los recursos adecuados a su planificación y ejecución.

El objetivo de este anexo es garantizar el cumplimiento del Real Decreto 1627/97 de octubre, que establece criterios mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción. Estas regulaciones están enmarcadas dentro de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, promulgada el 8 de noviembre.

Según el artículo 6 de esta ley, se establece la obligación para el promotor de una obra de construcción de elaborar un estudio básico de seguridad y salud durante la fase de redacción del proyecto. Esta obligación se aplica a proyectos de obras en los que se cumplan alguno de los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Es necesario obtener la aprobación del plan de seguridad y salud por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes de su inicio.

La implementación de estas medidas preventivas puede evitar situaciones peligrosas e incluso salvar vidas.

## 2. INFORMACIÓN GENERAL

En este apartado se indicará el emplazamiento, las responsabilidades de los agentes del proyecto y la identificación de riesgos.

- **Emplazamiento:** el proyecto se realizará a las afueras de la aldea Saré Yoro Baldé situada en la región de Kolda al sur de Senegal. Hay que señalar los alrededores del emplazamiento para avisar de que hay obras.
- **Climatología:** el clima de la zona es tropical seco, es decir con unas temperaturas medias anuales superiores a 24°C y una temporada seca prolongada.
- **Responsabilidades de los agentes del proyecto:** es importante que haya agentes que se aseguren del cumplimiento de las medidas de seguridad y salud.  
Los agentes son: el promotor del proyecto (ONG Tierra sin males), la autora del proyecto (Yasmine Ben Allal), el constructor o jefe de obra y el coordinador de seguridad y salud nombrado por el promotor.
- **Identificación de riesgos:** todos aquellos asociados con la construcción y operación de la planta fotovoltaica.
- **Vallado:** con el objetivo de impedir el acceso de personas no autorizadas a la obra, se procederá a cercar con vallas el perímetro del área designada para el proyecto. Además, se instalará una puerta de acceso en el lado más próximo a la carretera. Una vez iniciada la obra, se colocarán carteles que indiquen claramente la prohibición de acceder a personas no relacionadas con la misma.

## 3. DOCUMENTACIÓN

Cada proyecto de construcción debe contar, entre otros requisitos, con la siguiente documentación:

- Libro de incidencias (Plan de Seguridad).
- Libro de órdenes (Dirección Facultativa).
- Libro de subcontratación (cada Contratista).
- Libro de visitas.
- Aviso previo (del promotor).
- Formación de los operarios.
- Planes de seguridad y salud (de cada contratista).
- Se llevarán a cabo charlas en la obra dirigidas a los trabajadores de las distintas empresas involucradas, con el objetivo de explicar el plan de seguridad de la obra, los riesgos identificados, las medidas preventivas a tomar, entre otros aspectos relevantes.
- Actas del coordinador.

## 4. EVALUACIÓN DE RIESGOS

Todos los trabajadores, sin excepción, están expuestos a riesgos al llevar a cabo la instalación o el mantenimiento de estas instalaciones, por lo que es importante dejar claro a qué riesgos pueden estar expuestos y qué medidas tomar para disminuirlos.

En primer lugar, se detallarán los riesgos generales que deben tenerse en cuenta en obras de esta envergadura, junto con las correspondientes medidas preventivas para evitarlos. Además, se describirán los riesgos específicos que podrían surgir en la implementación de una instalación fotovoltaica con las características particulares de este proyecto.

### 4.1. RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN.

#### 4.1.1. RIESGOS GENERALES

- Quemaduras térmicas.
- Descargas eléctricas.
- Caídas tanto de objetos como de personas.
- Contaminación por mal manejo de productos de fábrica.
- Posturas inadecuadas y sobreesfuerzos.
- Choques o atropellos contra otros vehículos.
- Cortes y golpes por herramientas.
- Aplastamiento por vuelco de máquinas.
- Ruido.
- Fatiga visual.

#### 4.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES

Durante todo el proceso de montaje de la instalación, es fundamental cumplir tanto con las medidas preventivas generales aplicables a todo el proceso, como con aquellas específicas de cada fase. A continuación, se presentan las medidas preventivas generales que deben ser respetadas en todas las etapas:

##### 4.1.2.1. PROTECCIÓN COLECTIVA.

###### Señalización:

Es importante tener en cuenta que estas medidas de señalización nunca deben considerarse como sustitutos de otras medidas preventivas detalladas en los puntos siguientes. Las medidas de señalización tienen varios objetivos principales:

- Llamar la atención sobre la presencia de riesgos específicos, obligaciones o prohibiciones.
- Facilitar la localización y visibilidad de carteles, instalaciones específicas, así como de los medios de protección, evacuación o emergencia en general.
- Alertar sobre situaciones de emergencia que puedan surgir.
- Advertir o alertar a los trabajadores sobre maniobras peligrosas que representen un riesgo para su seguridad.

En la tabla siguiente se indican las señales más comunes:

Tabla 1: señales en la obra.

| Señal                                               | Descripción                                   | Forma       | Imagen |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------|--------|
| <b>Prohibición</b>                                  | Fondo blanco<br>bordes y bordes<br>rojos      | Redonda     |        |
| <b>Obligación</b>                                   | Fondo azul con<br>borde blanco                | Redonda     |        |
| <b>De equipos de<br/>lucha contra<br/>incendios</b> | Fondo rojo con<br>dibujo y borde<br>amarillo  | Rectangular |        |
| <b>Advertencia</b>                                  | Fondo amarillo con<br>dibujo y borde<br>negro | Triangular  |        |
| <b>Evacuación</b>                                   | Fondo verde con<br>dibujos blancos            | Rectangular |        |

*Fuente: elaboración propia.*

La colocación de estas señales debe seguir ciertas normas:

- Se deben colocar en un lugar visible, a un ángulo y altura que evite que el usuario no las pueda ver.
- Las señales deben retirarse cuando dejan de ser necesarias, es decir, cuando el peligro ha desaparecido.
- Deben colocarse a una distancia razonable entre ellas, para que la eficacia de la señalización no se vea comprometida por la saturación de información que dificulte al usuario percibir el peligro señalado.
- El área donde se instalen las señales debe estar adecuadamente iluminada. En caso de deficiencia de luz, se deberá utilizar iluminación adicional para garantizar su visibilidad.

Los letreros preventivos auxiliares, que contienen información adicional, pueden complementar las señales de seguridad. Estos letreros se utilizan junto con las señales normalizadas y tienen forma rectangular, con las mismas dimensiones máximas que la señal que acompañan. Se colocan debajo de la señal correspondiente.

Además, se utilizará cinta de señalización para delimitar áreas donde existan obstáculos o riesgo de caída de objetos. Esta cinta estará fabricada con tela o materiales plásticos y tendrá franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas a 60 grados respecto a la horizontal.

Para marcar y delimitar la zona de trabajo y evitar la intrusión de personas ajenas a la actividad, se utilizará cinta de color rojo o bandas rojas y blancas, junto con un cartel indicativo, en los posibles accesos.

En el caso de vehículos de obra que realicen excavaciones mecánicas a cielo abierto, deberán contar con señales óptico-acústicas apropiadas.

#### Iluminación:

Como medida preventiva de carácter general, es importante destacar lo siguiente:

- Los lugares de trabajo, tanto interiores como exteriores, deben contar con una iluminación adecuada que permita realizar las tareas con la claridad visual necesaria. En caso de insuficiente luz natural, se deben instalar puntos de iluminación artificial. Es importante que el color utilizado para la iluminación artificial no afecte ni interfiera en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- Los puntos de iluminación exteriores deben ser resistentes a la humedad para evitar riesgos.
- Queda prohibido el uso de iluminación por llama, ya sea a través de fuego directo o mediante el uso de butano.
- En aquellos lugares donde sea obligatorio el uso de iluminación artificial, se debe contar con un sistema de iluminación de emergencia adecuado en caso de fallo del sistema principal.
- Todas las instalaciones deben ubicarse en lugares que no representen riesgos para los trabajadores.
- Los equipos portátiles de iluminación deben ser herméticos, contar con un mango aislante y una rejilla para proteger la bombilla. Además, deben funcionar con bajas tensiones de seguridad.

#### Prevenir caídas desde diferentes alturas de personas u objetos:

En áreas de tránsito con riesgo de caídas de más de 2 metros, los trabajadores estarán protegidos mediante el uso de un arnés de seguridad que estará debidamente asegurado a un punto fijo. Esto garantizará la retención y protección del operario en caso de una posible caída.

#### Protección de las personas contra contactos eléctricos.

- La instalación eléctrica debe cumplir con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y ser realizada por un instalador autorizado.
- Los cables utilizados deben ser adecuados para soportar la carga requerida. Deben conectarse a las bases mediante clavijas blindadas normalizadas y utilizar uniones antihumedad y antichoque.
- Los fusibles utilizados deben ser blindados y calibrados de acuerdo con la carga máxima del circuito a proteger.
- Se debe garantizar la continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de la obra, y las máquinas fijas deben contar con una toma de tierra independiente.
- Las tomas de corriente deben tener conexión de neutro, contar con enclavamiento y estar blindadas.

- En condiciones de alta humedad en los lugares de trabajo, se requiere el uso de transformadores portátiles de seguridad de 24 V o protección mediante transformadores de separación de circuitos.

Para garantizar la seguridad de los operadores:

Todas las máquinas contarán con una cabina o pórtico de seguridad que proteja el habitáculo del operador. Estas cabinas estarán diseñadas de manera que proporcionen una visión clara tanto frontal como lateral.

Además, la cabina estará equipada con cristales o rejillas irrompibles para prevenir la caída de materiales y objetos peligrosos hacia el interior. Asimismo, la cabina contará con una puerta a cada lado, facilitando así la entrada y salida del operador de manera rápida y segura

Para prevenir incendios y mantener un entorno seguro y ordenado, se deben seguir las siguientes medidas:

- Cada cabina de la maquinaria utilizada en los trabajos estará equipada con un extintor, permitiendo una respuesta inmediata en caso de incendio.
- El grupo electrógeno estará acompañado de un extintor que contenga agente seco o producto alógeno, apropiado para combatir incendios en su entorno.
- Es importante tener en cuenta que no se debe utilizar agua o espumas para sofocar incipientes incendios en grupos electrógenos u otras instalaciones eléctricas, ya que esto puede agravar la situación. Es recomendable utilizar los agentes extintores adecuados y no interferir con la fuente de electricidad.

Estas medidas contribuyen a prevenir y controlar situaciones de incendio, manteniendo un entorno de trabajo seguro y promoviendo la limpieza y el orden en el área de trabajo.

#### **4.1.2.2. NORMAS GENERALES**

A continuación, se detallan las normas de carácter general que deben ser cumplidas:

- Uso adecuado de equipos de protección personal (EPP): Todos los trabajadores deben utilizar y mantener en buen estado los EPP correspondientes a su labor, como cascos, gafas de seguridad, guantes, calzado de seguridad, entre otros. El uso de estos equipos es fundamental para prevenir lesiones y garantizar la seguridad en el lugar de trabajo.
- Mantenimiento y orden en el área de trabajo: Es importante mantener el área de trabajo limpia y ordenada en todo momento. Se deben evitar obstáculos, derrames de materiales y acumulación de residuos que puedan causar accidentes o dificultar la movilidad de los trabajadores.
- Respeto a las señales de seguridad: Todas las señales de seguridad y avisos presentes en el lugar de trabajo deben ser respetadas y seguidas por todos los trabajadores. Estas señales proporcionan información crucial sobre riesgos, prohibiciones y medidas de seguridad, por lo que su cumplimiento es fundamental para prevenir accidentes y garantizar un entorno laboral seguro.
- Uso adecuado de herramientas y maquinaria: Las herramientas y maquinaria deben ser utilizadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y siguiendo las normas de seguridad establecidas. Es fundamental realizar revisiones periódicas, mantener las herramientas en buen estado y utilizarlas de manera adecuada para evitar accidentes y lesiones.

- **Comunicación y cooperación:** Los trabajadores deben mantener una comunicación efectiva entre sí y con sus supervisores, informando sobre cualquier situación de riesgo o incidente que puedan presenciar. Además, es importante trabajar de manera colaborativa y apoyarse mutuamente en la adopción de medidas preventivas y en la respuesta a situaciones de emergencia.

Estas normas de carácter general son de vital importancia para garantizar un entorno de trabajo seguro, prevenir accidentes y proteger la salud y el bienestar de todos los trabajadores involucrados en la obra.

#### **4.1.2.3. CIRCULACIÓN POR LA OBRA**

La circulación en la obra se regirá por las siguientes normas:

- **Vías de circulación designadas:** Se establecerán vías de circulación claramente señalizadas y delimitadas para peatones y vehículos. Estas vías deben estar libres de obstáculos y permitir un flujo seguro y ordenado de personas y equipos.
- **Velocidad adecuada:** Los conductores de vehículos deberán respetar los límites de velocidad establecidos en la obra y ajustar su velocidad según las condiciones del terreno y la presencia de trabajadores u obstáculos en el área.
- **Prioridad de paso:** Se deben establecer reglas claras de prioridad de paso en cruces y puntos de intersección para garantizar la seguridad de los peatones y la fluidez del tráfico. Estas prioridades deben ser comunicadas y respetadas por todos los trabajadores y conductores de vehículos.
- **Señalización adecuada:** Se colocarán señales de tráfico y señales de advertencia en puntos estratégicos de la obra para informar sobre las rutas de circulación, restricciones de paso, zonas peligrosas y otras indicaciones importantes. Estas señales deben ser visibles, comprensibles y estar en buen estado de conservación.
- **Uso de equipos de protección personal:** Los trabajadores que circulen por zonas de riesgo o en proximidad de vehículos deben utilizar el equipo de protección personal necesario, como cascos, chalecos reflectantes y calzado de seguridad, para aumentar su visibilidad y reducir el riesgo de accidentes.
- **Respeto a las normas de tráfico:** Todos los trabajadores y conductores de vehículos deben cumplir con las normas de tráfico generales, como detenerse en los semáforos, ceder el paso cuando corresponda y respetar las señales de tráfico establecidas en la obra.

El cumplimiento de estas normas de circulación es fundamental para garantizar un entorno seguro en la obra, prevenir accidentes y mantener una organización eficiente en el flujo de personas y vehículos.

## 4.2. Riesgos generales

### 4.2.1. Riesgos de la manipulación manual de cargas y su prevención.

#### Riesgos:

La manipulación manual de cargas conlleva varios riesgos que pueden causar lesiones en los trabajadores si no se toman las precauciones adecuadas. Algunos de los riesgos asociados a la manipulación manual de cargas son:

- Lesiones en la espalda: Levantar, transportar o sostener cargas pesadas de manera incorrecta o repetitiva puede causar lesiones en la espalda, como hernias discales, lumbalgias o lesiones en los músculos y ligamentos.
- Lesiones musculoesqueléticas: La manipulación de cargas pesadas puede ejercer tensión excesiva en los músculos, tendones, ligamentos y articulaciones, lo que puede llevar a lesiones musculoesqueléticas como esguinces, torceduras o tendinitis.
- Caídas y resbalones: Al manipular cargas pesadas, los trabajadores pueden perder el equilibrio y caerse, especialmente si el entorno de trabajo es resbaladizo o inestable.
- Golpes y atrapamientos: Durante la manipulación de cargas, existe el riesgo de golpear partes del cuerpo contra objetos cercanos o ser atrapado entre la carga y otros objetos, lo que puede provocar contusiones, fracturas u otras lesiones.
- Fatiga y agotamiento: La manipulación manual de cargas puede requerir un esfuerzo físico considerable, lo que puede provocar fatiga y agotamiento, aumentando el riesgo de cometer errores y sufrir lesiones.
- Lesiones por sobreesfuerzo: Realizar movimientos bruscos o fuerzas excesivas al levantar o manipular cargas puede causar lesiones por sobreesfuerzo, como desgarros musculares o lesiones en las articulaciones.

#### Prevención:

Para prevenir estos riesgos, se deben implementar medidas de prevención, como:

- Capacitación y entrenamiento: Proporcionar a los trabajadores una capacitación adecuada sobre técnicas de levantamiento seguro, posturas correctas y métodos de manipulación de cargas. Esto incluye enseñarles cómo distribuir el peso de manera equilibrada, utilizar la fuerza de las piernas en lugar de la espalda, y coordinar los movimientos de manera segura.
- Evaluación de la carga: Antes de manipular una carga, evaluar su peso, tamaño, forma y estabilidad. Si la carga es demasiado pesada o voluminosa para ser levantada de forma segura, se deben buscar ayudas mecánicas como carretillas elevadoras, grúas o rodillos.
- Uso de equipo de protección personal (EPP): Proporcionar y asegurarse de que los trabajadores utilicen el equipo de protección personal adecuado, como guantes de protección, calzado antideslizante y fajas de apoyo lumbar. El EPP puede ayudar a reducir el riesgo de lesiones y proporcionar soporte adicional durante la manipulación de cargas.
- Organización del espacio de trabajo: Mantener el área de trabajo ordenada y libre de obstáculos para facilitar el movimiento seguro de las cargas. Asegurarse de que los pasillos estén despejados y que haya suficiente espacio para maniobrar.

- Comunicación y trabajo en equipo: Fomentar una comunicación abierta y efectiva entre los trabajadores para coordinar las tareas de manipulación de cargas. Si es necesario, utilizar señales o señalización para indicar la presencia de cargas pesadas en movimiento y advertir a otros trabajadores.
- Pausas regulares y descanso: Permitir a los trabajadores tomar pausas regulares para descansar y recuperarse durante las tareas de manipulación de cargas. La fatiga puede aumentar el riesgo de lesiones, por lo que es importante que los trabajadores descansen lo suficiente.
- Evaluación ergonómica: Realizar evaluaciones ergonómicas de las tareas de manipulación de cargas para identificar posibles riesgos y hacer los ajustes necesarios. Esto puede incluir la mejora de los métodos de trabajo, el uso de herramientas ergonómicas o la implementación de medidas de ingeniería para reducir la carga física.

Cada situación de manipulación de cargas puede ser diferente, por lo que es esencial realizar evaluaciones específicas de riesgos y adaptar las medidas preventivas según sea necesario. Además, fomentar una cultura de seguridad en el lugar de trabajo, donde se promueva la participación de todos los trabajadores en la identificación y prevención de riesgos.

#### Equipo de protección personal:

Durante la manipulación manual de cargas, es importante utilizar el equipo de protección personal (EPP) adecuado para reducir el riesgo de lesiones. Aquí hay algunos elementos del EPP que se recomiendan:

- Guantes de protección: Utilizar guantes resistentes y antideslizantes para proteger las manos de cortes, abrasiones y quemaduras. Los guantes deben ser lo suficientemente flexibles para permitir un agarre seguro de la carga.
- Calzado de seguridad: Usar calzado con puntera de acero o composite para proteger los pies de caídas de objetos pesados. El calzado debe tener una suela antideslizante para evitar resbalones en superficies resbaladizas.
- Faja de apoyo lumbar: En algunos casos, se puede utilizar una faja de apoyo lumbar para brindar soporte adicional a la espalda durante la manipulación de cargas pesadas. Sin embargo, es importante recordar que la faja de apoyo lumbar no debe ser utilizada como un sustituto de las técnicas de levantamiento adecuadas.
- Gafas de seguridad: En situaciones donde haya riesgo de proyección de partículas o salpicaduras, se deben utilizar gafas de seguridad para proteger los ojos de lesiones.
- Cascos de seguridad: Si hay riesgo de caída de objetos desde altura, se debe usar un casco de seguridad para proteger la cabeza de impactos.

Es importante destacar que el EPP específico puede variar según el entorno de trabajo y los riesgos específicos asociados con la manipulación de cargas. Por lo tanto, se debe realizar una evaluación de riesgos para determinar el equipo de protección personal adecuado requerido en cada situación.

Además de utilizar el EPP, es fundamental seguir las técnicas de levantamiento seguro, mantener una postura adecuada y evitar levantar cargas más allá de la capacidad física del individuo. La capacitación adecuada en técnicas de manipulación de cargas también es esencial para reducir el riesgo de lesiones.

### 4.3. OBRA CIVIL

La obra civil es un tipo de construcción que involucra la edificación de estructuras y elementos destinados a infraestructuras públicas o privadas. Se caracteriza por su envergadura y complejidad, y abarca una amplia gama de proyectos, como carreteras, puentes, aeropuertos, puertos, sistemas de agua y saneamiento, entre otros.

Durante la ejecución de una obra civil, se deben seguir una serie de procesos y normativas para garantizar su correcta realización y seguridad. Estas incluyen:

- **Planificación y diseño:** Se realiza un estudio previo para determinar los aspectos técnicos, económicos y ambientales del proyecto. El diseño se basa en las especificaciones y normas establecidas para cada tipo de obra civil.
- **Excavación y movimiento de tierras:** Se lleva a cabo la preparación del terreno, incluyendo la excavación, nivelación y compactación del suelo según las especificaciones del proyecto. Se deben tomar medidas para garantizar la estabilidad del terreno durante y después de la obra.
- **Cimentación y estructuras:** Se construyen los cimientos y estructuras que soportarán la obra, como pilares, columnas, vigas y losas. Se utilizan materiales adecuados y se siguen los estándares de construcción para asegurar la resistencia y durabilidad de las estructuras.
- **Instalaciones y servicios:** Se incorporan los sistemas y servicios necesarios para el funcionamiento de la obra civil, como redes de agua potable, alcantarillado, electricidad, comunicaciones, sistemas de climatización, entre otros. Se realizan siguiendo las normas y regulaciones correspondientes.
- **Seguridad y prevención de riesgos laborales:** Se implementan medidas de seguridad y prevención de accidentes laborales, como el uso de equipos de protección personal, señalización de zonas peligrosas, capacitación de los trabajadores en prácticas seguras y cumplimiento de la normativa laboral vigente.
- **Control de calidad:** Se realizan inspecciones y pruebas periódicas para verificar la calidad de los materiales y la correcta ejecución de los trabajos. Se siguen procedimientos de control y se toman medidas correctivas si se detectan desviaciones o defectos.
- **Gestión ambiental:** Se adoptan medidas para minimizar el impacto ambiental de la obra civil, como la gestión adecuada de residuos, el control de emisiones contaminantes y la protección de los recursos naturales cercanos.

La realización de una obra civil requiere de la coordinación y colaboración de diversos profesionales y empresas especializadas en cada etapa del proyecto. El objetivo es lograr la construcción de infraestructuras seguras, funcionales y sostenibles, que contribuyan al desarrollo y bienestar de la sociedad.

### 4.3.1. Riesgos asociados a la excavación de zanjas y medidas de prevención

#### Riesgos:

La excavación de zanjas conlleva ciertos riesgos que deben ser tomados en cuenta para garantizar la seguridad de los trabajadores involucrados.

- Derrumbes o deslizamientos de tierra: durante la excavación, existe el riesgo de que las paredes de la zanja se derrumben o deslicen, lo que puede atrapar o aplastar a los trabajadores.
- Caídas a distinto nivel: los trabajadores pueden sufrir caídas dentro de la zanja si no se han tomado las medidas de protección adecuadas, como barandillas o sistemas de protección contra caídas.
- Objetos o materiales que caen: durante el proceso de excavación, puede haber objetos o materiales sueltos en la zona que podrían caer sobre los trabajadores y causar lesiones.
- Contacto con servicios subterráneos: existe el riesgo de que los trabajadores puedan entrar en contacto con servicios subterráneos como tuberías de agua, gas, electricidad o telecomunicaciones. ocurrir daño a los trabajadores y causar interrupciones en los servicios públicos.
- Inhalación de gases tóxicos o falta de oxígeno: en zanjas cerradas o con poca ventilación, puede haber acumulación de gases tóxicos o falta de oxígeno, lo que representa un riesgo para la salud de los trabajadores.
- Golpes y atrapamientos: durante la excavación, los trabajadores pueden estar expuestos a golpes o atrapamientos por maquinaria, equipos o materiales en movimiento. También existe el riesgo de golpes por el uso inadecuado de herramientas manuales.

#### Medidas de prevención:

Al excavar zanjas, es fundamental implementar medidas de prevención adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores. Algunas de las medidas de prevención recomendadas son:

- Planificación y diseño: Realizar una planificación adecuada de la excavación, considerando factores como la profundidad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas y la presencia de servicios subterráneos. Diseñar la zanja de acuerdo con las especificaciones y requisitos de seguridad establecidos.
- Evaluación de riesgos: Realizar una evaluación de riesgos antes de iniciar la excavación, identificando y analizando los posibles peligros y adoptando medidas para mitigarlos.
- Protección de zanjas: Implementar sistemas de protección de zanjas, como el uso de entibado (estructuras de soporte) o sistemas de protección de bordes, para prevenir derrumbes o deslizamientos de tierra. Estas medidas deben ser proporcionales a la profundidad y condiciones del suelo.
- Acceso y salida seguros: Proporcionar acceso y salida seguros a la zanja, utilizando escaleras o rampas adecuadas. Evitar saltar dentro y fuera de la zanja, ya que esto puede aumentar el riesgo de caídas.
- Protección contra caídas: Instalar barandillas, redes o sistemas de protección contra caídas adecuados en las zanjas que superen cierta altura. Los trabajadores deben usar arneses de seguridad y estar conectados a puntos de anclaje apropiados si hay riesgo de caída a distinto nivel.

- Control de servicios subterráneos: Identificar y marcar los servicios subterráneos antes de comenzar la excavación. Utilizar métodos adecuados para evitar dañar o interferir con dichos servicios.
- Ventilación y monitoreo de gases: Mantener una adecuada ventilación en zanjas cerradas o con poca ventilación para evitar la acumulación de gases tóxicos o la falta de oxígeno. Realizar monitoreo regular de los niveles de gases para garantizar un entorno seguro.
- Capacitación y supervisión: Proporcionar capacitación adecuada a los trabajadores sobre los riesgos asociados con la excavación de zanjas, así como sobre las medidas de prevención y el uso adecuado de equipos de protección personal. Supervisar continuamente el cumplimiento de los protocolos de seguridad.
- Orden y limpieza: Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada para reducir el riesgo de tropiezos, caídas u otros accidentes. Almacenar correctamente herramientas y materiales cuando no estén en uso.
- Equipos y herramientas adecuados: Utilizar equipos y herramientas adecuados para la excavación de zanjas, asegurándose de que estén en buen estado de funcionamiento y sean utilizados correctamente por trabajadores capacitados.

Es importante recordar que estas medidas de prevención son generales y pueden variar según la legislación y los requisitos específicos de cada país o proyecto. Se recomienda consultar las normativas locales y seguir las mejores prácticas de seguridad en la industria de la construcción.

#### Equipos de protección individual:

Durante la excavación de zanjas, es crucial utilizar el equipo de protección individual (EPI) adecuado para garantizar la seguridad y minimizar los riesgos para los trabajadores. A continuación, se mencionan algunos elementos del EPI que son comúnmente recomendados:

- Casco de seguridad: Proporciona protección contra golpes en la cabeza y objetos que puedan caer desde arriba.
- Gafas de seguridad: Protegen los ojos de partículas voladoras, polvo y posibles salpicaduras de productos químicos.
- Protectores auditivos: Ayudan a reducir el impacto del ruido generado por maquinaria u otras fuentes durante la excavación.
- Máscara respiratoria: Se utiliza para proteger contra la inhalación de polvo, gases tóxicos o vapores peligrosos presentes en el entorno de trabajo.
- Guantes de protección: Seleccionar guantes adecuados al tipo de trabajo realizado, que ofrezcan protección contra cortes, abrasiones o sustancias químicas.
- Calzado de seguridad: Botas con puntera de acero o composite que protejan los pies de posibles impactos, objetos afilados o resbalones.
- Ropa de trabajo: Utilizar ropa resistente y adecuada para el entorno de excavación, que proteja contra raspaduras, abrasiones y exposición a sustancias químicas o elementos cortantes.
- Chaleco reflectante: Contribuye a aumentar la visibilidad del trabajador, especialmente en áreas de baja luminosidad.
- Arnés de seguridad: Si hay riesgo de caídas a distinto nivel, se debe utilizar arnés de seguridad apropiado y estar conectado a puntos de anclaje seguros.

Es importante que el EPI utilizado cumpla con las normativas y regulaciones de seguridad aplicables en cada país y proyecto. Además, los trabajadores deben recibir capacitación adecuada sobre el uso y mantenimiento de los equipos de protección individual, así como seguir las indicaciones y protocolos establecidos por su empresa o empleador.

#### **4.3.2. Riesgos y prevenciones durante el transporte y la descarga del material**

##### Riesgos:

Durante el transporte y la descarga del material, existen diversos riesgos a tener en cuenta. Algunos de los riesgos comunes incluyen:

- **Caída de objetos:** Durante el transporte y la descarga, existe el riesgo de que los objetos o materiales caigan y causen lesiones a los trabajadores. Esto puede ocurrir debido a una mala sujeción de la carga, fallos en los equipos de elevación o manipulación inadecuada de los materiales.
- **Golpes y atrapamientos:** Durante el proceso de transporte y descarga, los trabajadores pueden estar expuestos a golpes o atrapamientos entre la carga y las estructuras cercanas, como paredes, vigas u otros equipos. Esto puede ocurrir si no se mantienen las distancias de seguridad adecuadas o si no se siguen los procedimientos establecidos.
- **Lesiones musculoesqueléticas:** La manipulación y el levantamiento incorrectos de cargas pesadas durante el transporte y la descarga pueden provocar lesiones musculoesqueléticas, como esguinces, distensiones o incluso hernias. La falta de técnicas adecuadas de levantamiento y la sobrecarga excesiva del cuerpo pueden aumentar el riesgo de estas lesiones.
- **Contacto con sustancias peligrosas:** Dependiendo del tipo de material transportado, existe el riesgo de exposición a sustancias peligrosas durante el transporte y la descarga. Esto puede incluir productos químicos tóxicos, inflamables o corrosivos. La exposición a estas sustancias puede causar daños en la salud de los trabajadores, como irritaciones cutáneas, quemaduras o intoxicaciones.

##### Prevenciones:

Para prevenir estos riesgos durante el transporte y la descarga del material, se deben tomar las siguientes medidas de prevención:

- Capacitar adecuadamente a los trabajadores sobre los procedimientos seguros de transporte y descarga de materiales.
- Inspeccionar y mantener regularmente los equipos de transporte y elevación para garantizar su correcto funcionamiento.
- Utilizar equipos de protección personal (EPP) adecuados, como cascos, guantes, calzado de seguridad y gafas protectoras.
- Asegurar una correcta sujeción de la carga durante el transporte y evitar sobrecargar los equipos de elevación.
- Mantener áreas de trabajo despejadas y delimitar zonas de seguridad para evitar la caída de objetos.
- Seguir las instrucciones y recomendaciones del fabricante para el manejo seguro de materiales y sustancias peligrosas.
- Establecer protocolos de emergencia en caso de derrames o fugas de sustancias peligrosas durante el transporte y la descarga.

Al adoptar estas medidas de prevención, se puede reducir significativamente los riesgos asociados al transporte y la descarga del material, promoviendo un entorno de trabajo seguro y protegiendo la salud y el bienestar de los trabajadores.

#### Equipos de protección:

Durante el transporte y la descarga de materiales, es importante utilizar el equipo de protección individual (EPI) adecuado para garantizar la seguridad de los trabajadores. Algunos elementos de EPI recomendados para esta tarea incluyen:

- Casco de seguridad: Protege la cabeza de posibles impactos, caídas de objetos o golpes durante el transporte y la descarga.
- Guantes de seguridad: Proporcionan protección a las manos contra cortes, abrasiones, quemaduras y sustancias químicas durante la manipulación de materiales.
- Calzado de seguridad: Debe ser resistente y tener suela antideslizante para evitar resbalones y proteger los pies de impactos, caídas de objetos pesados o exposición a sustancias peligrosas.
- Gafas de seguridad: Protegen los ojos de partículas voladoras, salpicaduras de productos químicos y otros riesgos durante el transporte y la descarga.
- Protectores auditivos: Si se utilizan maquinarias ruidosas durante la operación, los protectores auditivos como tapones para los oídos o protectores tipo auriculares ayudarán a reducir el riesgo de daños en la audición.
- Chaleco o ropa de alta visibilidad: Si se trabaja en áreas de tráfico vehicular, es importante utilizar chalecos reflectantes u otra ropa de alta visibilidad para asegurar que los trabajadores sean fácilmente visibles y evitar accidentes.

Es importante seleccionar el EPI adecuado según los riesgos específicos presentes en cada tarea de transporte y descarga de materiales. Además, es esencial que los trabajadores reciban la formación adecuada sobre el uso correcto del EPI, su mantenimiento y las precauciones necesarias para garantizar su efectividad.

#### **4.3.3. Riesgos y prevenciones durante la realización de trabajos cercanos a elementos en tensión.**

##### Riesgos:

- Cuando se realizan trabajos cercanos a elementos en tensión, como cables eléctricos o líneas de alta tensión, existen riesgos significativos que deben abordarse adecuadamente para garantizar la seguridad de los trabajadores. Algunos de los riesgos comunes asociados a este tipo de trabajos incluyen:
- Descarga eléctrica: El contacto directo o indirecto con cables o líneas eléctricas puede resultar en una descarga eléctrica, lo que puede causar lesiones graves o incluso la muerte.
- Quemaduras: Si hay un arco eléctrico o una falla en el sistema, puede producirse un riesgo de quemaduras debido al calor generado.
- Caídas: Al realizar trabajos cercanos a elementos en tensión, como en postes o torres, existe un riesgo de caídas desde alturas.
- Golpes por objetos: Durante los trabajos en altura, puede haber riesgo de que objetos o herramientas caigan y golpeen a los trabajadores o a los cables en tensión.

### Prevención:

Cuando se realiza trabajo en zonas con tensión, es fundamental tomar medidas de prevención adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores. Algunas de las medidas que se deben tomar incluyen:

- Identificar y marcar claramente las zonas con tensión: Es importante señalar y delimitar las áreas donde hay cables o líneas eléctricas energizadas para advertir a los trabajadores sobre la presencia de peligro.
- Establecer una zona de exclusión segura: Definir y mantener una distancia segura entre los trabajadores y los cables o líneas eléctricas en tensión. Esto se puede lograr mediante barreras físicas o marcadores visuales.
- Capacitar adecuadamente a los trabajadores: Todos los trabajadores deben recibir capacitación sobre los riesgos eléctricos, las medidas de prevención y los procedimientos de trabajo seguros a seguir al trabajar en zonas con tensión. Esto incluye la formación en técnicas de trabajo seguro, reconocimiento de peligros eléctricos y cómo responder en caso de emergencia.
- Utilizar herramientas y equipos adecuados: Se deben utilizar herramientas y equipos aislados y diseñados específicamente para trabajar en zonas con tensión. Esto incluye herramientas aisladas, guantes dieléctricos, calzado de seguridad y otros equipos de protección personal necesarios.
- Mantener una distancia segura: Es esencial mantener una distancia segura de los cables o líneas eléctricas en tensión. Esto implica evitar el contacto directo o indirecto con los conductores eléctricos y asegurarse de que las herramientas o materiales utilizados no se acerquen a los cables.
- Establecer un plan de trabajo seguro: Antes de iniciar cualquier trabajo en zonas con tensión, se debe desarrollar un plan de trabajo seguro que incluya una evaluación de riesgos, medidas de control y procedimientos de respuesta en caso de emergencia.
- Contar con supervisión y seguimiento adecuados: Es importante tener supervisión adecuada para garantizar que se cumplan las medidas de prevención y se sigan los procedimientos de trabajo seguro. Además, es necesario realizar un seguimiento regular de las condiciones de trabajo y realizar inspecciones para identificar y corregir cualquier situación de riesgo.
- Trabajar en zonas con tensión es altamente peligroso y solo debe ser realizado por personal capacitado y autorizado. Siempre se debe cumplir con las normativas y regulaciones eléctricas vigentes y buscar el asesoramiento de profesionales calificados en caso de duda.

### Equipo de protección:

Al trabajar en zonas con tensión eléctrica, es crucial utilizar el equipo de protección personal adecuado para minimizar los riesgos. A continuación, se mencionan algunos elementos de protección que se deben utilizar:

- **Guantes dieléctricos:** Los guantes dieléctricos están diseñados específicamente para proteger las manos y los brazos contra descargas eléctricas. Estos guantes están fabricados con materiales aislantes que evitan la conducción de electricidad.
- **Calzado de seguridad:** Es importante utilizar calzado con propiedades dieléctricas y suelas antideslizantes para proteger los pies de descargas eléctricas y evitar resbalones en el entorno de trabajo.
- **Ropa de protección:** Se recomienda utilizar ropa de protección resistente al fuego y aislante, como overoles o monos ignífugos, para evitar el contacto directo con cables o equipos energizados.
- **Casco dieléctrico:** El uso de un casco dieléctrico con aislamiento eléctrico es esencial para proteger la cabeza contra impactos y descargas eléctricas.
- **Gafas de seguridad:** Las gafas de seguridad protegen los ojos de posibles impactos de objetos o partículas y también brindan cierta protección contra el arco eléctrico.
- **Protectores auditivos:** Si se trabaja en áreas donde hay ruido intenso, se deben usar protectores auditivos, como tapones para los oídos o orejeras, para prevenir daños en la audición.
- **Arnés de seguridad:** En situaciones donde el trabajo se realiza en alturas o se requiere de escaleras, se debe utilizar un arnés de seguridad y un sistema de sujeción adecuado para prevenir caídas y garantizar la protección personal.

Es importante recordar que el equipo de protección personal debe cumplir con las normativas y regulaciones vigentes, y debe ser inspeccionado regularmente para asegurarse de que esté en buen estado de funcionamiento. Además, es esencial recibir la capacitación adecuada sobre el uso y mantenimiento del equipo de protección personal antes de realizar trabajos en zonas con tensión eléctrica.

#### **4.3.4. Riesgos y prevenciones durante la realización de trabajos en tensión.**

Los trabajos en tensión eléctrica presentan diversos riesgos que pueden ser peligrosos para los trabajadores. Algunos de los riesgos asociados y las medidas de prevención correspondientes son:

1. **Contacto eléctrico directo:** Existe el riesgo de sufrir una descarga eléctrica al entrar en contacto directo con elementos en tensión. Para prevenir este riesgo, es necesario seguir las siguientes medidas de prevención:
  - Asegurarse de que solo personal cualificado y debidamente capacitado realice trabajos en tensión.
  - Utilizar herramientas y equipos aislados y certificados.
  - Utilizar equipo de protección personal (EPP) adecuado, como guantes dieléctricos y calzado aislante.
  - Mantener una distancia segura de los conductores energizados.

1. Arcos eléctricos: Durante los trabajos en tensión, puede producirse un arco eléctrico, que es una descarga de energía que genera calor intenso y puede provocar quemaduras y lesiones graves. Para prevenir este riesgo, se deben seguir las siguientes medidas de prevención:
  - Utilizar equipos y herramientas diseñados específicamente para trabajar en tensión y que cumplan con las normas de seguridad.
  - Utilizar ropa y equipos de protección personal adecuados para protegerse de los efectos del arco eléctrico, como trajes ignífugos y protectores faciales.
  - Mantener una distancia segura y utilizar barreras de protección para reducir la exposición al arco eléctrico.
  
2. Caídas desde altura: Al realizar trabajos en tensión en estructuras elevadas, existe el riesgo de caídas desde altura. Para prevenir este riesgo, se deben seguir las siguientes medidas de prevención:
  - Utilizar arneses de seguridad y líneas de vida adecuadas, y asegurarse de que estén debidamente anclados.
  - Realizar inspecciones regulares de los equipos de protección contra caídas y reemplazar cualquier elemento dañado o vencido.
  - Capacitar al personal en técnicas de trabajo seguro en alturas y en el uso adecuado de los equipos de protección.
  
3. Condiciones adversas: Trabajar en tensión puede implicar condiciones adversas, como mal tiempo, espacios confinados o ambientes peligrosos. Para prevenir riesgos asociados a estas condiciones, se deben seguir las siguientes medidas de prevención:
  - Realizar una evaluación de riesgos y adoptar las medidas de seguridad adecuadas antes de comenzar los trabajos.
  - Mantener una comunicación constante entre el personal involucrado en los trabajos en tensión y asegurarse de que estén informados sobre las condiciones del entorno.
  - Cumplir con los procedimientos de trabajo seguro y tener un plan de respuesta a emergencias.

Es fundamental contar con personal capacitado, seguir los procedimientos de seguridad establecidos y utilizar el equipo de protección personal adecuado para prevenir riesgos durante los trabajos en tensión. Además, es importante seguir las normas y regulaciones específicas de cada país o región en relación con los trabajos en tensión eléctrica.

### Equipos de protección:

Durante la realización de trabajos en tensión, es fundamental utilizar el equipo de protección personal (EPP) adecuado para garantizar la seguridad de los trabajadores. Algunos de los equipos de protección que se deben utilizar son:

- **Guantes dieléctricos:** Los guantes dieléctricos están diseñados para proporcionar aislamiento eléctrico y protección contra descargas eléctricas. Deben cumplir con las normas de seguridad correspondientes y ser adecuados para el voltaje de trabajo.
- **Calzado aislante:** Los zapatos o botas aislantes se utilizan para proteger los pies de descargas eléctricas. Deben tener suelas de goma u otros materiales aislantes y cumplir con las normas de seguridad establecidas.
- **Ropa ignífuga:** La ropa ignífuga ayuda a proteger al trabajador en caso de arcos eléctricos o incendios. Debe ser resistente al fuego y cumplir con las normas de seguridad específicas para trabajos en tensión.
- **Casco de seguridad:** El casco de seguridad es esencial para proteger la cabeza contra posibles impactos y caídas de objetos. Debe ser resistente a los impactos y estar certificado según las normas de seguridad aplicables.
- **Gafas de seguridad:** Las gafas de seguridad protegen los ojos contra partículas voladoras, chispas y otros peligros durante los trabajos en tensión. Deben ser resistentes a impactos y contar con protección lateral.
- **Protectores auditivos:** Si se realizan trabajos en un entorno ruidoso, es importante utilizar protectores auditivos, como tapones para los oídos o auriculares de reducción de ruido, para prevenir daños auditivos.
- **Traje de protección contra arco eléctrico:** Para trabajos en los que existe un alto riesgo de arcos eléctricos, se deben utilizar trajes especiales de protección contra arco eléctrico. Estos trajes están diseñados para resistir el calor y las llamas generadas por un arco eléctrico.

Es importante seleccionar el EPP adecuado para el tipo de trabajo en tensión y asegurarse de que esté en buenas condiciones, correctamente almacenado y bien mantenido. Además, se debe capacitar a los trabajadores sobre el uso adecuado del equipo de protección personal y garantizar que cumplan con todas las medidas de seguridad establecidas.

## 4.4. Maquinaria.

### 4.4.1. Riesgos y prevenciones durante la utilización de la retroexcavadora

#### Riesgos:

Durante la utilización de una retroexcavadora, existen diversos riesgos asociados que deben tenerse en cuenta para garantizar la seguridad de los operadores y demás personas en el área de trabajo. Algunos de los riesgos comunes son:

- Atrapamiento o aplastamiento: Existe el riesgo de que los operadores o trabajadores cercanos puedan ser atrapados o aplastados por la maquinaria o sus componentes, como el brazo excavador o la pala frontal. Esto puede ocurrir debido a maniobras incorrectas, movimientos bruscos o falta de visibilidad.
- Golpes y caídas de objetos: Durante la manipulación de carga con la retroexcavadora, existe el riesgo de que los objetos transportados o los materiales sueltos caigan y golpeen a los operadores o a otras personas presentes en el área.
- Choques y colisiones: La retroexcavadora puede estar en riesgo de colisionar con otros vehículos, estructuras o personas si no se maneja con precaución.

Además de estos riesgos, es esencial seguir todas las medidas de seguridad establecidas por el fabricante de la retroexcavadora y cumplir con las regulaciones locales de seguridad laboral.

#### Prevenciones:

- Es fundamental que los operadores estén debidamente capacitados en el manejo de la retroexcavadora y sigan los procedimientos de operación seguros. Se deben establecer zonas de trabajo delimitadas y mantener a las personas no autorizadas alejadas del área de operación. Además, se deben utilizar sistemas de señalización y comunicación adecuados, como el uso de señales manuales o radios, para garantizar una comunicación clara entre el operador y otros trabajadores.
- Se deben asegurar correctamente las cargas antes de moverlas y utilizar dispositivos de sujeción adecuados. Además, se deben mantener las áreas de trabajo limpias y despejadas de objetos sueltos que puedan caer. Los operadores deben utilizar cascos de seguridad y otro equipo de protección personal apropiado para reducir el riesgo de lesiones en caso de caída de objetos.
- Se debe prestar especial atención a la velocidad y al control de la maquinaria. Se deben utilizar espejos y otros dispositivos de visibilidad para tener una buena vista del entorno. También es importante seguir las reglas de tráfico y tener en cuenta las señales y las zonas de trabajo designadas.

#### Equipo de protección:

- Casco de seguridad: Protege la cabeza contra posibles impactos de objetos que puedan caer o golpear durante la operación de la retroexcavadora.
- Gafas de seguridad: Protegen los ojos de partículas, escombros, polvo y otros elementos que puedan entrar en contacto con ellos.
- Protectores auditivos: Ayudan a reducir el ruido intenso generado por la maquinaria y protegen los oídos de posibles daños auditivos.
- Guantes de trabajo: Proporcionan protección a las manos contra abrasiones, cortes, impactos y posibles atrapamientos durante la manipulación de los controles y el manejo de materiales.
- Calzado de seguridad: Deben utilizarse botas o zapatos con puntera de acero para proteger los pies contra posibles caídas de objetos pesados, aplastamientos o lesiones por perforación.
- Chaleco reflectante: Ayuda a aumentar la visibilidad del operador, especialmente en áreas de baja iluminación o cuando se trabaja cerca de otros vehículos.

#### **4.4.2. Riesgos y prevenciones durante la utilización de la excavadora**

##### Riesgos:

Durante la utilización de una excavadora, existen varios riesgos asociados que deben ser tenidos en cuenta. Algunos de los riesgos comunes son:

- Atrapamiento o aplastamiento: Existe el riesgo de que los operadores o personas cercanas sean atrapadas o aplastadas por la maquinaria o los objetos manipulados por la excavadora.
- Caída de objetos: Pueden producirse caídas de objetos desde la excavadora, como materiales, herramientas u otros equipos, lo que puede causar lesiones a los operadores o a las personas que se encuentren cerca.
- Choques o colisiones: Existe la posibilidad de colisiones con estructuras, vehículos u otros objetos, lo que puede ocasionar daños a la maquinaria y lesiones a los operadores o a terceros.
- Vuelco de la excavadora: Si la máquina no se utiliza de manera adecuada o se encuentra en terrenos inestables, existe el riesgo de vuelco, lo que puede ocasionar lesiones graves o incluso fatales.

### Previsiones:

- Capacitación y entrenamiento: Los operadores de excavadoras deben recibir una formación adecuada sobre el funcionamiento seguro de la maquinaria, las técnicas de operación y las precauciones a seguir.
- Inspección y mantenimiento: La excavadora debe someterse a inspecciones regulares para garantizar su buen estado de funcionamiento. Cualquier problema identificado debe ser reparado de inmediato.
- Uso de cinturón de seguridad: Los operadores deben utilizar siempre el cinturón de seguridad para protegerse en caso de vuelco o colisión.
- Zona de trabajo segura: Se deben delimitar y señalizar claramente las áreas de trabajo para mantener a las personas no autorizadas alejadas de la maquinaria en funcionamiento.
- Uso adecuado de accesorios: Los accesorios de la excavadora deben ser utilizados de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las capacidades de la máquina. Cargar y manipular objetos dentro de los límites de capacidad de la excavadora.
- Comunicación y coordinación: Es esencial establecer una comunicación clara entre el operador de la excavadora y otros trabajadores o equipos presentes en el sitio para evitar colisiones u otros incidentes.

Es importante cumplir con todas las normativas y regulaciones de seguridad aplicables, así como seguir las instrucciones del fabricante de la excavadora. La seguridad debe ser una prioridad en todo momento durante la utilización de la excavadora.

### Equipo de protección:

Al utilizar una excavadora, es importante contar con el equipo de protección personal adecuado para garantizar la seguridad del operador. Algunos de los equipos de protección recomendados incluyen:

- Casco de seguridad: Protege la cabeza del operador contra posibles impactos de objetos que puedan caer desde la excavadora o de estructuras cercanas.
- Gafas de seguridad: Protegen los ojos del operador contra partículas voladoras, escombros, polvo u otros materiales que puedan afectar la visión.
- Protectores auditivos: Ayudan a reducir el ruido generado por la maquinaria, protegiendo así los oídos del operador contra posibles daños o pérdida auditiva.
- Guantes de trabajo: Brindan protección a las manos del operador contra posibles abrasiones, cortes o impactos durante el manejo de herramientas o materiales.
- Calzado de seguridad: Deben usarse botas o zapatos de seguridad con puntera de acero para proteger los pies del operador contra objetos pesados que puedan caer o aplastarlos.
- Chaleco reflectante: Es importante utilizar chalecos o prendas reflectantes para mejorar la visibilidad del operador, especialmente en áreas de trabajo donde haya tráfico de vehículos o maquinaria.

Además del equipo de protección personal, es esencial seguir las normas de seguridad específicas establecidas por el fabricante de la excavadora, así como recibir capacitación y entrenamiento adecuados sobre el uso seguro de la maquinaria.

Cabe destacar que la lista anterior es general y puede variar según las regulaciones y requisitos específicos de seguridad de cada país o empresa. Es importante consultar las normativas y recomendaciones locales para determinar el equipo de protección personal adecuado a utilizar al operar una excavadora.

#### **4.4.3. Riesgos y prevenciones durante la utilización del volquete**

##### Riesgos:

- Riesgo de vuelco: Los volquetes pueden volcarse debido a una carga mal distribuida, terrenos inestables o pendientes pronunciadas.
- Riesgo de atropello: Existe el riesgo de que el operador o personas cercanas sean atropelladas por el volquete o durante las maniobras de carga y descarga.
- Riesgo de caída de objetos: Durante la carga y descarga del volquete, puede existir el riesgo de caída de objetos, lo cual puede causar lesiones a los trabajadores.
- Riesgo de atrapamiento: Durante las operaciones de carga y descarga, existe el riesgo de que las personas queden atrapadas entre el volquete y otros objetos o estructuras.

##### Prevenciones:

- Cargar y distribuir el material de manera uniforme para mantener el equilibrio del volquete.
- Evitar sobrecargar el volquete más allá de su capacidad recomendada.
- Conducir a velocidades seguras y reducir la velocidad al tomar curvas o maniobrar en terrenos difíciles.
- Realizar inspecciones regulares de la estabilidad del terreno antes de operar el volquete.
- Mantener siempre una distancia segura entre el volquete y las personas.
- Comunicarse con señales o dispositivos de advertencia para indicar las maniobras del volquete.
- Verificar visualmente el área antes de realizar cualquier movimiento del volquete.
- Establecer zonas de exclusión y utilizar barreras físicas para mantener alejadas a las personas no autorizadas.
- Asegurar correctamente la carga en el volquete para evitar desplazamientos o derrames.
- Utilizar sistemas de retención, como redes o lonas, para evitar la caída de objetos.
- No sobrepasar la capacidad de carga máxima del volquete.
- Mantener una distancia segura durante la descarga para evitar ser golpeado por objetos desprendidos.
- Mantener a las personas alejadas del área de operación del volquete.
- Utilizar espejos o cámaras de visión trasera para tener una mejor visibilidad del entorno.
- Aplicar frenos y asegurarse de que el volquete esté completamente detenido antes de permitir el acceso a la zona de carga o descarga.
- Capacitar adecuadamente a los operadores sobre las precauciones de seguridad y las mejores prácticas de operación.

### Equipo de protección:

Al utilizar un volquete, es importante contar con el equipo de protección personal adecuado para garantizar la seguridad del operador y prevenir lesiones. A continuación, se mencionan algunos elementos del equipo de protección que se recomienda utilizar al usar un volquete:

- Casco de seguridad: Protege la cabeza del operador contra impactos de objetos que puedan caer o golpear la cabeza durante la carga y descarga.
- Gafas de seguridad: Proporcionan protección ocular contra partículas voladoras, polvo y objetos que puedan salpicar durante las operaciones de carga y descarga.
- Guantes de protección: Ayudan a proteger las manos del operador contra lesiones por abrasión, cortes, golpes y contacto con sustancias peligrosas.
- Calzado de seguridad: Se recomienda utilizar calzado con puntera de acero u otro material resistente para proteger los pies contra impactos, caídas de objetos o lesiones causadas por aplastamiento.
- Chaleco reflectante: Mejora la visibilidad del operador, especialmente en áreas de alta circulación de vehículos y en condiciones de poca luz. Ayuda a prevenir accidentes al hacer que el operador sea más visible para los demás trabajadores y conductores.
- Ropa de trabajo adecuada: Utilizar ropa resistente y de ajuste adecuado para evitar que se enganche en las partes móviles del volquete o se exponga a riesgos como la caída de objetos.
- Protección auditiva: Si el volquete genera niveles de ruido elevados, se deben utilizar protectores auditivos, como tapones para los oídos o protectores auditivos tipo orejeras, para proteger los oídos del operador contra daños auditivos.

Además del equipo de protección personal, es importante seguir las normas de seguridad establecidas para la operación del volquete, recibir capacitación adecuada sobre su uso y mantener el equipo en buen estado de funcionamiento.

Cabe mencionar que los requisitos específicos de equipo de protección pueden variar según las regulaciones y las políticas de seguridad de cada lugar de trabajo. Por lo tanto, es fundamental consultar las normativas y recomendaciones específicas de seguridad de su país o empresa.

#### **4.4.4. Riesgos y prevenciones durante la utilización de la compactadora**

##### Riesgos:

- Durante la utilización de una compactadora, es importante estar consciente de los riesgos asociados y tomar las medidas necesarias para prevenir accidentes y lesiones. A continuación, se mencionan algunos riesgos comunes durante la utilización de la compactadora:
- Atrapamiento: Existe el riesgo de ser atrapado por los componentes móviles de la compactadora, como el tambor o los rodillos.
- Choques y golpes: Puede haber riesgo de colisiones con objetos fijos, vehículos u otros trabajadores en el área de trabajo.
- Lesiones por vibraciones: La exposición continua a las vibraciones generadas por la compactadora puede causar fatiga muscular, lesiones en las manos, brazos y espalda.
- Sobreesfuerzo: La operación de la compactadora puede requerir un esfuerzo físico significativo, lo que aumenta el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.
- Caídas: Hay riesgo de caídas desde la plataforma de operación o al subir y bajar de la máquina.

##### Prevenciones:

Para prevenir estos riesgos, se deben tomar las siguientes medidas de prevención:

- Usar equipo de protección personal adecuado, como casco, gafas de seguridad, calzado de seguridad, guantes antivibración y chaleco reflectante.
- Familiarizarse con el funcionamiento y los controles de la compactadora antes de operarla.
- Inspeccionar la compactadora antes de su uso para verificar que esté en buenas condiciones y realizar cualquier mantenimiento necesario.
- Mantener una distancia segura de otros trabajadores y objetos fijos mientras se opera la máquina.
- Evitar operar la compactadora en pendientes pronunciadas o terrenos inestables.
- Limitar la exposición a las vibraciones utilizando técnicas adecuadas de operación y tomando descansos regulares.
- Mantener una postura ergonómica durante la operación y evitar movimientos bruscos o repentinos.
- Comunicarse con otros trabajadores mediante señales o radios para garantizar la seguridad en el área de trabajo.

Son medidas generales, por lo que es importante seguir las instrucciones y recomendaciones del fabricante de la compactadora específica que estás utilizando, así como cumplir con las normas y regulaciones de seguridad en tu lugar de trabajo.

### Equipo de protección:

Al utilizar una compactadora, se recomienda utilizar el siguiente equipo de protección personal para garantizar la seguridad del operador:

- Casco de seguridad: Protege la cabeza contra posibles impactos de objetos o caídas.
- Gafas de seguridad: Proporcionan protección para los ojos contra partículas voladoras, polvo y escombros.
- Protectores auditivos: Ayudan a reducir el ruido intenso generado por la compactadora, protegiendo los oídos del operador.
- Guantes de protección: Los guantes adecuados brindan protección contra vibraciones, abrasiones y posibles lesiones al manipular la máquina.
- Calzado de seguridad: Se recomienda utilizar botas de seguridad con puntera de acero para proteger los pies contra caídas de objetos pesados o compresión.
- Chaleco reflectante: Mejora la visibilidad del operador, especialmente en condiciones de poca luz o durante trabajos en carreteras o áreas de tráfico.
- Ropa de trabajo adecuada: Se recomienda usar ropa resistente y ajustada al cuerpo para evitar el riesgo de enredarse en los componentes móviles de la compactadora.

Es importante recordar que el equipo de protección personal debe estar en buenas condiciones y correctamente ajustado para brindar la máxima protección. Además, sigue las instrucciones del fabricante de la compactadora y las regulaciones de seguridad específicas de tu lugar de trabajo.

#### **4.4.5. Riesgos y prevenciones durante la utilización de la grúa**

##### Riesgos:

Durante la utilización de una grúa, se pueden presentar varios riesgos que deben tenerse en cuenta. Algunos de los riesgos comunes son:

- Riesgo de vuelco: Las grúas pueden volcarse si no se utilizan de manera adecuada o si se excede su capacidad de carga. Esto puede poner en peligro la vida del operador y de otras personas en el área.
- Riesgo de caída de objetos: Durante las operaciones de elevación, existe el riesgo de que la carga o partes de la grúa se caigan, lo que puede causar lesiones graves o incluso fatales a los trabajadores o personas cercanas.
- Riesgo de atrapamiento: Los trabajadores pueden quedar atrapados entre la carga y la estructura de la grúa o entre la grúa y otros objetos cercanos, lo que puede causar lesiones graves.
- Riesgo eléctrico: Si la grúa entra en contacto con líneas eléctricas o cables de alta tensión, puede haber un riesgo de descarga eléctrica para el operador y otros trabajadores.
- Riesgo de colisión: Durante el desplazamiento de la grúa, existe el riesgo de colisionar con otros vehículos, estructuras o personas en el área de trabajo.

### Previsiones:

- Capacitación adecuada: Los operadores de grúas deben recibir una formación adecuada sobre el manejo seguro de la grúa, incluyendo la comprensión de las capacidades y limitaciones de la máquina.
- Inspección y mantenimiento: Las grúas deben ser inspeccionadas regularmente para garantizar su buen estado de funcionamiento. Cualquier problema o defecto debe ser reparado de inmediato.
- Uso correcto de la grúa: La grúa debe utilizarse según las instrucciones del fabricante y nunca se debe exceder su capacidad de carga máxima. Además, se deben seguir los procedimientos adecuados de elevación, incluyendo el aseguramiento adecuado de la carga.
- Zona de trabajo segura: Se debe establecer una zona de trabajo claramente delimitada alrededor de la grúa para mantener a las personas no autorizadas alejadas de la operación. También se deben identificar y evitar obstáculos y líneas eléctricas en el área de trabajo.
- Uso de señalización y comunicación: Se deben utilizar señales manuales o radios de comunicación para coordinar las operaciones de la grúa y garantizar una comunicación clara entre el operador y otros trabajadores en el área.

### Equipo de protección:

Durante el uso de una grúa, es importante utilizar el equipo de protección personal adecuado para garantizar la seguridad del operador y los trabajadores cercanos. Algunos elementos de equipo de protección personal recomendados incluyen:

- Casco: Un casco de seguridad ayuda a proteger la cabeza del operador contra posibles golpes o impactos de objetos que puedan caer.
- Gafas de seguridad: Las gafas de seguridad protegen los ojos de partículas voladoras, polvo, escombros u otros materiales que puedan entrar en contacto con los ojos durante las operaciones de la grúa.
- Guantes: Los guantes de trabajo resistentes son necesarios para proteger las manos del operador contra posibles cortes, abrasiones o quemaduras causadas por el manejo de cables, cadenas u otros componentes de la grúa.
- Calzado de seguridad: Se deben usar botas o zapatos de seguridad con puntera de acero para proteger los pies del operador contra posibles impactos, compresiones o lesiones causadas por objetos pesados que puedan caer o rodar sobre los pies.
- Chaleco reflectante: Un chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad ayuda a mejorar la visibilidad del operador en el lugar de trabajo, lo que reduce el riesgo de colisiones o accidentes con otros vehículos o trabajadores.
- Arnés de seguridad: Siempre que sea necesario trabajar en altura desde la grúa, se debe usar un arnés de seguridad adecuado, junto con un sistema de sujeción y anclaje, para prevenir caídas y garantizar la protección contra accidentes graves.

Es importante recordar que el equipo de protección personal debe ser de calidad, estar en buen estado y utilizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Además, se deben seguir todas las normas y regulaciones de seguridad relevantes y recibir la capacitación adecuada en el uso del equipo de protección personal.

## 4.5. Herramientas manuales y máquinas.

### Riesgos:

El uso de herramientas manuales y máquinas conlleva varios riesgos potenciales para la seguridad de los operadores y las personas cercanas. Algunos de los riesgos más comunes asociados con estas herramientas incluyen:

- Lesiones por contacto: Las herramientas manuales y las máquinas pueden causar lesiones por contacto directo con las partes en movimiento. Esto puede incluir cortes, abrasiones, pellizcos o incluso amputaciones.
- Vibraciones: Algunas herramientas manuales, como martillos neumáticos o sierras eléctricas, pueden generar vibraciones intensas que pueden dañar los tejidos blandos, los músculos y los huesos a largo plazo. Esto se conoce como trastorno de vibración mano-brazo (VMB) y puede afectar la capacidad de realizar tareas con precisión.
- Riesgos eléctricos: Las máquinas y herramientas eléctricas pueden presentar riesgos de descargas eléctricas si no se utilizan correctamente o si se dañan los cables o enchufes. Esto puede resultar en lesiones graves o incluso ser mortal.
- Exposición a sustancias peligrosas: Al utilizar ciertas máquinas, como sierras circulares o esmeriladoras, se pueden generar partículas o sustancias químicas peligrosas que pueden ser inhaladas o entrar en contacto con la piel. Esto puede llevar a problemas respiratorios o irritaciones en la piel.
- Riesgos de incendio y explosión: Algunas máquinas, como las herramientas de corte que generan chispas, pueden representar un riesgo de incendio o explosión si se utilizan en áreas con sustancias inflamables o explosivas.
- Lesiones musculoesqueléticas: El uso repetitivo de herramientas manuales, como destornilladores o llaves, puede provocar lesiones musculoesqueléticas, como tendinitis o síndrome del túnel carpiano.
- Caídas y tropiezos: Al utilizar herramientas manuales o máquinas, es posible que los operadores se muevan de un lugar a otro o trabajen en alturas, lo que aumenta el riesgo de caídas y tropiezos.

Es importante tomar medidas de seguridad adecuadas al utilizar herramientas manuales y máquinas, como recibir capacitación en su uso correcto, utilizar equipo de protección personal (EPP), mantener las herramientas en buenas condiciones y seguir las pautas de seguridad establecidas por el fabricante.

### Previsiones:

Para prevenir accidentes y minimizar los riesgos asociados al uso de herramientas manuales y máquinas, se deben seguir las siguientes precauciones y medidas de seguridad:

- **Capacitación adecuada:** Asegúrate de recibir una capacitación adecuada sobre el uso seguro de las herramientas y máquinas que vas a utilizar. Esto incluye conocer su funcionamiento, los procedimientos correctos y las medidas de seguridad específicas.
- **Equipo de protección personal (EPP):** Utiliza siempre el equipo de protección personal necesario, como cascos, gafas de seguridad, guantes, protectores auditivos y calzado de seguridad. El tipo de EPP requerido dependerá del tipo de herramienta o máquina que estés utilizando y del entorno de trabajo.
- **Inspección previa:** Antes de utilizar cualquier herramienta o máquina, asegúrate de que esté en buenas condiciones de funcionamiento. Verifica si hay cables o enchufes dañados, partes sueltas o desgastadas, y realiza cualquier reparación o reemplazo necesario.
- **Mantenimiento regular:** Realiza un mantenimiento regular de las herramientas y máquinas, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Esto incluye la limpieza, lubricación y ajuste adecuados para mantener su funcionamiento seguro y eficiente.
- **Uso adecuado:** Utiliza las herramientas y máquinas únicamente para los fines previstos y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No las sobrecargues ni las utilices de manera improvisada.
- **Zona de trabajo segura:** Asegúrate de tener un área de trabajo limpia y despejada. Elimina cualquier obstáculo o material suelto que pueda causar tropezos o caídas. Además, mantén a las personas no autorizadas alejadas del área de trabajo.
- **Control de energía:** Antes de realizar cualquier mantenimiento o reparación en una máquina, asegúrate de desconectarla de la fuente de energía y bloquearla o etiquetarla adecuadamente para evitar encendidos accidentales.
- **Uso de dispositivos de seguridad:** Familiarízate con los dispositivos de seguridad incorporados en las herramientas y máquinas, como protectores de cuchillas, interruptores de seguridad, frenos de emergencia, etc. Utilízalos correctamente y no los retires o los desactives.
- **Comunicación y señalización:** Establece una comunicación clara con otros trabajadores en el área, especialmente cuando se utilizan máquinas ruidosas. Utiliza señalizaciones y advertencias visuales cuando sea necesario.
- **Seguimiento de las normativas:** Cumple con todas las normativas y regulaciones locales y nacionales relacionadas con el uso de herramientas y máquinas en el lugar de trabajo.

Recuerda que la seguridad es responsabilidad de todos, por lo que es importante promover una cultura de seguridad en el entorno laboral y reportar cualquier condición insegura o incidente para prevenir accidentes futuros.

## 4.6. Asistencia a lesionados.

La atención a personas lesionadas durante una obra civil de una instalación fotovoltaica puede incluir:

- Prestar primeros auxilios: Proporcionar atención inmediata a los lesionados, evaluar su condición y brindar los cuidados necesarios hasta que llegue ayuda médica profesional.
- Incorporar un botiquín de primeros auxilios al alcance de todo el personal.
- Solicitar ayuda médica: Contactar a los servicios de emergencia para solicitar asistencia médica y asegurarse de que los profesionales de la salud lleguen al lugar lo más rápido posible.
- Asegurar el área: Establecer una zona segura alrededor de la persona lesionada para evitar más accidentes y protegerla de posibles peligros adicionales.
- Mantener la calma: Tranquilizar a la persona lesionada y proporcionarle apoyo emocional mientras se espera la llegada de ayuda médica.
- Informar a los responsables: Notificar a los encargados de la obra o a los supervisores sobre el accidente y las lesiones ocurridas para que puedan tomar las medidas necesarias y registrar el incidente.
- Cooperar con las autoridades: Colaborar con las autoridades pertinentes, como inspectores de seguridad o investigadores, proporcionando información y testimonios sobre el accidente para determinar las causas y prevenir futuros incidentes similares.

Es importante tener en cuenta que la asistencia a personas lesionadas debe realizarse siguiendo los protocolos de seguridad y salud establecidos, y siempre priorizando la protección y el bienestar de las personas involucradas.

Soria, 21 de junio de 2023

Fdo:

Alumna: Yasmine Ben Allal



# ANEXO IX: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EJECUCIÓN. DIAGRAMA DE GANTT

## ÍNDICE

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. CONSIDERACIONES ANTES DEL INICIO DE LA INSTALACIÓN .....            | 3  |
| 2. MANO DE OBRA .....                                                  | 4  |
| 3. EDIFICIOS DE LA INSTALACIÓN .....                                   | 4  |
| 4. FASES DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LA INSTALACIÓN ..... | 5  |
| 5. ORDEN DE LOS PROCESOS. DIAGRAMA DE GANTT .....                      | 7  |
| 6. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN.....                             | 8  |
| 7. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....                               | 10 |

Electrificación con energía solar fotovoltaica de una aldea en un entorno rural en el sur de Senegal.

# 1. CONSIDERACIONES ANTES DEL INICIO DE LA INSTALACIÓN

Es necesario tener en cuenta algunos puntos para realizar una planificación correcta del montaje de la instalación y sus equipos. Estos aspectos son:

- Para el montaje se deben de tener en cuenta las normativas oficiales de las instalaciones fotovoltaicas. Aunque este proyecto no esté localizado en Europa, se seguirán las normas impuestas por la UNE.
- Todos los equipos, materiales y técnicas de montaje deben ser de calidad.
- Tanto el diseño como la planificación del proyecto condicionan el montaje, por lo que son dos aspectos imprescindibles a tener en cuenta.
- Debe haber facilidad de acceso para el montaje y mantenimiento de los equipos.
- Es recomendable disponer los cables de forma sencilla evitando curvas.
- La distancia entre los módulos fotovoltaicos, inversores y puntos de interconexión debe ser mínima para evitar gastos en cableado.
- Los módulos deben orientarse hacia el ecuador y evitando sombras. La inclinación de los módulos en este caso será de  $16^{\circ}$  con una distancia mínima entre módulos de 4,74 m. La orientación puede variar  $20^{\circ}$  hacia el este o el oeste.
- La seguridad de los operarios es fundamental, por lo que se seguirá la ley 31/95 de 08 de noviembre de prevención de riesgos laborales y sus modificaciones. Se debe de cumplir también lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

El cumplimiento de estos puntos hará que haya una buena planificación y un buen desarrollo de la instalación.

## 2. MANO DE OBRA

Para llevar a cabo la instalación, hará falta una serie de operarios. En este apartado se estima el número de operarios necesarios para cada labor, pudiendo ser modificado por el jefe de obra si lo considera oportuno.

- Jefe de obra y ayudante.
- Encargados de la estructura: 12-18 operarios.
- Equipo de obra civil: 4 operarios.
- Electricistas: 4 operarios.
- Seguridad y video- vigilancia: 1 operario.
- Monitorización: 1 operario.

## 3. EDIFICIOS DE LA INSTALACIÓN

Durante la ejecución de la obra de la instalación fotovoltaica, es necesario habilitar edificios y espacios adecuados para los operarios que trabajan en el proyecto. Se establecerá una zona de acopio cerca de la puerta de entrada, donde se ubicarán los edificios necesarios y los materiales. Estas construcciones incluirán:

- Cantinas: Espacio destinado para que los operarios puedan realizar sus comidas y descansos durante la jornada laboral.
- Oficina: Será utilizada por el jefe de obra como centro de operaciones y administración para coordinar las actividades y el progreso del proyecto.
- Vestuarios: Se contarán con dos vestuarios separados, uno para hombres y otro para mujeres, donde los operarios podrán cambiar su ropa de trabajo de manera cómoda y segura.
- Baños: Se instalarán dos cabinas de baños separadas, una destinada para mujeres y otra para hombres, con el objetivo de proporcionar servicios sanitarios adecuados para los trabajadores.
- Almacén: Se dispondrá de un espacio destinado al almacenamiento de materiales y herramientas necesarios para la obra, asegurando su correcta organización y acceso.
- Caseta de seguridad: Se establecerá una caseta de seguridad con personal contratado para vigilar la obra y prevenir posibles robos o incidentes.

Por otro lado, durante la vida útil de la instalación fotovoltaica, se colocarán edificios prefabricados en momentos estratégicos para facilitar el desarrollo de otras tareas.

Estos edificios incluirán:

- Centro de inversión: En este edificio se ubicarán los inversores y el transformador, que permitirán convertir la corriente continua generada por los paneles solares en corriente alterna utilizable en la red eléctrica.
- Centro de corte: Este edificio cumplirá la función de desconectar la instalación de la red eléctrica cuando sea necesario, garantizando la seguridad en caso de mantenimiento o incidencias.
- Centro de monitorización y control: En este edificio se alojarán todos los equipos necesarios para la monitorización y control de la instalación, permitiendo supervisar su rendimiento, generar informes y tomar acciones correctivas si es necesario.
- La ubicación y construcción adecuada de estos edificios durante la obra y la vida útil de la instalación son fundamentales para asegurar un entorno de trabajo seguro, eficiente y funcional.

## **4. FASES DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LA INSTALACIÓN**

En este apartado se van a describir las distintas fases del proceso de construcción y montaje de la instalación. Algunas de estas fases se podrán llevar de forma simultánea.

### **A. Limpieza y preparación del terreno.**

De este trabajo se encargará el equipo de obra civil. Consiste en despejar el terreno para que a la hora de realizar las siguientes fases no se encuentren con obstáculos, como árboles, piedras...

También se delimitará la zona de acopio.

### **B. Replanteo.**

Un topógrafo se encargará de ubicar los elementos, marcando caminos, esquinas de las distintas estaciones, la localización exacta de las mesas de los módulos fotovoltaicos y de zanjas y arquetas.

### **C. Vallado.**

El equipo de obra civil se encargará de vallar el perímetro.

### **D. Preparación del camino.**

Se encargará el equipo de obra civil. Se marcará un camino para conectar el centro de inversión-transformador con la entrada. Este camino servirá para los procesos de mantenimiento.

### **E. Obra civil para los edificios.**

Se pondrán los edificios prefabricados en las zonas marcadas por el topógrafo.

#### **F. Toma de tierra del pararrayos.**

Se hará una perforación para la toma de tierra de pararrayos para así poder evacuar la energía de los rayos. Esta perforación será de 50 metros de profundidad. Por esta perforación se instalará el cable de toma de tierra del pararrayos que irá asilado los primeros 20 metros y desnudo en los 30 metros más profundos.

#### **G. Postes de sujeción.**

Esta operación la realizará el equipo encargado de la estructurar mientras se empiezan las operaciones anteriores por el equipo de obra civil Los postes se hincarán a una profundidad y distancia predeterminadas.

#### **H. Descarga de edificios.**

Antes de realizar esta operación, se debe asegurar la correcta colocación de las placas de hormigón.

Cada edificio prefabricado será transportado por un camión y se descargarán por una grúa.

#### **I. Zanjas para el cableado.**

Esta operación la realizará el equipo de electricistas y el de obra civil simultáneamente. De los aspectos eléctricos se encargarán los electricistas y de los mecánicos el equipo de obra civil.

Estas zanjas servirán para la instalación de las diversas tomas de tierra.

#### **J. Línea de media tensión.**

Se instalarán los postes de media tensión y el cableado necesario.

#### **K. Puesta del cableado.**

El equipo de electricistas se encargará de instalar el cableado que conectará los módulos fotovoltaicos posteriormente a su montaje.

#### **L. Instalación de módulos.**

El equipo de estructuristas se encargará de colocar los módulos sobre su estructura.

#### **M. Conexión de los módulos y demás aparatos.**

El equipo de electricistas se encargará de conectar los módulos mientras los colocan. También se conectan los demás equipos eléctricos.

#### **N. Dispositivos de monitorización.**

Se encargará el equipo de monitorización e poner los cables de monitorización y los equipos correspondientes.

#### **O. Cámaras de seguridad.**

El equipo de obra civil y los electricistas se encargarán de instalar cámaras de seguridad para usarlas durante la vida útil del proyecto.

## **5. ORDEN DE LOS PROCESOS. DIAGRAMA DE GANTT**

En caso de no tener ningún inconveniente, la obra tendrá una duración aproximada de 12 semanas. Para saber el orden de los procesos se ha realizado un diagrama de Gantt.

El diagrama de Gantt es una herramienta de planificación y gestión de proyectos que ayuda a visualizar las tareas de forma práctica.

Es muy importante tener en cuenta el tiempo que tardan en darse los permisos para comenzar la obra. En este caso no tardará más de 4 semanas.

Una vez obtenidos los permisos, en la semana 5, se hará la limpieza del terreno, el replanteo, el vallado y la preparación del camino para acceder a la instalación.

Durante la semana 6, se hará la toma de tierra del pararrayos, se pondrán los postes de sujeción.

En la semana 7 se hará la descarga de edificios.

A lo largo de las semanas 8 y 9 se instalará la línea de baja tensión.

Se procederá a la puesta de cableado y, a instalar módulos en la semana 10.

En la semana 11 se hará el conexionado de módulos, de dispositivos de monitorización y de las cámaras de seguridad.

Finalmente, en la semana 2 se hará la verificación de la instalación para comprobar que todo funciona correctamente y proceder a la puesta en marcha.

Tabla 1: Diagrama de Gantt

| Tarea                              | Semana |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|------------------------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                    | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Obtención de permisos.             |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Limpieza y preparación del terreno |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Replanteo.                         |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Vallado.                           |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Preparación del camino.            |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Obra civil para edificios.         |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Toma de tierra del pararrayos.     |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Postes de sujeción.                |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Descarga de edificios.             |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Línea de baja tensión.             |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Puesta del cableado.               |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Instalación de módulos.            |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Conexión de los módulos y demás.   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Dispositivos de monitorización.    |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Cámaras de seguridad.              |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Verificación de la instalación.    |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Puesta en marcha.                  |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

Fuente: elaboración propia.

## 6. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

Una vez finalizada la instalación fotovoltaica se deben de realizar unas comprobaciones de forma previa a la puesta en marcha para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación.

Estas verificaciones se harán siguiendo la norma UNE 20460 parte 6-61 y en la ITC-BT-19 y en la ITC-BT-18 en cuanto a las verificaciones en cuanto a la toma de tierra.

Esta verificación se hará en dos partes:

- **Verificación por examen visual:** se efectuará para el conjunto de la instalación cuando esté en tensión, comprobando que el material no presenta ningún daño visible que afecte la seguridad.

En cuanto a los aspectos cualitativos, se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- La existencia de medidas de protección contra choques eléctricos por contacto de partes de baja tensión o contactos directos.
- La existencia de medidas de protección contra choques eléctricos derivados del fallo de aislamiento de las partes activas de la instalación.
- La existencia y calibrado de los dispositivos de protección y señalización.
- La presencia de barreras cortafuegos.
- La utilización de materiales y medidas de protección apropiadas a las influencias externas.
- La existencia de esquemas de advertencias.
- La identificación de circuitos, fusibles, interruptores, bornes...
- La correcta ejecución de las conexiones de los conductores.

- **Verificación mediante toma y estudio de medidas:** una vez realizado el examen visual, se toman medidas comprobando el buen estado de la instalación.
- Medida de continuidad de los conductores de protección.
  - Medida de la resistencia de puesta a tierra.
  - Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores.
  - Medida de la resistencia de aislamiento de suelos y paredes, cuando se utilice este sistema de protección.
  - Medida de la rigidez dieléctrica.
  - Medida de la iluminancia de los equipos de alumbrado de seguridad/emergencia.
  - Medida de las corrientes de fuga.
  - Medida de la impedancia de bucle.
  - Comprobación de la intensidad de disparo de los diferenciales.
  - Comprobación de la secuencia de fases.

## 7. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Llevar un mantenimiento adecuado en la planta fotovoltaica es fundamental para garantizar un rendimiento óptimo y una vida útil prolongada.

Para poder llevar a cabo este mantenimiento, se le dará un curso a los habitantes de la aldea que estén interesados en realizarlo sin ánimo de lucro.

Se deben tener en cuenta las siguientes pautas:

- **Inspecciones regulares:** para buscar señales de daños, suciedad y corrosión, en general cualquier problema que pueda afectar al rendimiento.
- **Limpieza:** limpiar los paneles solares de forma regular para eliminar la suciedad y el polvo. Para ello se utilizará agua limpia, un cepillo de cerdas suaves y un paño.  
Esta limpieza habrá que llevarla a cabo con regularidad, ya que los paneles están instalados muy cerca del suelo. Habrá que tener especial atención los meses en los que haya más viento.
- **Monitoreo del rendimiento:** se usará un sistema de monitoreo para realizar un seguimiento del rendimiento de la planta fotovoltaica. En el momento en el que se detecte una disminución de rendimiento notable, se deberán supervisar los paneles e inversores.



# ANEXO X: EVALUACIÓN DEL PROYECTO. ESTUDIO ECONÓMICO

## ÍNDICE

|                                                     |   |
|-----------------------------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                               | 2 |
| 2. INVERSIÓN TOTAL.....                             | 2 |
| 3. ENERGÍA ANUAL PRODUCIDA POR LA INSTALACIÓN ..... | 3 |

# 1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto lo llevará a cabo una ONG sin ánimo de lucro, por lo que no se busca tener ganancias sino ayudar a la aldea y a sus habitantes a obtener energía limpia.

Las ONGs consiguen dinero para los proyectos a través de campañas *crowdfunding* (red de financiación), cuotas de socio, apadrinamiento, legados solidarios, actividades de venta de productos, patrocinios y financiación de proyectos concretos a través de fundaciones sociales.

Por ello, en este anexo no se calculará la rentabilidad

# 2. INVERSIÓN TOTAL

Para conocer la inversión total se ha calculado el presupuesto de ejecución por contrata sumando todos los presupuestos parciales de los capítulos y añadiéndole los gastos generales, el beneficio industrial y el IVA.

Proyecto: Instalación fotovoltaica en Saré Yoro Baldé.

| <b>Capítulo</b>                              | <b>Importe</b> |
|----------------------------------------------|----------------|
| Capítulo 1 Estudios previos                  | 211,44         |
| Capítulo 2 Preparación del terreno           | 351,96         |
| Capítulo 3 Sistema eléctrico de baja tensión | 7.135,84       |
| Capítulo 4 Instalación de módulos solares.   | 597,83         |
| Capítulo 5 TOMA DE TIERRA                    | 561,50         |
| Capítulo 6 ESTRUCTURA SOPORTE                | 519,42         |
| Capítulo 7 Centro de inversión               | 10.313,28      |
| Capítulo 8 Otros elementos                   | 1.854,72       |
| Capítulo 9 Seguridad y salud                 | 3.701,80       |
| Capítulo 10 GESTIÓN DE RESIDUOS              | 961,08         |
| Capítulo 11 maquinas                         | 2.841,01       |
| Capítulo 12 Mano de obra                     | 18.612,87      |
| Capítulo 13 Cuadro de materiales             | 168.863,81     |
| Capítulo 14 Cuadro de precios auxiliares     | 2.342,43       |
| Presupuesto de ejecución material            | 218.868,99     |
| 12% de gastos generales                      | 26.264,30      |
| 6% de beneficio industrial                   | 13.132,14      |
| Suma                                         | 258.265,43     |
| 21% IVA                                      | 54.235,74      |
| Presupuesto de ejecución por contrata        | 312.501,17     |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRESCIENTOS DOCE MIL QUINIENTOS UN EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

Soria 20/06/2023  
Ingeniería agraria y energética

Yasmine Ben Allal

### 3. ENERGÍA ANUAL PRODUCIDA POR LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha comentado en el apartado 9 “producción de energía” del Anexo V, para estimar si la energía producida por la instalación será suficiente para suplir las demandas de los habitantes de Saré Yaro Balde, se ha usado el software *Homer* versión 4.11.

Para llevar a cabo la simulación se han usado datos climáticos como temperatura, radiación global horizontal, nubosidad y velocidad del viento. También se ha considerado el horizonte, es decir todos los obstáculos cercanos a la instalación, así como la orientación e inclinación de los módulos fotovoltaicos (con una orientación sur y una inclinación de 16°). Por último, se han especificado los modelos de todos los sistemas utilizados.

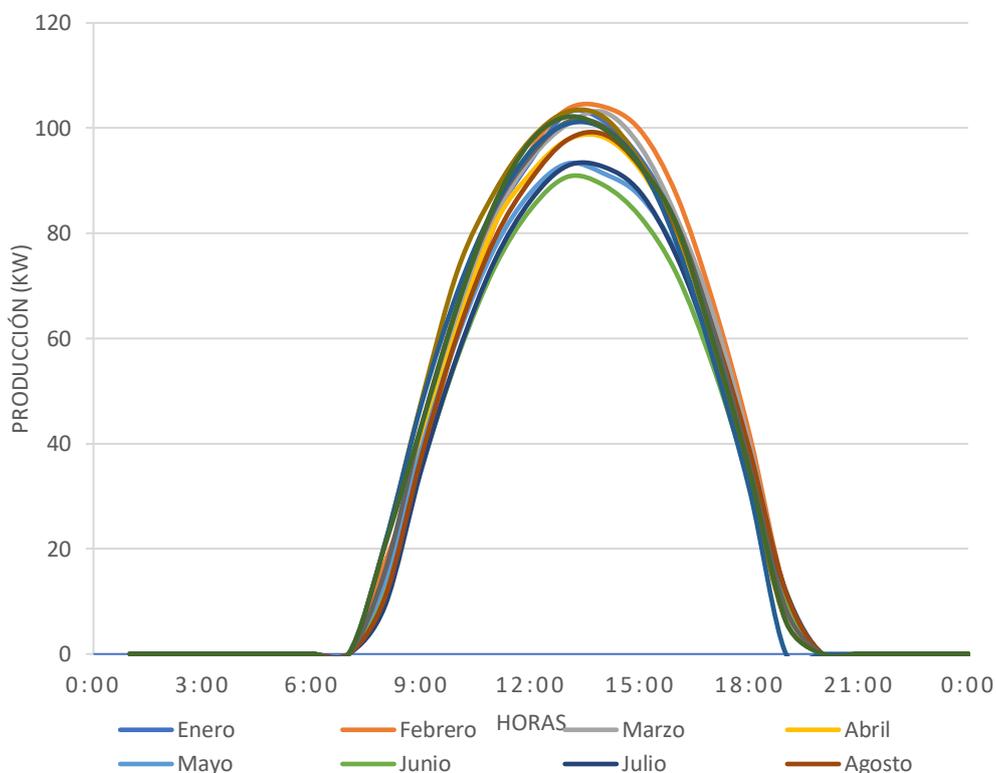
En la siguiente tabla se pueden observar las producciones (en kW) por horas a lo largo de los meses.

Tabla 1: Producción de energía anual por horas a lo largo de los meses.

| Horas | ENE    | FEB           | MAR    | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGOS   | SEP    | OCT    | NOV    | DIC   |
|-------|--------|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 2:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 3:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 4:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 5:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 6:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 7:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 8:00  | 13,71  | 17,45         | 11,2   | 13,23 | 56,63 | 57,05 | 61    | 66,61  | 73,1   | 69,08  | 66,47  | 56,63 |
| 9:00  | 39,33  | 36,73         | 38,65  | 40,25 | 73,45 | 74,67 | 78,8  | 84,44  | 87,8   | 85,07  | 85,55  | 73,45 |
| 10:00 | 64,48  | 61,56         | 64,42  | 62,5  | 84,61 | 86,31 | 90,25 | 94,86  | 97,86  | 95,64  | 97,53  | 84,61 |
| 11:00 | 82,74  | 81,4          | 82,76  | 81,52 | 90,73 | 92,83 | 97,76 | 101,16 | 103,12 | 100,79 | 102,14 | 90,73 |
| 12:00 | 93,8   | 95,84         | 94,11  | 91,45 | 89,14 | 92,63 | 98,83 | 100,35 | 102,08 | 99,93  | 99,88  | 89,14 |
| 13:00 | 102,91 | 103,59        | 100,7  | 97,76 | 83,14 | 87,8  | 92,65 | 93,34  | 93,64  | 92,94  | 92,83  | 83,14 |
| 14:00 | 101,39 | <b>104,04</b> | 103,03 | 98,23 | 72,26 | 75,59 | 80,67 | 81,78  | 80,97  | 78,08  | 81,57  | 72,26 |
| 15:00 | 94,25  | 99,6          | 96,53  | 92,11 | 54,67 | 57,56 | 61,88 | 61,75  | 58,81  | 56,12  | 59,44  | 54,67 |
| 16:00 | 81,99  | 87,23         | 82,97  | 79,63 | 32,91 | 36,12 | 38,78 | 35,72  | 32,52  | 31,22  | 34,86  | 32,91 |
| 17:00 | 63,19  | 66,81         | 64,71  | 61,19 | 10,34 | 11,88 | 11,73 | 8,42   | 6,22   | 0      | 6,13   | 10,34 |
| 18:00 | 39,55  | 41,74         | 39,99  | 36,6  | 56,63 | 57,05 | 61    | 66,61  | 73,1   | 69,08  | 66,47  | 56,63 |
| 19:00 | 10,05  | 11,4          | 11,5   | 10,04 | 73,45 | 74,67 | 78,8  | 84,44  | 87,8   | 85,07  | 85,55  | 73,45 |
| 20:00 | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 21:00 | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 22:00 | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 23:00 | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |
| 0:00  | 0      | 0             | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |

Fuente: elaboración propia a través de datos del software Homer.

Gráfica 1: Producción mensual por horas.



*Fuente: elaboración propia a partir de datos del software Homer.*

Tal y como se puede observar en el gráfico, a lo largo del año no varía mucho la producción de energía.

El pico de producción (104, 04kW) se alcanza el mes de febrero a las 14:00.

Para poder suplir la demanda pico de 135 kW, se usan los excedentes de energía almacenados en las baterías.

A partir de los datos recopilados se puede llegar a la conclusión de que la energía generada será suficiente para satisfacer el consumo anual de los tres núcleos de la aldea, facilitando así el acceso a la energía y aumentando su calidad de vida.



## **ANEXO XI: LEGISLACIÓN APLICABLE.**

### **ÍNDICE**

|                                                                                  |   |
|----------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. NORMATIVA REFERENTE A LA INSTALACIÓN.....                                     | 3 |
| 2. NORMATIVA REFERENTE A LA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS<br>LABOLARES ..... | 4 |

Electrificación con energía solar fotovoltaica de una aldea en un entorno rural en el sur de Senegal.

Al tratarse de una ONG española, aunque el proyecto se realice en un país distinto, se aplicará la legislación vigente en España.

## 1. NORMATIVA REFERENTE A LA INSTALACIÓN

- ✓ Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ✓ Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- ✓ Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- ✓ Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- ✓ Orden TED/171/2020, de 24 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al periodo regulatorio que tiene su inicio el 1 de enero de 2020.
- ✓ Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- ✓ Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- ✓ Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- ✓ Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- ✓ Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- ✓ Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el
- ✓ Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida aprobadas por la Orden de 12 de abril de 1999.
- ✓ Procedimientos de Operación del Sistema Eléctrico 10.1, 10.2 y 10.3 relativos a las condiciones de instalación de los puntos de medida, su verificación y requisitos de los equipos de inspección (para la adecuada gestión técnica del sistema eléctrico).

## **2. NORMATIVA REFERENTE A LA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

- ✓ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales (para promover la seguridad y salud de los trabajadores).
- ✓ Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✓ Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- ✓ Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✓ Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✓ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (ya que se utilizarán máquinas y equipos de trabajo).



## ANEXO XII: CATÁLOGOS

### ÍNDICE

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 1. MÓDULO SOLAR.....                         | 3  |
| 2. INVERSOR.....                             | 4  |
| 3. BATERÍA .....                             | 5  |
| 4. CABLES .....                              | 6  |
| 5. ESTRUCTURA SOPORTE .....                  | 7  |
| 6. CAJA DE CONEXIÓN.....                     | 8  |
| 7. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE STRINGS..... | 9  |
| 8. CONEXIÓN WIFI .....                       | 10 |
| 9. PARARRAYOS.....                           | 11 |
| 10. CÁMARA DE SEGURIDAD.....                 | 11 |

Electrificación con energía solar fotovoltaica de una aldea en un entorno rural en el sur de Senegal.

# 1. MÓDULO SOLAR

Data sheet | Solar module

## MONO CRYSTALLINE SOLAR MODULE 415-450 Wp



**TEMPERATURE COEFFICIENTS**

VOLTAGE | -0.33 % / °C  
 CURRENT | 0.032 % / °C  
 POWER | -0.45 % / °C  
 NOCT AVG | 45 °C ±3

**LIMITS**

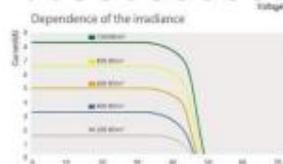
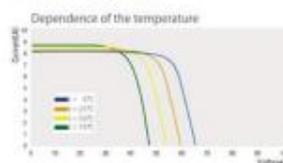
MAX. SYSTEM VOLTAGE  
 DC 1000V

OPERATING MODULE TEMPERATURE  
 -40°C TO +85°C (-40°F TO 185°F)

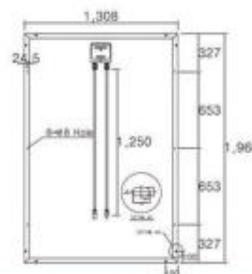
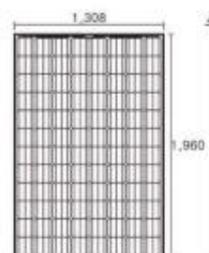
STORM RESISTANCE/STATIC LOAD  
 Tested to IEC61215 for loads  
 up to 5400Pa (103psf)  
 hot and wind resistant

WARRANTY - 10 YEARS  
POWER OUTPUT 90% - 10 YEARS, 80% - 25 YEARS

### \* I-V Curve



### \* TECHNICAL DRAWINGS



### \* MECHANICAL CHARACTERISTICS

|                      |                                                                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Solar cells          | 96PCS of 6" mono-crystalline                                                                           |
| Front cover          | Low iron tempered glass 4.0mm (0.157in)                                                                |
| Back cover           | White polyester                                                                                        |
| Frame                | Silver anodized aluminum alloy (40mm)                                                                  |
| Cable and Connectors | 12 AWG(4mm <sup>2</sup> ) cables with polarized weatherproof connectors, cable length 1.25m (49.21in.) |
| Junction box         | NEMA IP67 rated; 4 internal bypass diodes                                                              |
| Dimensions           | 1960 (77.16in.) X 1308 (51.50in.) X 40mm (1.57in.)                                                     |
| Approximate Weight   | 35kg(77.16lbs)                                                                                         |

### \* ELECTRICAL SPECIFICATION

|                                    | TS-S415 | TS-S420 | TS-S425 | TS-S430 | TS-S435 | TS-S440 | TS-S445 | TS-S450 |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Nominal power[Wp] - Pmpp           | 415     | 420     | 425     | 430     | 435     | 440     | 445     | 450     |
| Voltage at nominal power[V] - Vmpp | 48.49   | 48.73   | 49.02   | 49.2    | 49.44   | 49.67   | 49.95   | 50.21   |
| Current at nominal power[A] - Impp | 8.56    | 8.62    | 8.67    | 8.74    | 8.8     | 8.86    | 8.91    | 8.97    |
| Open-circuit voltage[V] - Voc      | 60.45   | 60.65   | 60.97   | 61.29   | 61.58   | 61.97   | 62.27   | 62.48   |
| Short-circuit current[A] - Isc     | 9.04    | 9.12    | 9.18    | 9.24    | 9.3     | 9.35    | 9.41    | 9.47    |
| Module efficiency level[%]         | 16.2%   | 16.4%   | 16.6%   | 16.8%   | 17.0%   | 17.2%   | 17.4%   | 17.6%   |

Performance under standard test conditions (STC) : 1000W/m<sup>2</sup>, 25°C, AM 1.5 / Output tolerance[%] 0-+3%

TOPSUN FOR SOLAR ENERGY

## 2. INVERSOR

| Model                                       | GT3-17K-D                                               | GT3-20K-D | GT3-22K-D | GT3-25K-D   | GT3-28K-D | GT3-30K-D |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| <b>Efficiency</b>                           |                                                         |           |           |             |           |           |
| Max. Efficiency                             | 98.2%                                                   | 98.2%     | 98.2%     | 98.2%       | 98.2%     | 98.2%     |
| European Efficiency                         | 97.7%                                                   | 97.7%     | 97.7%     | 97.7%       | 97.7%     | 97.7%     |
| <b>Input(PV)</b>                            |                                                         |           |           |             |           |           |
| Max. Input Voltage                          | 1000V                                                   |           |           |             |           |           |
| Rated Input Voltage                         | 620V                                                    |           |           |             |           |           |
| Max. Input Current                          | 2*25A                                                   |           |           | 2*37.5A     |           |           |
| Max.Short Circuit Current                   | 60A(2*30A)                                              |           |           | 84A(2*42A)  |           |           |
| Start Input Voltage/ Min. Operating Voltage | 250V/180V                                               |           |           |             |           |           |
| MPPT Operating Voltage Range                | 180V-960V                                               |           |           |             |           |           |
| MPPT Operating Voltage Range (Full-Load)    | 480V-800V                                               |           |           |             |           |           |
| Max. Number of PV Strings                   | 4(2/2)                                                  |           |           | 6(3/3)      |           |           |
| No.of MPPTs                                 | 2                                                       |           |           |             |           |           |
| <b>Output(Grid)</b>                         |                                                         |           |           |             |           |           |
| Rated AC Active Power                       | 17000W                                                  | 20000W    | 22000W    | 25000W      | 28000W    | 30000W    |
| Max. AC Apparent Power                      | 18700VA                                                 | 22000VA   | 24200VA   | 27500VA     | 30800VA   | 33000VA   |
| Max. AC Active Power (PF=1)                 | 18700W                                                  | 22000W    | 24200W    | 27500W      | 30800W    | 33000W    |
| Max. AC Output Current                      | 3*28.3A                                                 | 3*33.5A   | 3*35A     | 3*40A       | 3*45A     | 3*48A     |
| Rated AC Voltage                            | 380V/400V, 3W+N+PE                                      |           |           |             |           |           |
| AC Voltage Range*                           | 277V-520V(Adjustable)                                   |           |           |             |           |           |
| Rated Grid Frequency                        | 50Hz/60Hz                                               |           |           |             |           |           |
| Grid Frequency Range**                      | 45Hz-55Hz/55Hz-65Hz                                     |           |           |             |           |           |
| THDI                                        | <3%(Rated Power)                                        |           |           |             |           |           |
| DC Current Injection                        | <0.5%In                                                 |           |           |             |           |           |
| Power Factor                                | > 0.99 Rated power(Adjustable 0.8 Leading - 0.8Lagging) |           |           |             |           |           |
| <b>Protection</b>                           |                                                         |           |           |             |           |           |
| DC switch                                   | Support                                                 |           |           |             |           |           |
| Anti-islanding protection                   | Support                                                 |           |           |             |           |           |
| AC overcurrent protection                   | Support                                                 |           |           |             |           |           |
| AC short circuit protection                 | Support                                                 |           |           |             |           |           |
| DC reverse connection                       | Support                                                 |           |           |             |           |           |
| Surge Arrester                              | DC Type II/AC Type II                                   |           |           |             |           |           |
| Insulation detection                        | Support                                                 |           |           |             |           |           |
| Leakage current protection                  | Support                                                 |           |           |             |           |           |
| <b>General</b>                              |                                                         |           |           |             |           |           |
| Topology                                    | Transformerless                                         |           |           |             |           |           |
| Ingress Protection                          | IP65                                                    |           |           |             |           |           |
| Night Self Consumption                      | <1W                                                     |           |           |             |           |           |
| Cooling                                     | Natural cooling                                         |           |           | Fan cooling |           |           |
| Operating Temperature Range                 | -25 C.-60 C                                             |           |           |             |           |           |
| Relative Humidity Range                     | 0-100%                                                  |           |           |             |           |           |
| Max. Operating Altitude                     | 4000m(>2000m derating)                                  |           |           |             |           |           |
| Noise                                       | <30dB                                                   |           |           | <50dB       |           |           |
| Dimensions (W*H*D)                          | 555*446*270mm                                           |           |           |             |           |           |
| Weight                                      | 37KG                                                    |           |           | 40KG        |           |           |

### 3. BATERÍA

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Battery Type:                | OPzS    |
| Battery Operating voltage:   | 2V      |
| Battery capacity max. (C10): | 2680Ah  |
| Number of cycle:             | 3000    |
| Discharge rate:              | 50%     |
| Product warranty:            | 2 years |
| Place of manufacture:        | Europe  |

## 4. CABLES



Cable eléctrico Cable 06/1 Kv libre halogenos  
ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS)

revi@grupo-revi.com  
+34 988 215 454  
grupo-revi.com



**Cables unipolares y multipolares con conductor flexible, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina.**

### Aplicaciones

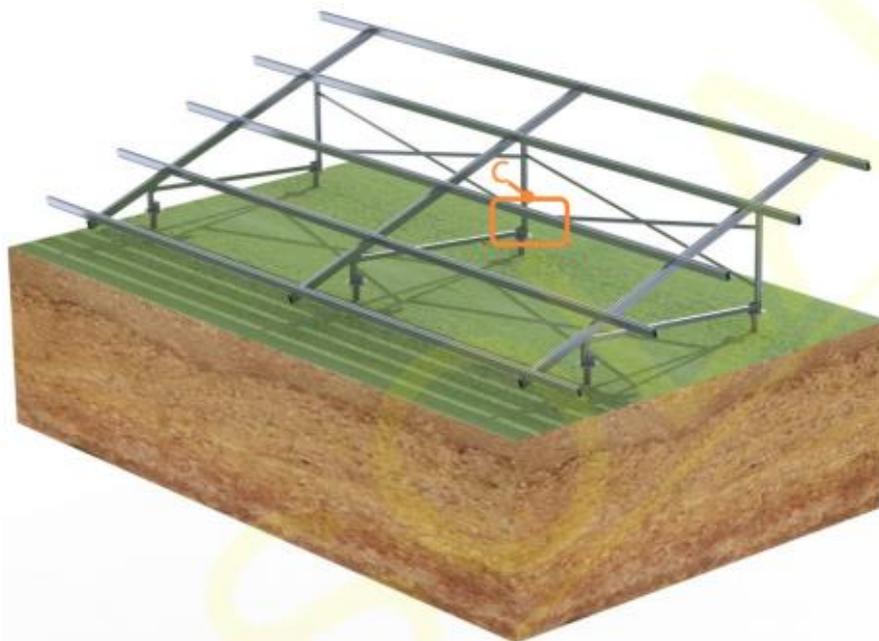
Adecuados para el transporte y distribución de energía eléctrica en instalaciones fijas protegida o no. Adecuado para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes, al aire, en tubos o enterrados. Especialmente adecuados para instalaciones en locales donde se requiera una baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio, por ejemplo en locales de pública concurrencia.

### Características

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Aislamiento</p> <p>Colores</p> <p>Comportamiento fuego</p> | <p> <b>Polietileno reticulado Tipo DIX 3 según UNE-HD 603-1</b></p> <p> <b>Verde</b></p> <p> <b>No propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, No propagador del incendio de acuerdo con EN 60332-3-24, Baja opacidad de humos según EN 61034-2, Libre de halógenos según UNE-EN 50525-1 Anexo B</b></p> | <p>Identificación unipolar</p> <p>Norma</p> <p>Secciones</p>       | <p> <b>Colores</b></p> <p> <b>UNE 21123-4</b></p> <p> <b>1x 1.5 a 300mm<sup>2</sup>, 2, 3, 4, 5 x 1.5 a 50mm<sup>2</sup>, 7, 10 y 12, 14, 16, 19, 24, 27, 30, 37, 44, 52 y 61 x 1.5 y 2.5 mm<sup>2</sup>, 7, 10 y 12 x 4mm<sup>2</sup> x 4 mm</b></p> |
| <p>Conductor</p> <p>Cubierta</p> <p>Embalaje</p>              | <p> <b>Cobre clase 5 según UNE-EN 60228</b></p> <p> <b>Poliolefina ignifugada de acuerdo con UNE 21123-4</b></p> <p> <b>Rollos de 100 m plastificados ó bobinas</b></p>                                                                                                                                   | <p>Temperatura</p> <p>Tensión de ensayo</p> <p>Tensión nominal</p> | <p> <b>90°C</b></p> <p> <b>3500V</b></p> <p> <b>0.6/1kV</b></p>                                                                                                                                                                                    |

## 5. ESTRUCTURA SOPORTE

Mount the two ends of the reinforcements on the rear pillar fixedly, and use M10 × 80 bolts, nuts, flat washer lock.



## 6. CAJA DE CONEXIÓN

|                                        | 1,500 V                                                                                       |                        |                        |                        |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                        | StringBox 12                                                                                  | StringBox 12B          | StringBox 16           | StringBox 16B          |
| <b>Input</b>                           |                                                                                               |                        |                        |                        |
| Maximum number of input strings        | 12 / 24 <sup>(1)</sup>                                                                        | 12 / 24 <sup>(1)</sup> | 16 / 32 <sup>(1)</sup> | 16 / 32 <sup>(1)</sup> |
| Maximum current per input (A)          | 12 / 24                                                                                       | 12 / 24                | 12 / 24                | 12 / 24                |
| Number of protection fuses             | 12                                                                                            | 24                     | 16                     | 32                     |
| Type of fuses                          | gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA                                                                  |                        |                        |                        |
| Available fuses                        | 10 A, 12 A, 15 A, 16 A, 20 A, 25 A, 30 A, 32 A (15 A / 30 A standard)                         |                        |                        |                        |
| Maximum DC voltage                     | 1,500 Vdc                                                                                     |                        |                        |                        |
| Cable inlet                            | M40 cable glands (n.4 cables entry diameter: 6 to 10 mm for each cable gland)                 |                        |                        |                        |
| Inlet connections                      | Direct connection to fuse holders or distribution bar, wiring gauge 1.5 to 16 mm <sup>2</sup> |                        |                        |                        |
| <b>Output</b>                          |                                                                                               |                        |                        |                        |
| Rated total current (A) <sup>(2)</sup> | 144 / 288                                                                                     | 144 / 288              | 192 / 384              | 192 / 384              |
| Cable outlet                           | Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm)                               |                        |                        |                        |
| Outlet connections                     | Direct connection on copper plates, wiring gauge up to 2 x 240 mm <sup>2</sup> per pole       |                        |                        |                        |
| DC switch disconnect rating (A)        | 315 / 400                                                                                     | 315 / 400              | 315 / 400              | 315 / 400              |
| <b>SPD</b>                             |                                                                                               |                        |                        |                        |
| Type                                   | Type 1 (optional: Type 1+2)                                                                   |                        |                        |                        |
| Grounding connection                   | M20 cable gland (cable diameter: 7 to 13 mm, wiring gauge 2.5 to 35 mm <sup>2</sup> )         |                        |                        |                        |
| <b>General Information</b>             |                                                                                               |                        |                        |                        |
| Enclosure type                         | Outdoor use, insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)                        |                        |                        |                        |
| Protection rating                      | IP65                                                                                          |                        |                        |                        |
| Impact strength                        | IK10                                                                                          |                        |                        |                        |
| Operating temperature range            | -20 °C to +55 °C                                                                              |                        |                        |                        |
| Relative humidity (non-condensing)     | 0 to 95%                                                                                      |                        |                        |                        |
| Maximum altitude <sup>(3)</sup>        | 2,000 m a.s.l.                                                                                |                        |                        |                        |
| DC switch handle                       | Internal, lockable in open position                                                           |                        |                        |                        |
| Consumption (W)                        | 0 W                                                                                           |                        |                        |                        |
| Size (mm)                              | 800 x 600 x 300 (W x H x D)                                                                   |                        |                        |                        |
| Weight (kg)                            | 35                                                                                            | 36                     | 36                     | 38                     |
| Marking                                | CE                                                                                            |                        |                        |                        |
| Electrical installations               | IEC 60364-7-712                                                                               |                        |                        |                        |
| LV Switchgear standards                | IEC 61439-1, IEC 61439-2, AS/NZS 61439-2, AS/NZS 5033                                         |                        |                        |                        |
| Electric shock protection              | Class II equipment                                                                            |                        |                        |                        |

## 7. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE STRINGS

### DESCRIPTION OF FUNCTIONS

The String Monitoring Unit was specially developed for multiple channel measurement of string currents in PV systems. Regardless of the inverter used, the measurement unit monitors the DC voltage sided strings of PV systems and enables quick identification of defects and troubleshooting.

### TECHNICAL DATA

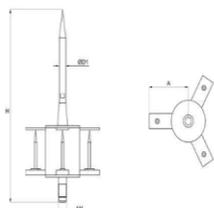
|                          |                        |                                                              |
|--------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Input current:           | Number:                | 8                                                            |
|                          | Measuring range:       | 0 ... 25 A DC                                                |
|                          | Precision:             | ± 0.5 %                                                      |
| Input voltage:           | Number:                | 1                                                            |
|                          | Measuring range:       | 0 ... 1,500 V DC                                             |
|                          | Precision:             | < 1.5 %                                                      |
| Input temperature:       | Number:                | 1                                                            |
|                          | Type:                  | PT100 as 3-wire circuit                                      |
|                          | Measuring range:       | 0 ... 300 °C                                                 |
|                          | Precision:             | < 1.5 %                                                      |
| Digital input:           | Number:                | 4                                                            |
|                          | Type:                  | PNP digital input, 24 V DC                                   |
|                          | Maximum input current: | 24 V DC                                                      |
| Analog current input:    | Number:                | 1                                                            |
|                          | Type:                  | Current input                                                |
|                          | Measuring range:       | 0 ... 20 mA                                                  |
|                          | Precision:             | < 1.5 %                                                      |
| Analog voltage input:    | Number:                | 1                                                            |
|                          | Type:                  | Voltage input                                                |
|                          | Measuring range:       | 0 ... 10 V                                                   |
| Supply:                  | Supply voltage:        | 22 ... 27 V DC                                               |
|                          | Power consumption:     | < 3 W                                                        |
| Communication interface: | Standard:              | RS485                                                        |
|                          | Data format:           | 8N1 (factory setting), 8E1, 8O1<br>Adjustable via Modbus     |
|                          | Protocols:             | Modbus RTU                                                   |
|                          | Baud rate:             | 2.400 bps, 4.800 bps, 9.600 bps(factory setting), 19.200 bps |
|                          | Bus address:           | Defined by DIP-switches                                      |

## 8. CONEXIÓN WIFI

| General Data                    |                                                                           |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Dimensions(Length/Width/Height) | 135/79/29                                                                 |
| Weight                          | 63g                                                                       |
| Manual language                 | English, Chinese                                                          |
| Wireless Parameters             |                                                                           |
| Wireless type                   | WiFi                                                                      |
| Wireless standard               | 802.11 b/g/n                                                              |
| Transmit power                  | 802.11b: +20dBm(Max.);<br>802.11g: +18dBm(Max.);<br>802.11n: +15dBm(Max.) |
| Receiver sensitivity            | 802.11b: -89dBm(Max.);<br>802.11g: -81dBm(Max.);<br>802.11n: -71dBm(Max.) |
| Hardware Parameters             |                                                                           |
| Data Interface                  | UART: 9600bps; Ethernet: 100Mbps                                          |
| Operating Voltage               | 5V (+/-15%)                                                               |
| Operating Current               | 1A                                                                        |
| Operating Temperature           | -20°C~+65°C                                                               |
| Storage Temperature             | -40°C~+70°C                                                               |
| Network Type                    | AP (Access Point); station mode (with soft AP)                            |
| Security Mechanisms             | WEP / WPA-PSK / WPA2-PSK                                                  |
| Encryption                      | WEP64 / WEP128 / TKIP / AES                                               |
| Application on Parameters       |                                                                           |
| Supported servers               | ShineServer                                                               |
| Inverter communication          | USB A-type                                                                |
| Sever Communication             | WiFi via router (Modbus TCP protocol)                                     |
| Supported Routers               | Wireless router (Include 3G router)                                       |
| User Configuration Interface    | Wireless web server (Internet Browser)                                    |
| Max. Communication Range        | 100m                                                                      |
| Data Transfer Interval          | 5 minutes                                                                 |
| Default Server URL              | server-cn.growatt.com                                                     |

## 9. PARARRAYOS

### Esquema



### Especificaciones técnicas

| Descripción                | Referencia | Material | H (mm) | D1(mm) | M1  | A (mm) | Peso (gr) |
|----------------------------|------------|----------|--------|--------|-----|--------|-----------|
| Pararrayos INGESCO PDC 3.1 | 101000     | Inox     | 387    | 16     | M20 | 95     | 2350      |

Radios de cobertura (m) INGESCO PDC 3.1 según nivel de protección y altura (UNE 21186:2011/NFC 17-102:2011/NP4426:2013)

| $\Delta t: 15 \mu s$   | h (m) | Nivel I | Nivel II | Nivel III | Nivel IV |
|------------------------|-------|---------|----------|-----------|----------|
| D: Distancia de cebado | 2     | 13      | 15       | 18        | 20       |
| N-I: D=20 m            | 4     | 25      | 30       | 36        | 41       |
| N-II: D=30 m           | 6     | 32      | 38       | 46        | 52       |
| N-III: D=45 m          | 10    | 34      | 40       | 49        | 56       |
| N-IV: D=60m            | 20    | 35      | 43       | 54        | 63       |

## 10. CÁMARA DE SEGURIDAD

|                             |                                                   |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| Marca                       | Hikvision                                         |
| Sensor de imagen            | High Performance CMOS                             |
| Salida de vídeo             | HD 1080p (1920x1080) a 25 FPS                     |
| Salida de vídeo             | 1 x BNC conmutable HDTVI 2.0 / HDCVI / AHD / CVBS |
| Iluminación mínima          | 0 Lux / EXIR IR (30 m)                            |
| Funciones básicas           | Menú OSD, Day/Night con IR-CUT (ICR)              |
| Funciones OSD configurables | DWDR, BLC, HLC, DNR, AWB, AGC, Smart IR           |
| Óptica                      | 2.8 mm                                            |
| Alimentación                | DC 12 V / 3.7W                                    |
| Grado de protección         | Apto para exterior IP66                           |
| Material                    | Metal                                             |
| Temp. funcionamiento        | -40 <sup>o</sup> C ~ +60 <sup>o</sup> C           |
| Dimensiones                 | 158.6 (Fo) x 61 (An) x 58 (Al) mm                 |
| Peso                        | 292 g                                             |



## **DOCUMENTO N°2:**

### **PLANOS**

## **Índice:**

PLANO Nº1: SITUACIÓN

PLANO Nº2: EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº3: REPLANTEO

PLANO Nº4: DISTRIBUCIÓN

PLANO Nº5: DETALLE DE PARARRAYOS

PLANO Nº6: DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS

PLANO Nº7: DETALLE DE CABLEADO

PLANO Nº8: DISTRIBUCIÓN DE SEGURDAD

PLANO Nº9: COTAS

PLANO Nº10: SERIADO DE MÓDULOS

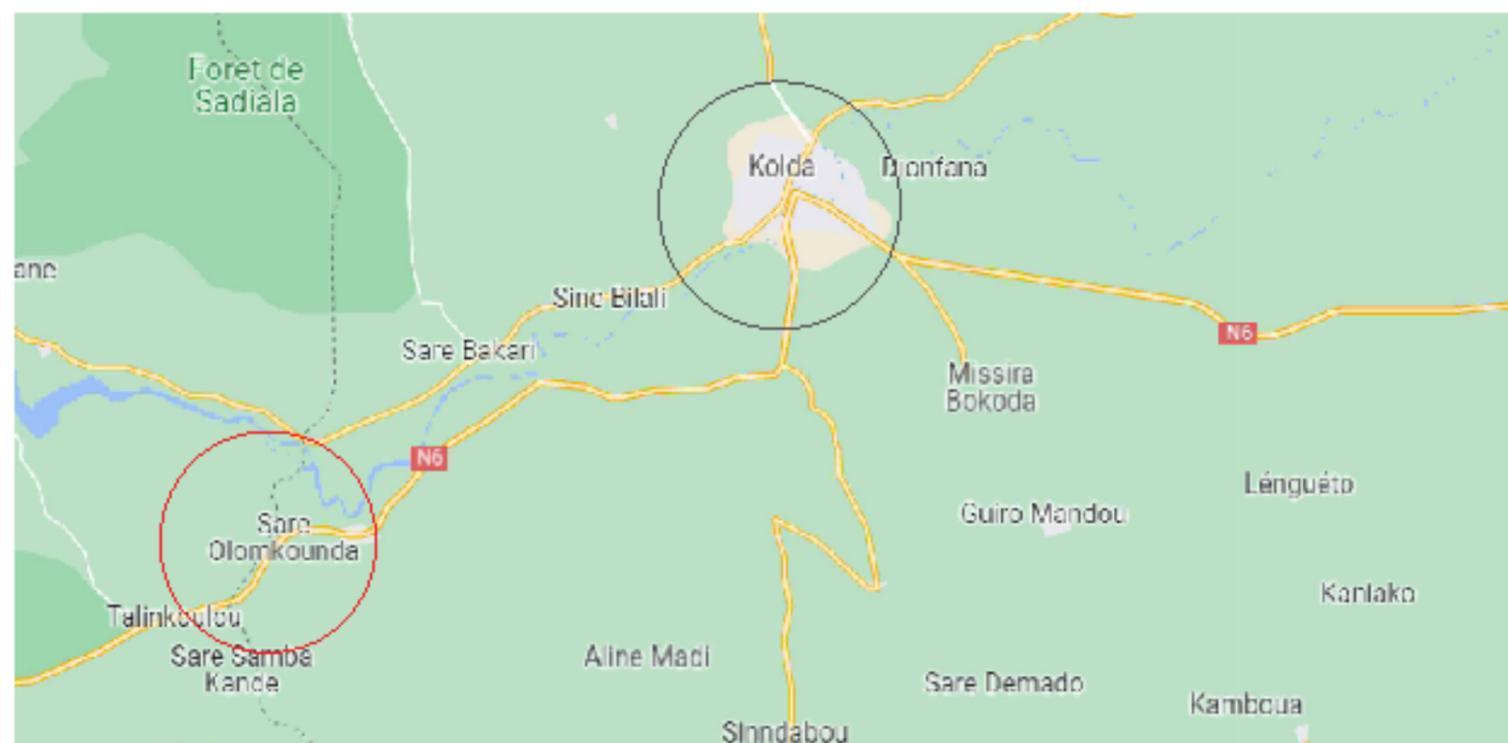
PLANO Nº11: DETALLE DE VALLADO

PLANO Nº12: DETALLE DE PUERTA

PLANO Nº13: DETALLE DE ESTRUCTURA DE APOYO

PLANO Nº14: DETALLE ZANJAS STRING

PLANO Nº15: ESQUEMA UNIFILAR



**Región: Kolda**  
**Aldea: Saré Yoro Baldé**

**Cooredenadas:**  
**Latitud: 12° 44' 26" N**  
**Longitud: 15° 4' 32" O.**



U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
 GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA



PROMOTOR: Tierra sin Males

TÍTULO: ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL

LOCALIZACIÓN: Saré Yoro Baldé

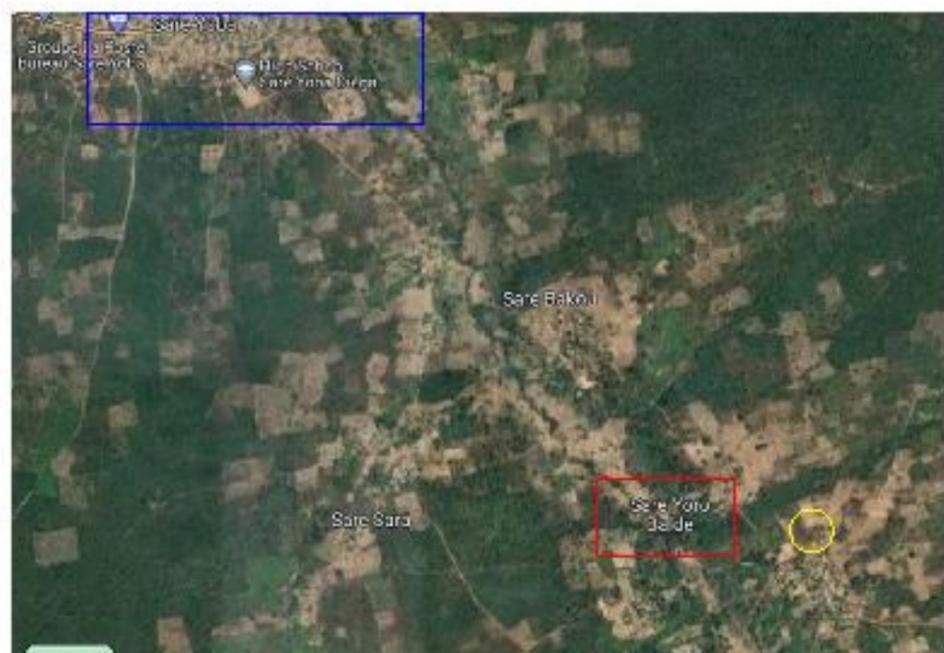
ESCALA: Varias

FECHA: 10/06/2023  
 TEMA:

DIRECCIÓN: Plano de situación

PLANO Nº: 1

ALUMNO: Yasmine Ben Allal



## Leyenda

Instalación



Núcleo 1



Núcleo 2



Núcleo 3



U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA



PROMOTOR: Tierra sin Males

TÍTULO: ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL

LOCALIZACIÓN: Saré Yoro Baldé

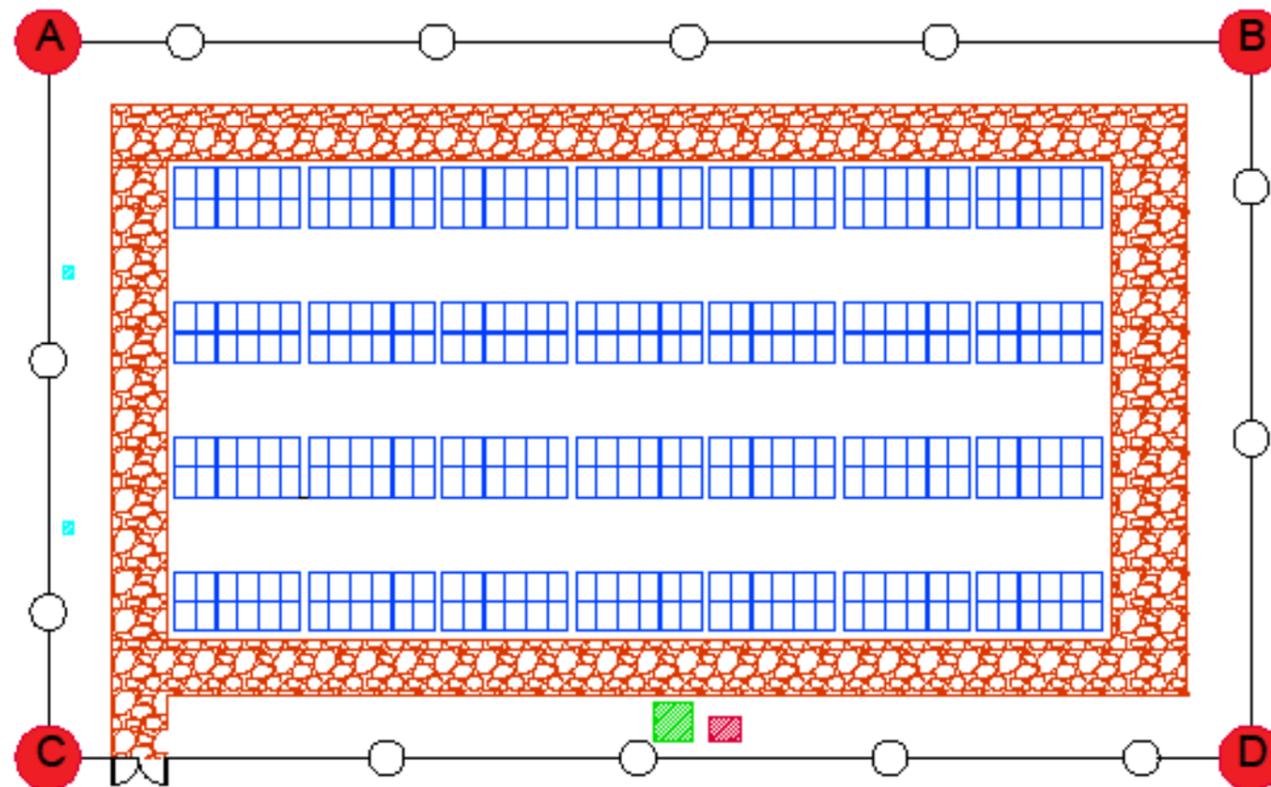
ESCALA: Varias

FECHA: 10/08/2023  
TEMA:

DESCRIPCIÓN: Plano de emplazamiento

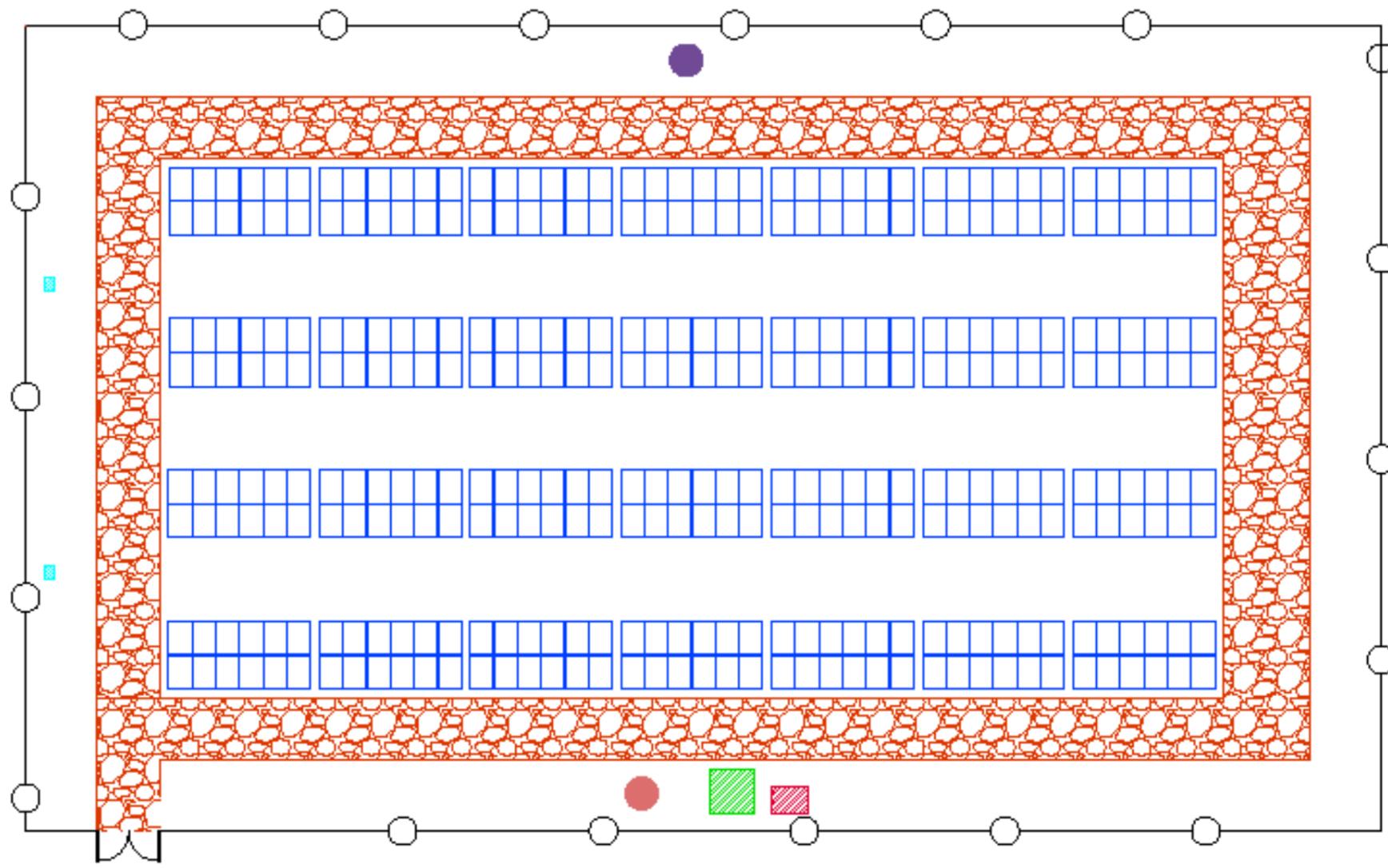
PLANO Nº: 2

AUTORA: Yasmine Ben Allal



| PUNTOS | X (UTM)   | Y (UTM)   |
|--------|-----------|-----------|
| A      | 12,7371m  | 15.0689 m |
| B      | 12,7371 m | 15.0682 m |
| C      | 12,7367 m | 15.0689 m |
| D      | 12,7367 m | 15.0682 m |

|                                                                                                                      |  |                                                                                                    |                      |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |  | U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA |                      |  |
| PROMOTOR: Tierra sin Males                                                                                           |  |                                                                                                    |                      |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL. |  |                                                                                                    |                      |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> Saré Yare Baldé                                                                                 |  |                                                                                                    | <b>ESCALA:</b> 1/340 |                                                                                       |
| <b>FECHA:</b> 10/06/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                            |  | <b>DENOMINACIÓN:</b> Plano de replanteo                                                            |                      | <b>PLANO NO:</b> 3                                                                    |
| <b>ALUMNO:</b> Yasmine Ben Allal                                                                                     |  |                                                                                                    |                      |                                                                                       |

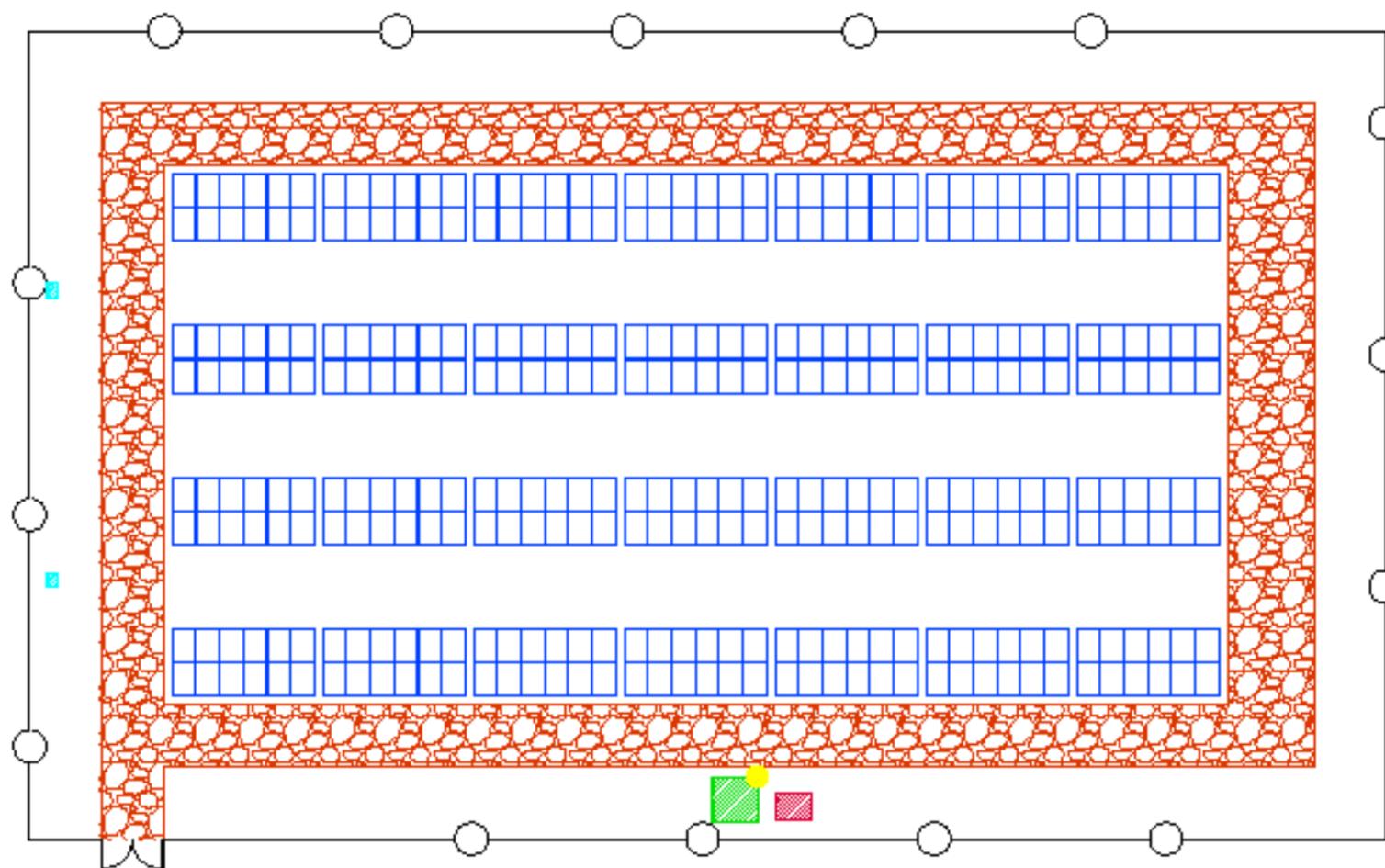


### Leyenda

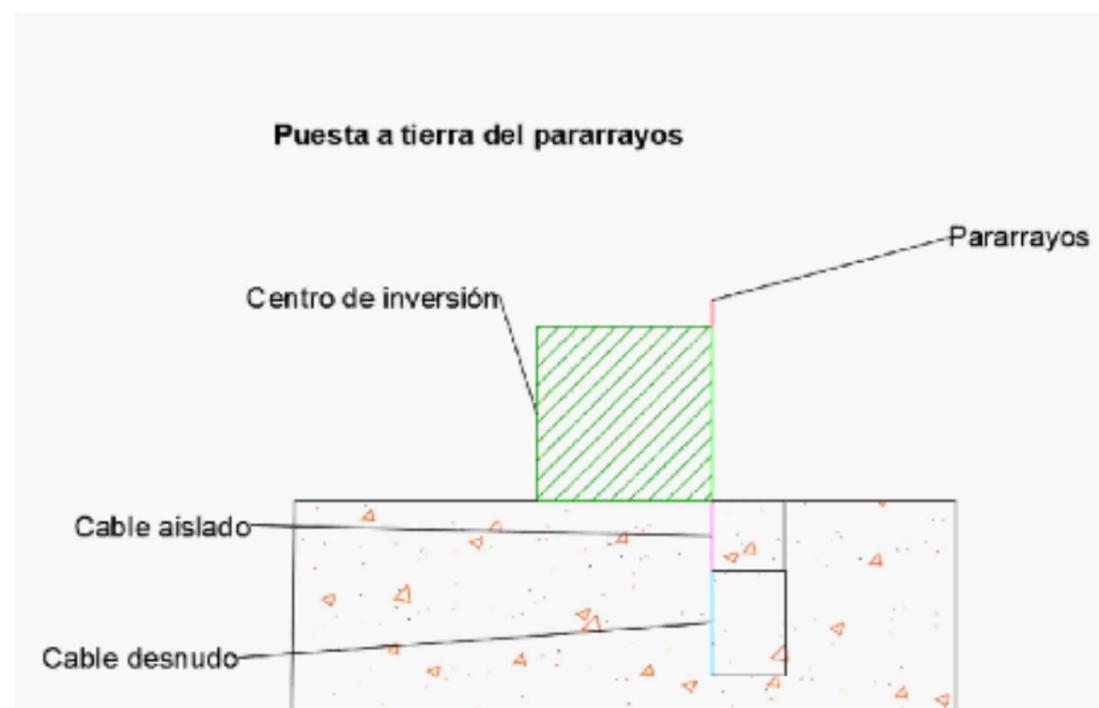
- Vallado
- Puerta
- Camino
- Centro de inversión
- Centro de monitorización
- Caja de conexión
- Conexión wifi
- Piranómetro



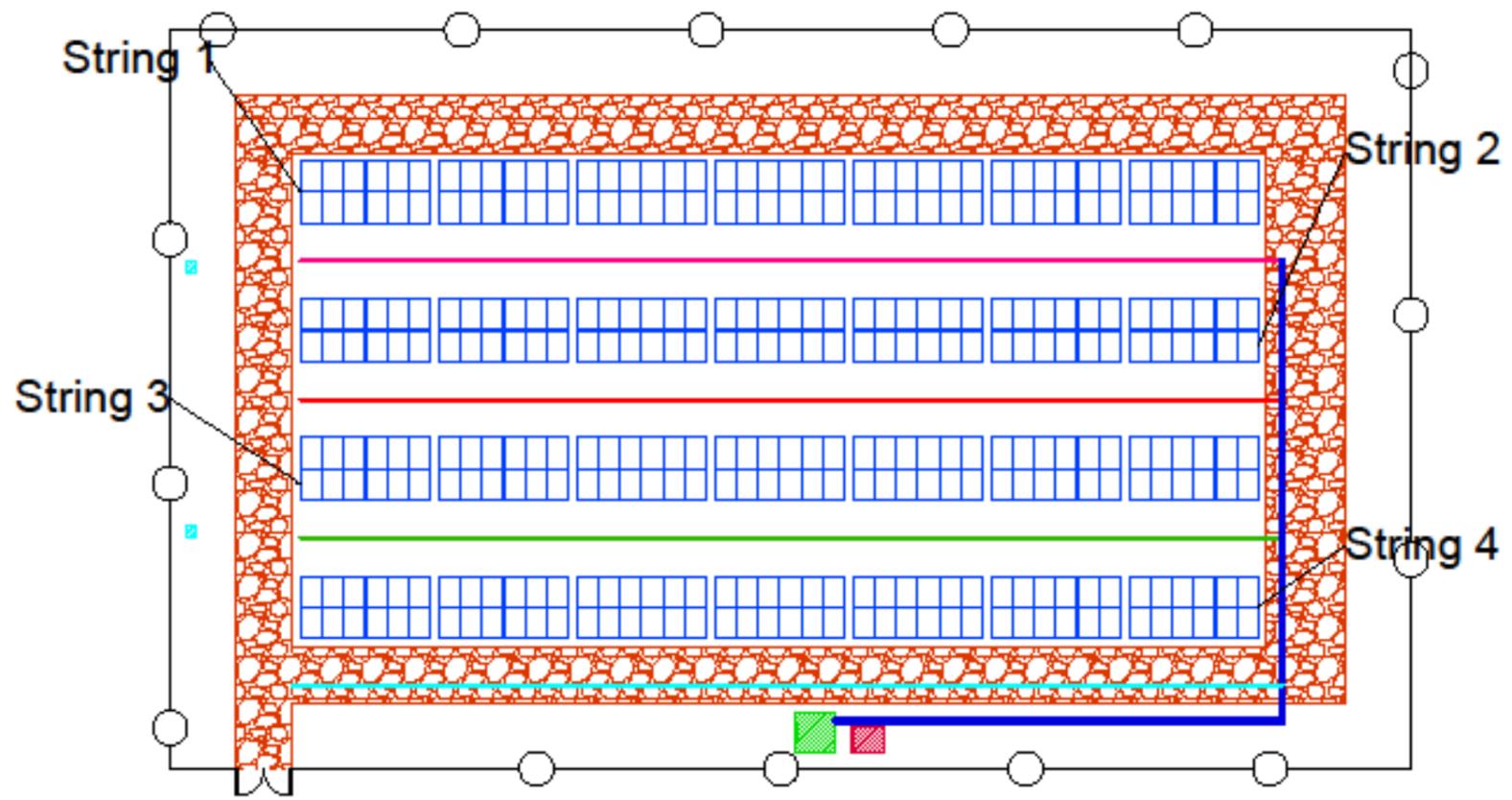
|                                                                                                                                                         |                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <span style="font-size: small; color: blue;">U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</span> |                                                  |
| PROMOTOR: Tierra sin males                                                                                                                              |                                                  |
| <b>TÍTULO:</b> ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.                                    |                                                  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> Saré Yoro Baldé                                                                                                                    | <b>ESCALA:</b> 1/400                             |
| <b>FECHA:</b> 10/06/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                               | <b>DISEÑO/ELABORACIÓN:</b> Plano de distribución |
| <b>AUTORA:</b> Yasmine Ben Allal                                                                                                                        | <b>PLANO Nº:</b> 4                               |



| Leyenda                  |   |
|--------------------------|---|
| Vallado                  | — |
| Puerta                   | ⌒ |
| Camino                   |   |
| Centro de inversión      |   |
| Centro de monitorización |   |
| Caja de conexión         |   |
| Centro de inversión      |   |



|                                                                                                                                                                                         |                                                            |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA |                                                            |  |
| PROMOTOR: Tierra sin males                                                                                                                                                              |                                                            |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.                                                                    |                                                            |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> Saré Yoro Baldé                                                                                                                                                    | <b>ESCALA:</b> 1/350                                       |                                                                                       |
| <b>FECHA:</b> 10/06/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                               | <b>DIRECCIÓN:</b> Plano de distribución con toma de tierra | <b>PLANO Nº:</b> 5                                                                    |
| <b>AUTORA:</b> Yasmine Ben Allal                                                                                                                                                        |                                                            |                                                                                       |

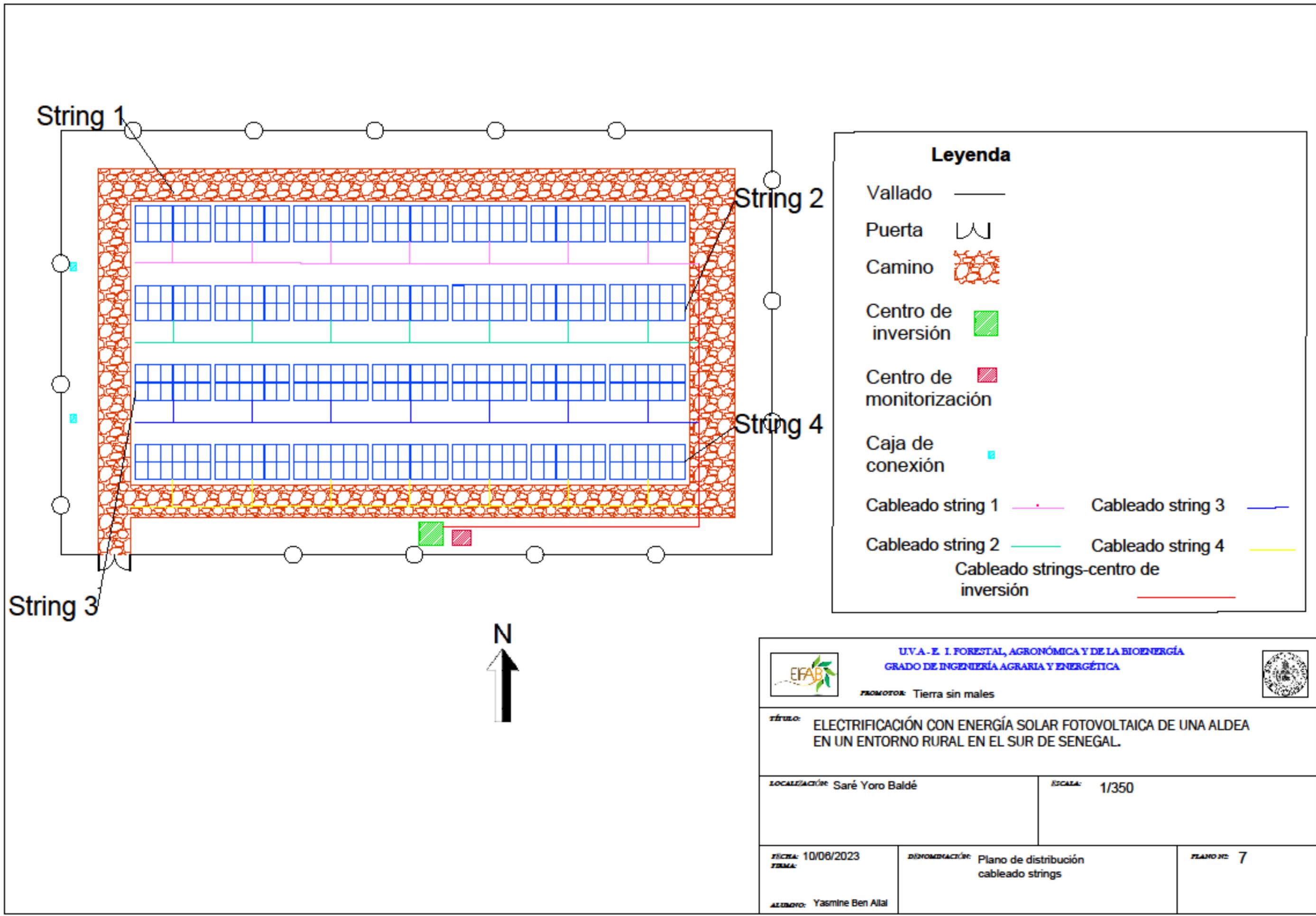


**Legenda**

- Vallado ———
- Puerta
- Camino
- Centro de inversión
- Centro de monitorización
- Caja de conexión
- Zanja string 1
- Zanja string 2
- Zanja string 3
- Zanja string 4
- Zanja strings-centro de inversión



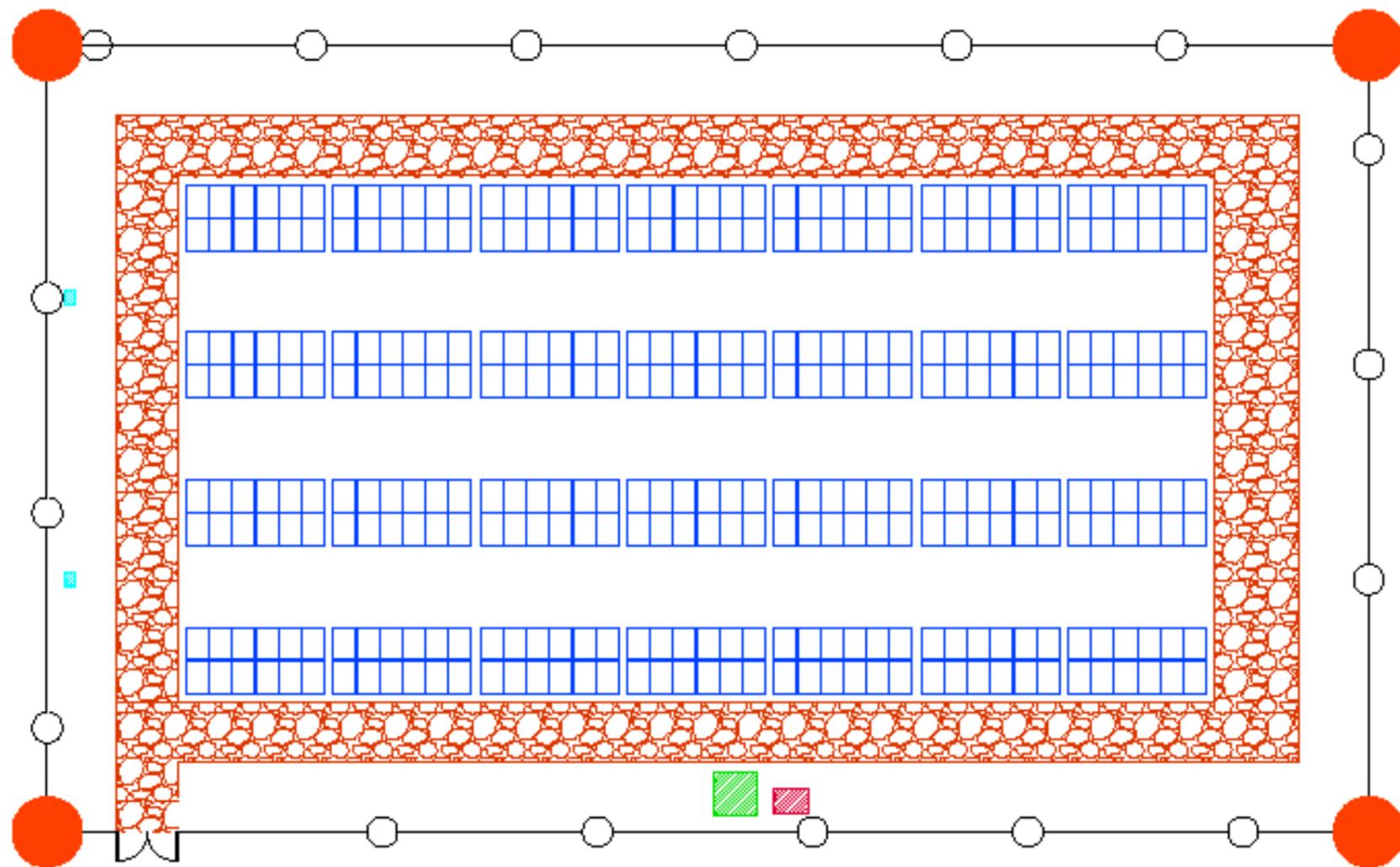
|                                                                                                                                                                                         |                                                                  |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA |                                                                  |  |
| PROMOTOR: Tierra sin males                                                                                                                                                              |                                                                  |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.                                                                    |                                                                  |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> Saré Yoro Baldé                                                                                                                                                    | <b>ESCALA:</b> 1/400                                             |                                                                                       |
| <b>FECHA:</b> 10/06/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                               | <b>DISTRIBUCIÓN:</b> Plano de distribución de zanjas de strings. | <b>PLANO Nº:</b> 6                                                                    |
| <b>ALUMNO:</b> Yasmine Ben Allal                                                                                                                                                        |                                                                  |                                                                                       |



**Leyenda**

- Vallado ———
- Puerta 
- Camino 
- Centro de inversión 
- Centro de monitorización 
- Caja de conexión 
- Cableado string 1  Cableado string 3 
- Cableado string 2  Cableado string 4 
- Cableado strings-centro de inversión 

|                                                                                                                                                                                                  |                                                                    |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</p> |                                                                    |  |
| <p>PROMOTOR: Tierra sin males</p>                                                                                                                                                                |                                                                    |                                                                                       |
| <p><b>TÍTULO:</b> ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.</p>                                                                      |                                                                    |                                                                                       |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b> Saré Yoro Baldé</p>                                                                                                                                                      | <p><b>ESCALA:</b> 1/350</p>                                        |                                                                                       |
| <p><b>FECHA:</b> 10/06/2023</p>                                                                                                                                                                  | <p><b>DISTRIBUCIÓN:</b> Plano de distribución cableado strings</p> | <p><b>PLANO NO:</b> 7</p>                                                             |
| <p><b>AUTORA:</b> Yasmine Ben Allal</p>                                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                                       |

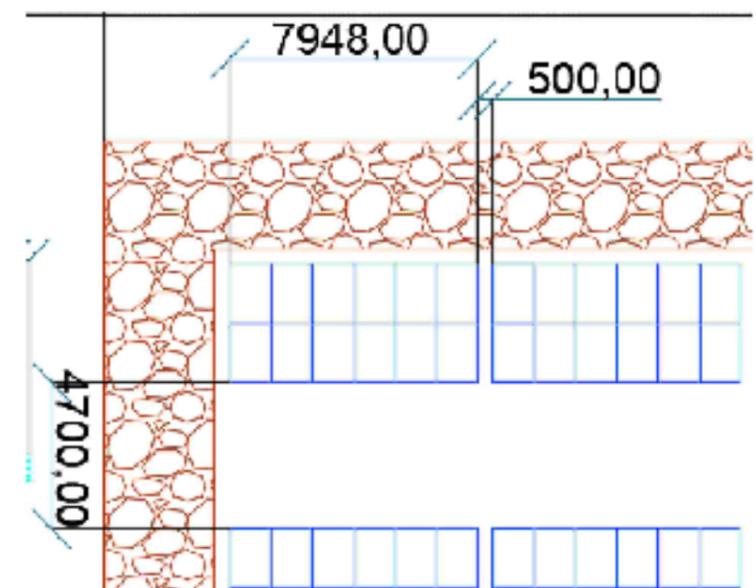
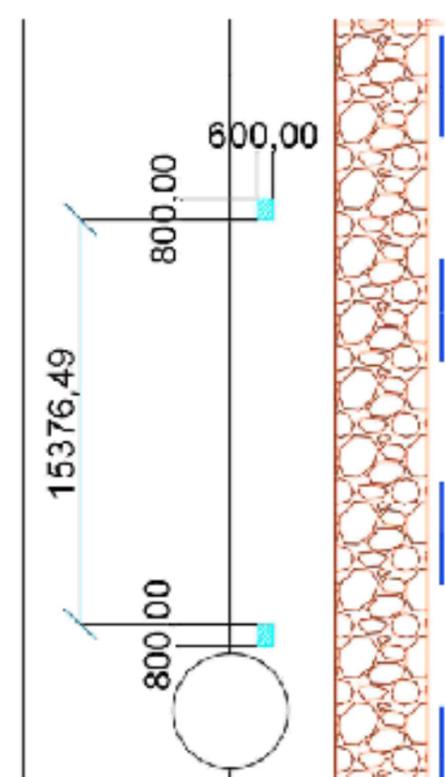
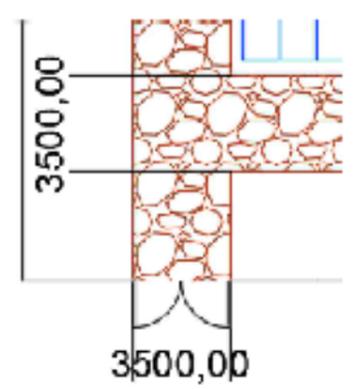
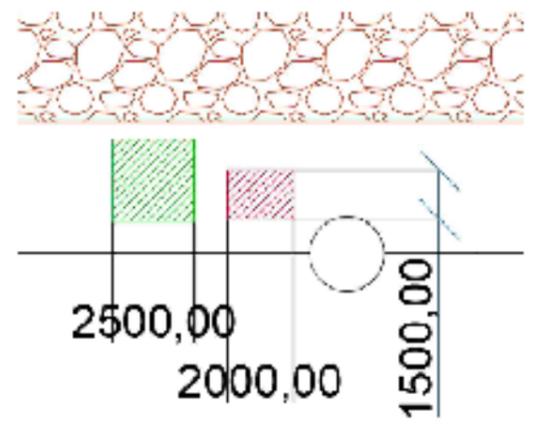
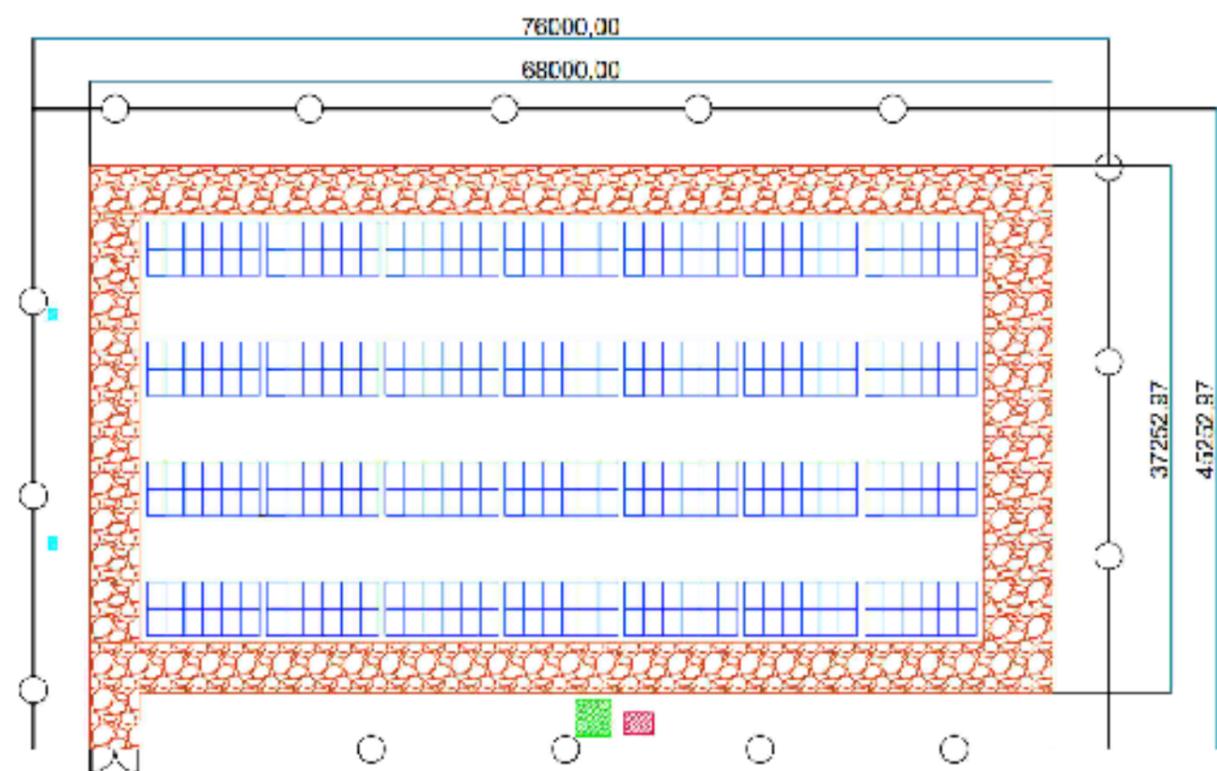


### Leyenda

- Vallado
- Puerta
- Camino
- Centro de inversión
- Centro de monitorización
- Caja de conexión
- Cámara de seguridad

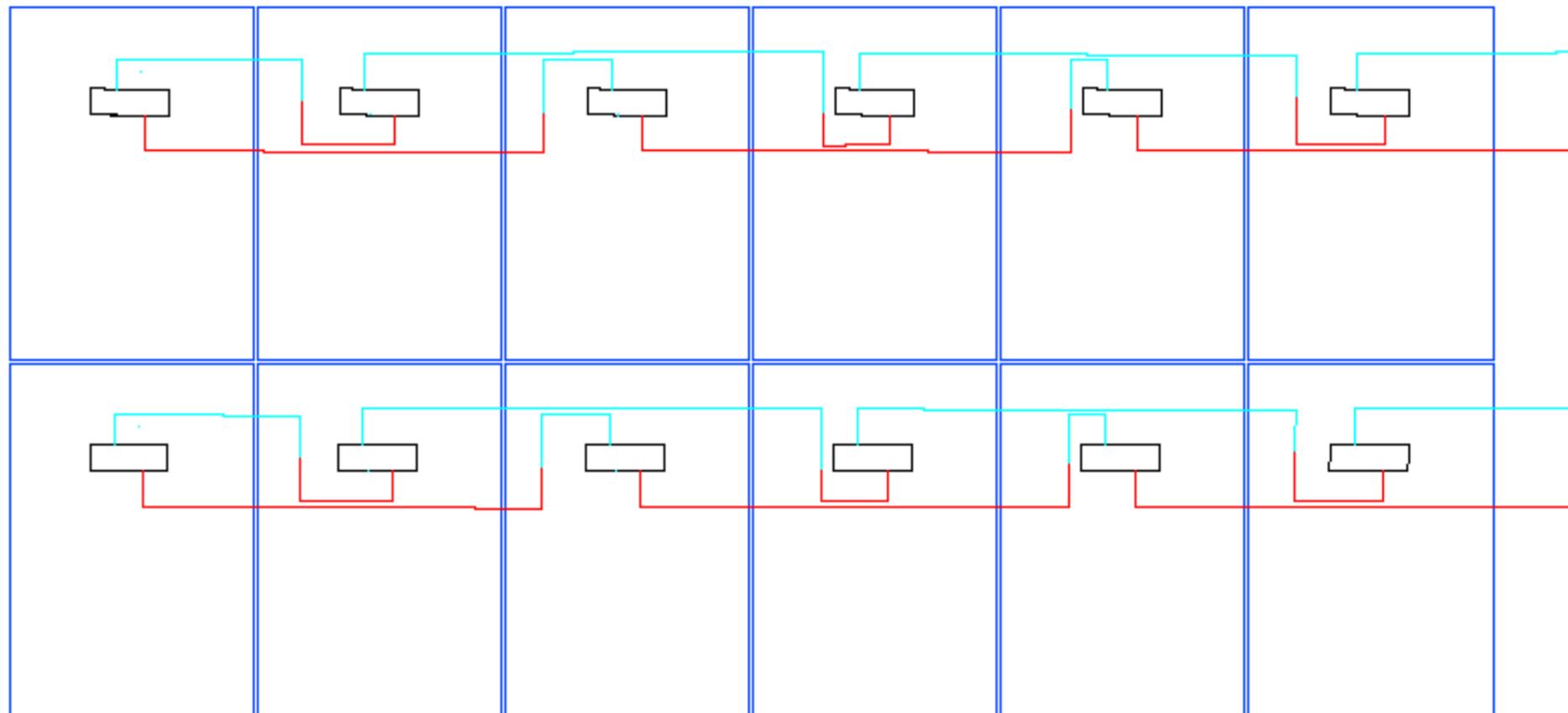


|                                                                                                                                                         |                                                                    |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <span style="font-size: small; color: blue;">U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</span> |                                                                    |                      |
| <b>PROMOTOR:</b> Tierra sin males                                                                                                                       |                                                                    |                      |
| <b>TÍTULO:</b> ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.                                    |                                                                    |                      |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> Saré Yoro Baldé                                                                                                                    |                                                                    | <b>ESCALA:</b> 1/300 |
| <b>FECHA:</b> 10/06/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                               | <b>DENOMINACIÓN:</b> Plano de distribución de cámaras de seguridad | <b>PLANO Nº:</b> 8   |
| <b>ALUMNO:</b> Yasmine Ben Allal                                                                                                                        |                                                                    |                      |



|                                                                                                               |  |                                                                                                    |                |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |  | U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA |                |  |
| PROMOTOR: Tierra sin males                                                                                    |  |                                                                                                    |                |                                                                                       |
| TÍTULO: ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL. |  |                                                                                                    |                |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN: Saré Yoro Baldé                                                                                 |  |                                                                                                    | ESCALA: Varias |                                                                                       |
| FECHA: 10/06/2023<br>FIRMA:                                                                                   |  | DENOMINACIÓN: Plano de cotas                                                                       |                | PLANO Nº: 9                                                                           |
| ALUMNO: Yasmine Ben Allal                                                                                     |  |                                                                                                    |                |                                                                                       |

### Mesa 2Vx 6: mesas con 12 módulos



#### Leyenda:

- Módulo fotovoltaico 
- Cable positivo 
- Cable negativo 



U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA



PROMOTOR: Tierra sin males

TÍTULO: ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

LOCALIZACIÓN: Saré Yoro Baldé

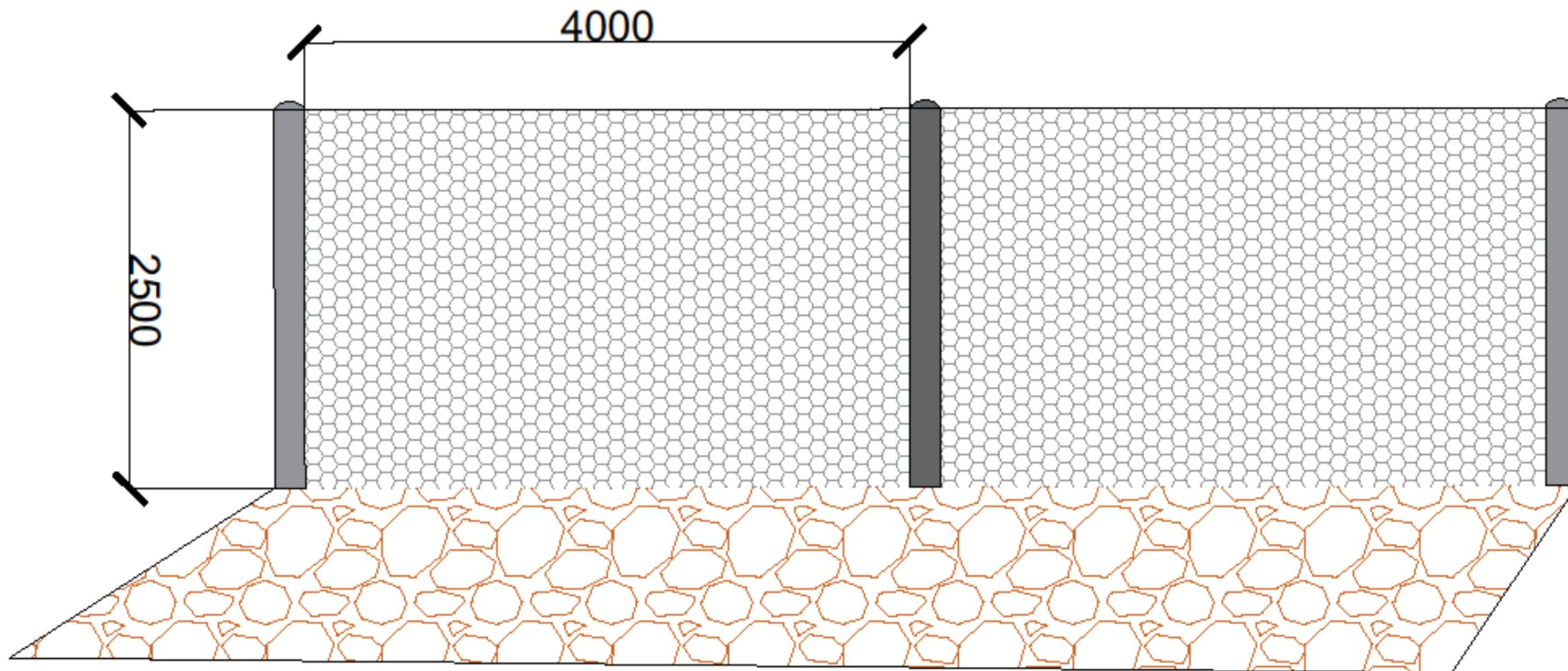
ESCALA: 1/400

FECHA: 10/06/2023  
FIRMA:

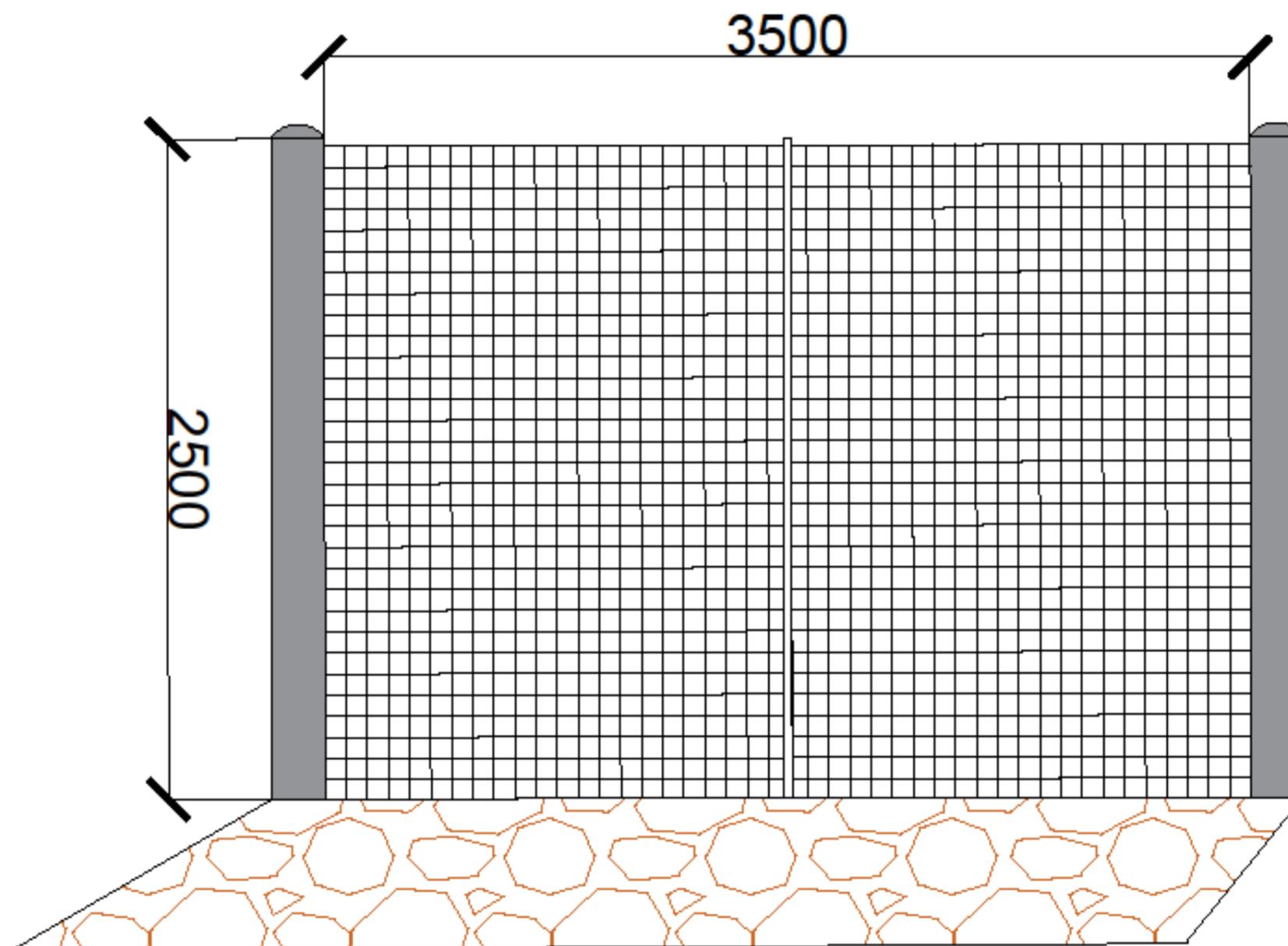
DIPLOMATACIÓN: Plano detalle seriado de módulos

PLANO Nº: 10

ALUMNO: Yasmine Ben Allal



|                                                                                                                      |  |                                                                                                            |                     |                                                                                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                 |  | <p>U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</p> |                     |  |  |
| <p>PROMOTOR: Tierra sin males</p>                                                                                    |  |                                                                                                            |                     |                                                                                       |  |
| <p>TÍTULO: ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.</p> |  |                                                                                                            |                     |                                                                                       |  |
| <p>LOCALIZACIÓN: Saré Yoro Baldé</p>                                                                                 |  |                                                                                                            | <p>ESCALA: 1/30</p> |                                                                                       |  |
| <p>FECHA: 10/06/2023<br/>FOLIO:</p>                                                                                  |  | <p>DESCRIPCIÓN: Detalles vallado</p>                                                                       |                     | <p>PLANO NO: 11</p>                                                                   |  |
| <p>AUTORA: Yasmine Ben Allal</p>                                                                                     |  |                                                                                                            |                     |                                                                                       |  |



U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA



PROMOTOR: Tierra sin males

TÍTULO: ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

LOCALIZACIÓN: Saré Yoro Baldé

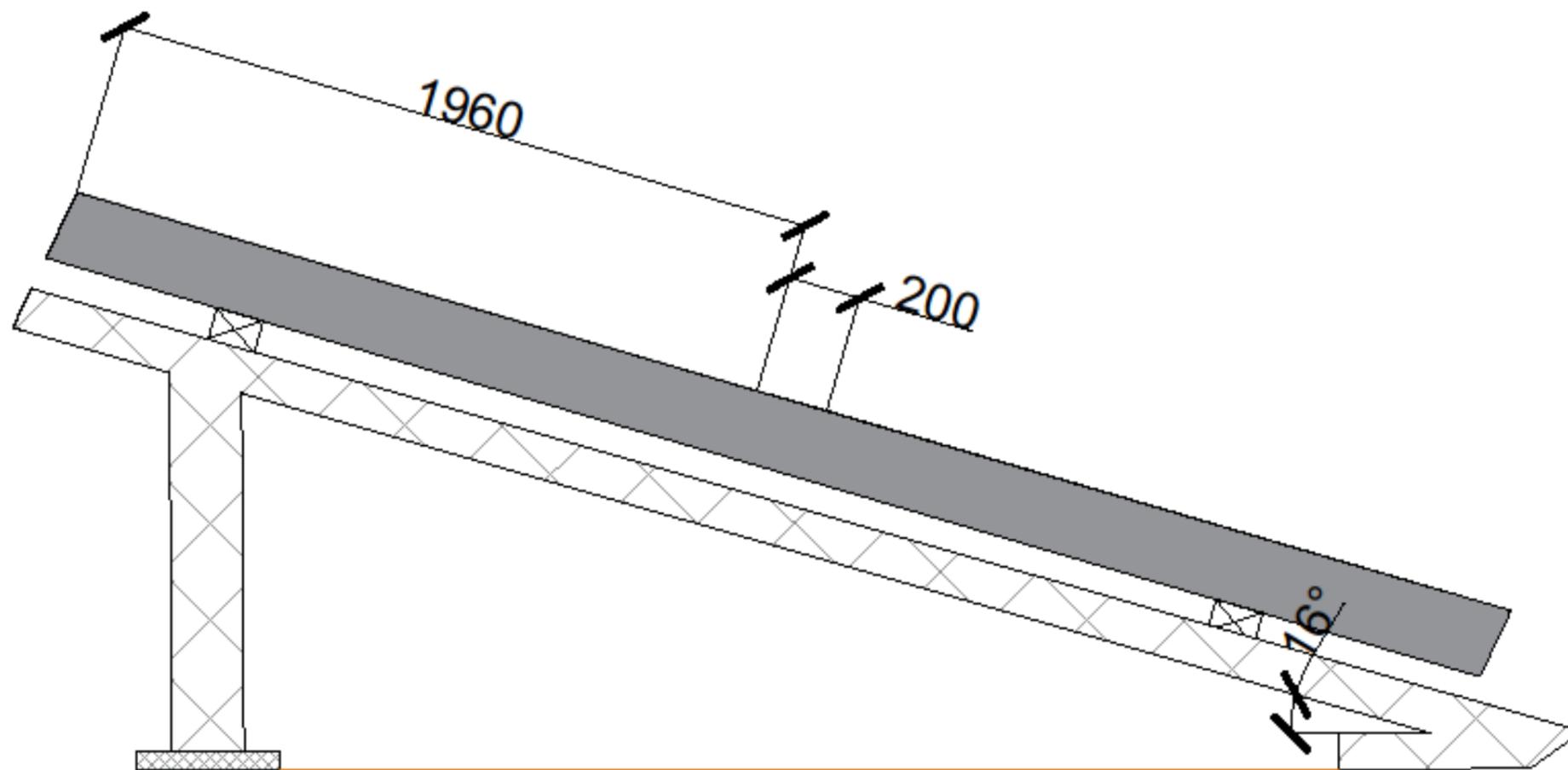
ESCALA: 1/20

FECHA: 10/06/2023  
FIRMA:

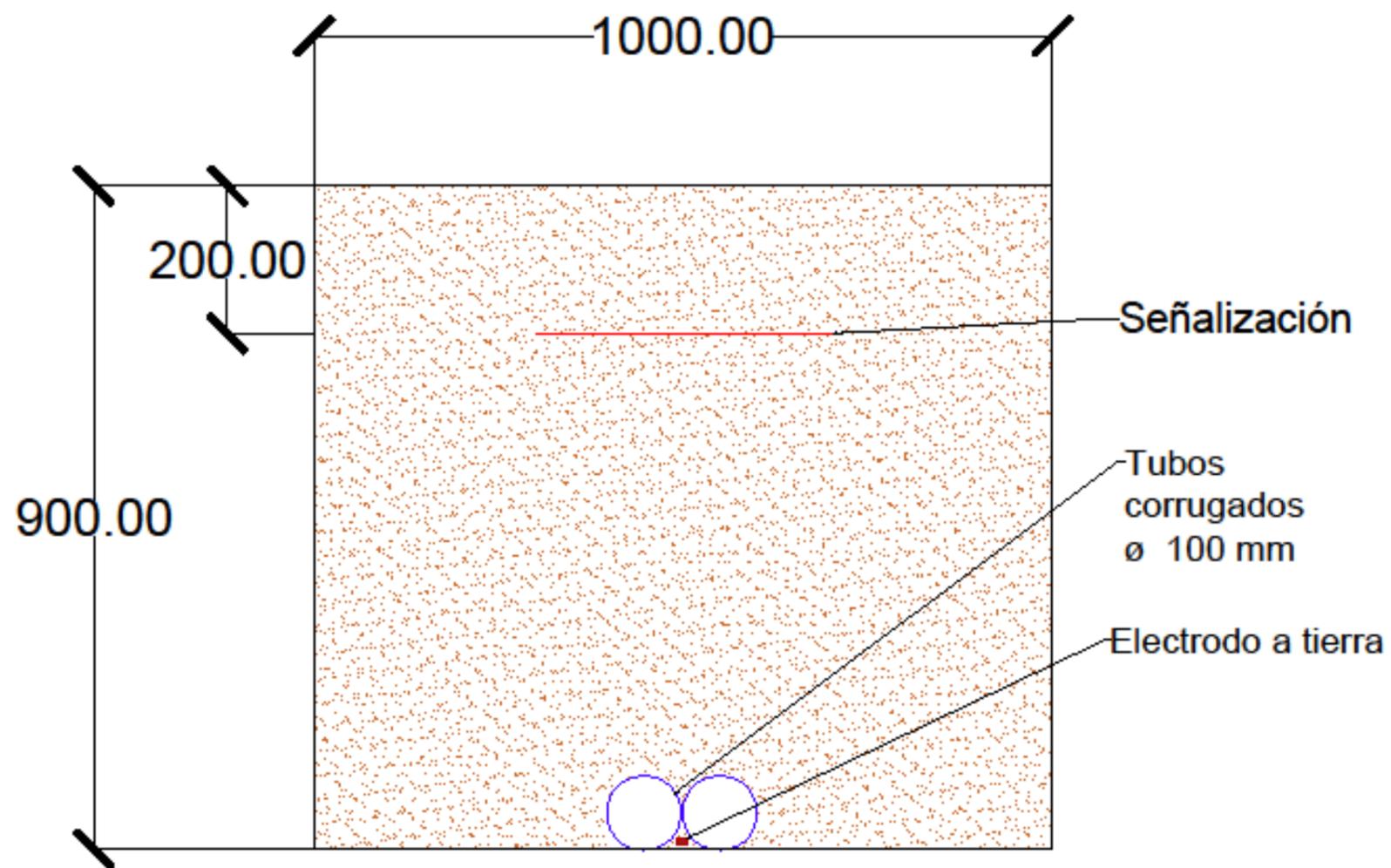
DENOMINACIÓN: Detalle de puerta

PLANO Nº: 12

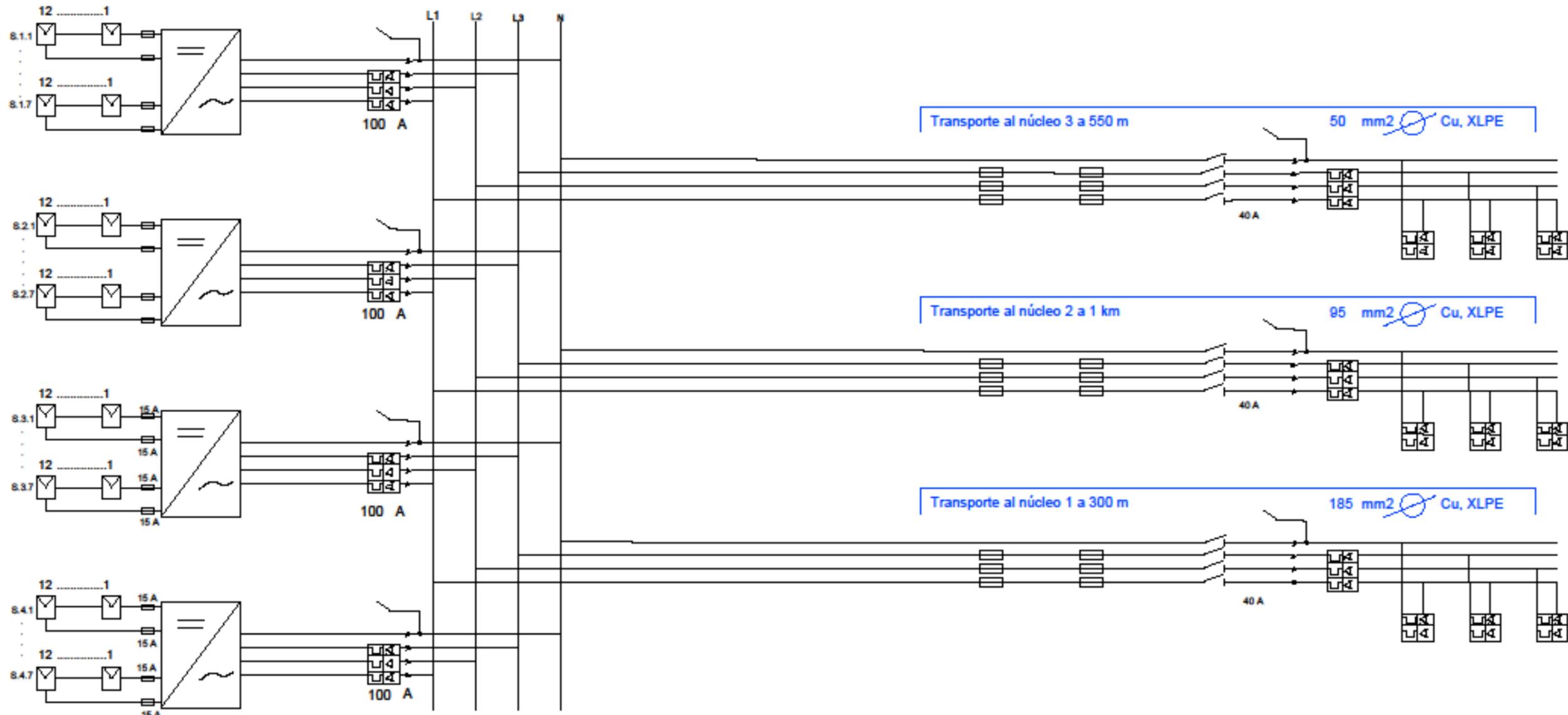
AZIMUTO: Yasmine Ben Allal



|                                                                                                               |  |                                                                                                    |               |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |  | U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA |               |  |
| PROMOTOR: Tierra sin males                                                                                    |  |                                                                                                    |               |                                                                                       |
| TÍTULO: Electrificación con energía solar fotovoltaica de una aldea en un entorno rural en el sur de Senegal. |  |                                                                                                    |               |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN: Saré Yoro Baldé                                                                                 |  |                                                                                                    | ESCALA: 1/400 |                                                                                       |
| FECHA: 10/06/2023<br>FIRMA:                                                                                   |  | DIMENSIONACIÓN: Detalle de estructura de apoyo                                                     |               | PLANO Nº: 13                                                                          |
| AUTOR: Yasmine Ben Allal                                                                                      |  |                                                                                                    |               |                                                                                       |

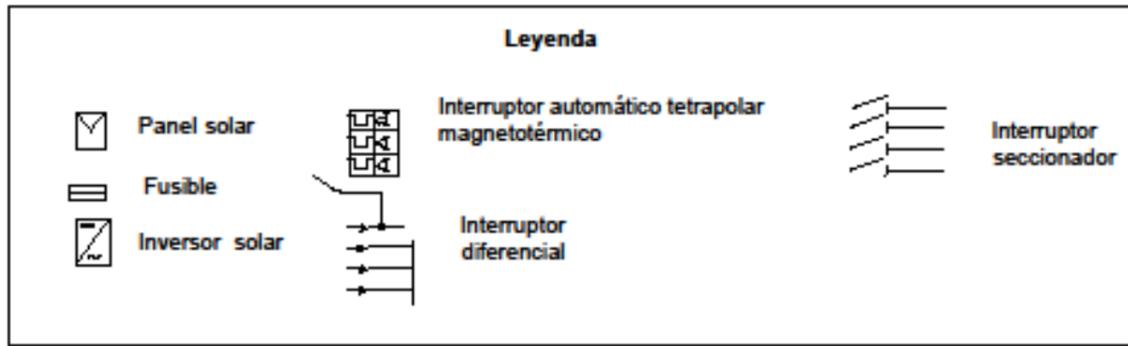


|                                                                                                              |  |                                                                                                    |              |                                                                                       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                         |  | U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA |              |  |  |
| PROMOTOR: Tierra sin males                                                                                   |  |                                                                                                    |              |                                                                                       |  |
| TÍTULO: ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL |  |                                                                                                    |              |                                                                                       |  |
| LOCALIZACIÓN: Saré Yoro Baldé                                                                                |  |                                                                                                    | ESCALA: 4/20 |                                                                                       |  |
| FECHA: 10/06/2023<br>FIRMA:                                                                                  |  | DISTRIBUCIÓN: Detalle de zanjas                                                                    |              | PLANO Nº: 14                                                                          |  |
| ALUMNO: Yasmine Ben Allal                                                                                    |  |                                                                                                    |              |                                                                                       |  |



Centro de inversión

Transporte a los distintos núcleos de la aldea



|                                                                                                                      |                                                                                                                  |                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                      | <b>U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                                                                   |
| <b>PROMOTOR: Tierra sin males</b>                                                                                    |                                                                                                                  |                                                                                                   |
| <b>TÍTULO: ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.</b> |                                                                                                                  |                                                                                                   |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> Saré Yoro Baldé                                                                                 | <b>ESCALA:</b> 1/25                                                                                              |                                                                                                   |
| <b>FECHA:</b> 10/06/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                            | <b>DIFERENCIACIÓN:</b> Esquema unifilar                                                                          | <b>PLANO Nº:</b><br><div style="text-align: right; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">15</div> |
| <b>ALUMNO:</b> Yasmine Ben Alla                                                                                      |                                                                                                                  |                                                                                                   |

**DOCUMENTO N°3:**  
**PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1. PROPÓSITO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....           | 3  |
| 2. PAUTAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES ..... | 3  |
| 2.1. REGLAMENTOS Y NORMAS .....                       | 4  |
| 2.2. MATERIALES Y COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....  | 4  |
| 2.3. DISEÑO .....                                     | 8  |
| 3. REALIZACIÓN DE OBRAS.....                          | 9  |
| 3.1. INICIO DE LAS OBRAS .....                        | 9  |
| 3.2. CUMPLIMIENTO DE PLAZOS .....                     | 9  |
| 3.3. OBRA CIVIL .....                                 | 10 |
| 3.4. PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....      | 11 |
| 4. CONTRATOS .....                                    | 13 |
| 4.1. CONTRATO ECONÓMICO .....                         | 13 |
| 4.2. CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....                   | 13 |
| 4.3. RESCISIÓN DEL CONTRATO.....                      | 16 |
| 5. CONDICIONES NO OBLIGATORIAS .....                  | 17 |
| 5.1. NORMAS .....                                     | 17 |
| 5.2. PERSONAL.....                                    | 18 |
| 6. CONDICIONES ECONÓMICAS .....                       | 18 |
| 6.1. SEGURO DE OBRA.....                              | 18 |
| 6.2. ABONO DE LA OBRA .....                           | 19 |
| 6.3. PRECIOS .....                                    | 19 |
| 6.4. PLAZO DE EJECUCIÓN .....                         | 20 |
| 6.5. PENALIZACIONES .....                             | 20 |
| 6.6. RESPONSABILIDADES .....                          | 21 |

## **1. PROPÓSITO DEL PLIEGO DE CONDICIONES**

El propósito del pliego de condiciones es establecer las normas, requisitos, especificaciones y términos que regirán un proceso de contratación o licitación. Este documento tiene como objetivo principal proporcionar información clara y detallada sobre los criterios y condiciones que los licitantes o contratistas deben cumplir para participar en el proceso y para la ejecución exitosa del proyecto o servicio.

El pliego de condiciones también busca garantizar la transparencia, la igualdad de oportunidades y la competitividad en el proceso de contratación, al definir las reglas y los criterios objetivos que se aplicarán para evaluar y seleccionar a los participantes o adjudicatarios.

En resumen, el propósito del pliego de condiciones es establecer un marco claro y equitativo que guíe el proceso de contratación y asegure que se cumplan los requisitos y estándares necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto o servicio contratado.

## **2. PAUTAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

Las pautas y especificaciones técnicas generales del pliego de condiciones establecen las directrices y requisitos técnicos que deben seguirse en el desarrollo del proyecto. Estas pautas y especificaciones brindan una base sólida para garantizar la calidad, la seguridad y el cumplimiento de los estándares técnicos requeridos.

Dichas pautas y especificaciones pueden abordar diversos aspectos, como los materiales a utilizar, el diseño, la orientación e inclinación de los paneles, el dimensionamiento de la instalación y demás.

Su propósito es proporcionar un marco claro y detallado que oriente a los contratistas, proveedores y demás partes involucradas sobre las expectativas técnicas y los criterios de ejecución del proyecto. Estas pautas y especificaciones técnicas generales sirven como referencia fundamental para garantizar la coherencia, la calidad y el cumplimiento de los requisitos técnicos durante todas las fases del proyecto.

## **2.1. REGLAMENTOS Y NORMAS**

El cumplimiento del reglamento de Seguridad y Normas Técnicas es obligatorio, ya que en él se establecen las unidades de obra que deben ejecutarse en la instalación. Estas normas deben respetarse a nivel nacional, autonómico y municipal para asegurar la conformidad con los estándares y regulaciones aplicables.

Además de las disposiciones del reglamento, es necesario cumplir con todas las prescripciones detalladas en la Memoria del presente proyecto. La Memoria proporciona información adicional sobre los requisitos específicos y las directrices técnicas que deben seguirse para la realización del proyecto en cuestión.

El cumplimiento tanto del reglamento de Seguridad y Normas Técnicas como de las prescripciones de la Memoria del proyecto es esencial para garantizar la calidad, la seguridad y el cumplimiento legal durante la ejecución de la instalación.

## **2.2. MATERIALES Y COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN**

Es esencial garantizar que todos los materiales utilizados en la instalación sean de la más alta calidad y cumplan con todas las especificaciones y características establecidas tanto en el proyecto como en las normativas generales y las regulaciones de la compañía distribuidora de energía correspondientes a cada material. Cualquier característica o especificación mencionada en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque no esté presente en los demás, debe ser igualmente cumplida de manera obligatoria.

Una vez que se haya otorgado el contrato de obra, antes de comenzar la ejecución, el contratista debe presentar al técnico director de la obra los catálogos, certificados de garantía u homologación, y cartas de muestra correspondientes a todos los materiales que serán utilizados. En caso de que se omita algún documento o se detecte alguna contradicción en relación con los materiales, es responsabilidad del contratista informar al técnico director de la obra, quien tomará una decisión al respecto. En ningún caso el contratista debe intentar resolver la situación sin una autorización expresa.

### **2.2.1. GENERADORES FOTOVOLTAICOS**

Los módulos fotovoltaicos deben cumplir con los requisitos y normativas correspondientes para garantizar su calidad y seguridad. Estos son algunos de los aspectos a considerar:

- Los módulos deben contar con el marcado CE, de acuerdo con la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Deben cumplir la norma UNE-EN 61730, que establece los estándares de seguridad para los módulos fotovoltaicos, así como la norma UNE-EN 50380, que regula la información y características de las hojas de datos.
- Para los módulos integrados en la edificación, también deben cumplir con lo establecido en la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

- En caso de que no sea posible realizar ensayos según las normativas anteriores, los módulos deben cumplir con requisitos mínimos establecidos y comunicarse a la Dirección General de Política Energética y Minas para su acreditación.
- Los datos del fabricante, modelo y fecha de fabricación deben ser visibles en el módulo.
- Los marcos laterales deben ser de aluminio o acero inoxidable.
- La potencia máxima y corriente de cortocircuito deben estar dentro de un margen de +/- 3% de los valores nominales de catálogo.
- Se deben rechazar los módulos con defectos de fabricación.
- La estructura del generador debe estar conectada a tierra.
- Se deben instalar los elementos necesarios para garantizar la seguridad y facilitar el mantenimiento y reparación del generador.
- Debe existir una garantía mínima de 10 años para los módulos fotovoltaicos y 25 años de rendimiento.

Estos requisitos y garantías aseguran la calidad.

### **2.2.2. INVERSORES**

- Se buscará aprovechar al máximo la capacidad de generación del sistema fotovoltaico a lo largo del día, asegurándose de utilizar generadores adecuados para la conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable.
- Los inversores utilizados cumplirán con características básicas, como funcionamiento basado en fuente de corriente, contar con seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador. Además, no operarán en modo aislado o isla y cumplirán con las regulaciones vigentes en cuanto a su caracterización.
- Cumplirán también con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones contra cortocircuitos en alterna, desviaciones de tensión y frecuencia de la red, sobretensiones y perturbaciones presentes en la red.
- Cada inversor estará equipado con los controles automáticos necesarios para garantizar una supervisión y manejo adecuados. También contarán con controles manuales para encendido y apagado general, así como para la conexión y desconexión del inversor a la interfaz de corriente alterna.
- En términos eléctricos, los inversores proporcionarán potencia de manera continua a la red, incluso en condiciones de irradiancia solar hasta un 10% por encima de los valores de referencia. Además, podrán soportar picos de hasta un 30% por encima de dichos valores durante un máximo de 10 segundos. Las pérdidas en vacío de los inversores serán inferiores al 2% de su potencia nominal.
- A partir de una potencia mayor al 10% de su potencia nominal, se requerirá que el inversor realice la inyección en la red eléctrica.
- Los inversores cumplirán con la legislación vigente en términos de protección, dependiendo de si están instalados en interiores de edificios y lugares inaccesibles, accesibles o expuestos a la intemperie.
- Además, se garantizará que los inversores funcionen de manera óptima en condiciones ambientales que abarquen temperaturas entre 0°C y 40°C, y una humedad relativa que oscile entre el 0% y el 85%.

- Por parte del fabricante, se ofrecerá una garantía mínima de tres años para los inversores, asegurando su calidad y fiabilidad en el tiempo.

### **2.2.3. ESTRUCTURA SOPORTE**

- Se debe cumplir con las disposiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación en lo que respecta a la seguridad de la estructura.
- La estructura debe ser capaz de resistir todas las cargas adicionales generadas por el viento y la nieve. Además, se deben tener en cuenta las dilataciones térmicas para evitar problemas de deformación.
- Es fundamental utilizar un número adecuado de puntos de sujeción para los módulos fotovoltaicos, de manera que se evite cualquier flexión que supere los límites permitidos.
- El diseño de la estructura debe facilitar tanto el montaje inicial como las posibles sustituciones de elementos en el futuro.
- Antes de llevar a cabo el galvanizado y la protección de la estructura contra los agentes ambientales, se deben realizar los taladros necesarios.
- Los tornillos utilizados deben ser de acero inoxidable o galvanizados, según corresponda, para garantizar la resistencia y durabilidad de la estructura.
- Es importante asegurarse de que la estructura no genere sombras sobre los módulos fotovoltaicos, ya que esto podría afectar negativamente su rendimiento.
- El diseño de la estructura y la estanquidad entre los módulos se adaptará a las normas y requisitos actuales en el ámbito de la construcción.
- La estructura de soporte será calculada y diseñada para resistir situaciones extremas causadas por condiciones climáticas adversas, asegurando así la estabilidad y seguridad del sistema.
- Se cumplirán todas las normativas vigentes correspondientes al tipo de construcción de la estructura. Esto incluye el uso de perfiles de acero laminado conformado en frío o galvanizado en caliente, según lo requerido por las regulaciones aplicables.
- El cumplimiento de las normativas garantiza que la estructura cumpla con los estándares de seguridad, calidad y durabilidad establecidos para su correcto funcionamiento y protección en el entorno construido.

### **2.2.4. CABLES**

Se asegurará que los conductores positivos y negativos de cada grupo de módulos se mantengan separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y contarán con una sección adecuada para prevenir caídas de tensión y calentamientos. La caída de tensión no deberá superar el 1,5%.

La longitud de los cables se determinará de manera que no se generen tensiones innecesarias en los diferentes elementos y se evite cualquier riesgo de enganche debido al tránsito habitual de personas.

Siguiendo la norma UNE 21123, todo el cableado utilizado estará provisto de un doble aislamiento y será adecuado para su uso en condiciones climáticas, ya sea expuesto al aire libre o enterrado.

### **2.2.5. CONEXIÓN A RED**

La conexión de la instalación fotovoltaica a la red eléctrica de baja tensión cumplirá con la normativa actual vigente aplicable a las instalaciones fotovoltaicas conectadas a dicha red (Real Decreto 1663/2000).

### **2.2.6. MEDIDAS Y PROTECCIONES**

Se cumplirá con la normativa vigente en materia de medidas (Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto) y protecciones (Real Decreto 1663/2000) establecidas para la instalación, garantizando el cumplimiento de todas las disposiciones y requisitos especificados en dichos decretos.

### **2.2.7. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN**

En cumplimiento de la normativa vigente, se requerirá la implementación de medidas de protección contra descargas eléctricas, las cuales incluyen la instalación de una línea de puesta a tierra.

La puesta a tierra estará compuesta por un anillo de cobre de 50 mm<sup>2</sup> que rodeará la totalidad de la instalación fotovoltaica.

Todas las masas de la instalación, tanto en la sección de corriente continua como en la de corriente alterna, estarán conectadas a esta única tierra.

Es importante destacar que esta puesta a tierra será independiente de la tierra neutra proporcionada por la empresa distribuidora, en estricto cumplimiento con el Reglamento de Baja Tensión.

### **2.2.8. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA**

La instalación se ajustará plenamente a lo establecido en el Real Decreto 1663/2000, el cual regula los requisitos relacionados con los armónicos y la compatibilidad electromagnética en las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

### **2.2.9. MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Las centrales fotovoltaicas contarán con un sistema de protección que asegure su desconexión en caso de fallos en la red o fallas internas en la instalación, garantizando así el correcto funcionamiento de las redes a las que están conectadas.

Además, todas las centrales fotovoltaicas con una potencia superior a 1MW dispondrán de un sistema de teledesconexión y telemedición que sean compatibles con la red de distribución a la que se encuentran conectadas.

Asimismo, estarán equipadas con los medios necesarios para permitir el reenganche a la red de distribución sin ocasionar daños.

## **2.3. DISEÑO**

A la hora de realizar el diseño de la instalación es importante tener en cuenta la orientación, inclinación, las sombras, el dimensionamiento y los sistemas de monitorización a utilizar.

### **2.3.1. ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS**

Es fundamental considerar la orientación, inclinación y posibles sombras que puedan afectar al generador fotovoltaico, ya que estos son factores determinantes en su rendimiento. Será necesario realizar una evaluación exhaustiva de las posibles pérdidas que puedan surgir debido a estos aspectos.

Además, se debe tener en cuenta la distancia mínima requerida entre las filas de módulos fotovoltaicos, siguiendo la normativa actualmente vigente. Esta normativa establece los parámetros necesarios para garantizar un correcto funcionamiento y seguridad de la instalación.

En resumen, es imprescindible tener en consideración la orientación, inclinación y sombras del generador fotovoltaico, así como cumplir con la distancia mínima requerida entre las filas de módulos, según lo estipulado por la normativa vigente. Esto garantizará un óptimo rendimiento y funcionamiento eficiente de la instalación fotovoltaica.

### **2.3.2. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN**

Sin importar el enfoque de dimensionamiento empleado por el instalador, es necesario realizar cálculos mínimos justificativos para respaldar el diseño de la instalación. Esto implica estimar el consumo de energía y determinar el rendimiento energético necesario de la instalación. Además, se debe calcular el generador mínimo requerido para asegurar que se satisfagan las necesidades de consumo energético. Estos cálculos son esenciales para garantizar que la instalación cumpla con los requisitos energéticos establecidos y pueda abastecer de manera adecuada las demandas de consumo.

### **2.3.3. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN**

El sistema de monitorización, conforme a los requisitos establecidos, proporcionará mediciones de las siguientes variables como mínimo:

- Tensión y corriente de corriente continua (CC) del generador fotovoltaico.
- Potencia consumida en corriente continua (CC), incluyendo el inversor como carga CC.
- Potencia consumida en corriente alterna (CA), en caso de ser aplicable, excepto para instalaciones destinadas exclusivamente al bombeo de agua.
- Contador volumétrico de agua para instalaciones de bombeo.
- Medición de radiación solar en el plano de los módulos utilizando un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Medición de la temperatura ambiente en una zona de sombra.

Estas mediciones son esenciales para monitorear y evaluar el rendimiento y el funcionamiento de la instalación fotovoltaica, así como para obtener datos precisos sobre el consumo y la generación de energía. La monitorización de estas variables

contribuye a optimizar el rendimiento del sistema y facilita la toma de decisiones relacionadas con su operación y mantenimiento.

### **3. REALIZACIÓN DE OBRAS**

En esta sección se describe el proceso de ejecución de las obras, detallando las actividades y etapas necesarias para llevar a cabo el proyecto. Se establecen las pautas y directrices para la implementación efectiva de las tareas, asegurando la coordinación y supervisión adecuada.

#### **3.1. INICIO DE LAS OBRAS**

El contratista asume la responsabilidad de iniciar la obra dentro del plazo establecido en el contrato y se compromete a llevar a cabo los trabajos de acuerdo con las normas establecidas.

Se establece un plazo de quince días a partir de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato para el inicio de la obra.

Es obligación del contratista notificar al técnico director de alguna manera, ya sea por escrito o de forma directa, la fecha de inicio de la obra.

#### **3.2. CUMPLIMIENTO DE PLAZOS**

La finalización de la obra debe cumplirse dentro del plazo establecido en el contrato con la Propiedad.

En el contrato, se podrá contemplar la programación de inspecciones periódicas obligatorias para supervisar el progreso del trabajo y asegurarse de que se está avanzando al ritmo adecuado

### **3.3. OBRA CIVIL**

#### **3.3.1 LÍNEA AÉREA**

##### Excavaciones:

Las dimensiones de las excavaciones se adecuarán a las indicaciones proporcionadas por el director de Obra, asegurándose de seguir las medidas requeridas.

Se tomarán las medidas necesarias para reducir al mínimo el tiempo en que las excavaciones permanezcan abiertas, con el fin de prevenir posibles accidentes.

Los materiales extraídos serán retirados y el área se dejará limpia, siguiendo las directrices del propietario del terreno. En caso de autorización, se podrán esparcir los suelos excavados o serán transportados a un vertedero designado.

Se procurará perturbar lo mínimo posible el terreno durante la excavación, para evitar pérdidas de consistencia en el suelo.

Las paredes de los hoyos se mantendrán perpendiculares al terreno, asegurando su estabilidad y seguridad.

##### Transporte:

Durante el transporte, se tomarán precauciones para evitar movimientos bruscos que puedan dañar los materiales.

En el proceso de carga y descarga de los vehículos, se evitarán golpes y malos manejos que puedan ocasionar grietas en los postes. Estos se colocarán en posición vertical para prevenir deformaciones.

El contratista llevará un registro de los materiales recibidos y reportará al director de Obra cualquier anomalía que se pueda presentar durante el proceso.

##### Cimentaciones:

Se seguirán estrictamente las especificaciones establecidas en el Proyecto.

Cuando sea posible, se realizará el amasado del hormigón en hormigoneras para asegurar una mezcla homogénea.

Tanto el cemento como los áridos se medirán con instrumentos adecuados y precisos.

En el caso de los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación se dejarán con una profundidad mínima de 10 cm en terrenos normales. La parte superior de estos macizos tendrá una forma de punta de diamante con una pendiente mínima del 10% para asegurar un adecuado drenaje.

Se tendrá especial cuidado en dejar un conducto para la instalación del cable de tierra de los apoyos.

La arena utilizada puede provenir de ríos, canteras u otras fuentes, siempre y cuando esté libre de impurezas arcillosas y preferiblemente sea de origen cuarzoso.

La piedra utilizada puede ser extraída de canteras o graveras de río.

Se empleará cemento de tipo Portland Ordinario (OPC)

El agua utilizada será de origen natural, proveniente de ríos o manantiales, evitando aquellas que presenten presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

Las superficies metálicas estarán galvanizadas mediante el proceso de inmersión en zinc fundido.

### **3.3.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA**

#### Apertura de zanjas:

El trazado de las canalizaciones se realizará procurando que sean rectas en la medida de lo posible.

La excavación de las zanjas será realizada por una empresa especializada en este tipo de trabajos.

Se mantendrá un espacio de paso de 50 cm entre la zanja y los montones de tierra extraída, con el fin de facilitar el desplazamiento del personal y prevenir posibles caídas.

Las dimensiones de las zanjas serán de 0,8 m de profundidad y 50 cm de anchura.

Para la instalación de los conductos, se utilizarán tubos de polietileno con un diámetro de 200 mm.

#### Arquetas:

Los conductos serán de hormigón y se dimensionarán adecuadamente para permitir un radio de curvatura mínimo de 20 veces el diámetro exterior del cable.

En las arquetas, los tubos se dejarán aproximadamente 25 cm por encima del fondo. Después de tender el cable, los tubos se taparán con yeso de manera que el cable quede posicionado en la parte superior del tubo.

Para el relleno de las arquetas, se utilizará arena que cubra al menos el cable. Además, las arquetas contarán con argollas o ganchos para facilitar su apertura.

Es importante tener en cuenta las medidas de seguridad al trabajar con arquetas abiertas, como la colocación de barreras y letreros de advertencia. No se permitirá el acceso a las arquetas recién abiertas durante al menos 15 minutos para evitar posibles intoxicaciones por gases.

## **3.4. PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

El instalador deberá entregar al usuario un documento-albarán que confirme el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Ambas partes firmarán este documento por duplicado, conservando cada una un ejemplar. Los manuales proporcionados al usuario estarán redactados en alguna de las lenguas oficiales españolas para asegurar su correcta interpretación.

Antes de poner en funcionamiento los elementos principales de la instalación, como los módulos, inversores y contadores, es necesario que hayan pasado las pruebas de funcionamiento en fábrica. Se levantará un acta que documente estas pruebas y se adjuntará a los certificados de calidad. Además de estas pruebas realizadas en fábrica, el instalador deberá llevar a cabo las siguientes pruebas:

Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.

Pruebas de arranque y parada en diferentes momentos de funcionamiento.

Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, excepto las pruebas relacionadas con el interruptor automático de desconexión.

Una vez finalizadas las pruebas y la puesta en marcha, se procederá a la Recepción Provisional de la Instalación. Sin embargo, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta que se haya comprobado que todos los sistemas y elementos del suministro han funcionado correctamente durante al menos 240 horas consecutivas, sin interrupciones o paradas causadas por fallas o errores del sistema suministrado. Además, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en el Proyecto de Construcción Técnica (PCT) y, como mínimo, la documentación establecida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a la red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Retirada de todos los materiales sobrantes de la obra.
- Limpieza de las áreas ocupadas, con transporte de todos los desechos a un vertedero.
- Durante este período, el proveedor será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados y deberá capacitar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos contra defectos de fabricación, instalación o diseño mediante una garantía de tres años, excepto los módulos fotovoltaicos, para los cuales la garantía mínima será de 10 años a partir de la fecha de firma del Acta de Recepción Provisional. Sin embargo, el instalador estará obligado a reparar cualquier falla en el funcionamiento que pueda surgir si se determina que su origen proviene de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a corregirlos sin costo alguno. En cualquier caso, el instalador deberá cumplir con lo establecido en la legislación vigente en relación con los vicios ocultos.

## 4. CONTRATOS

Un contrato es un acuerdo legalmente vinculante entre dos o más partes que establece los derechos y obligaciones de cada una de ellas en relación a un determinado asunto. Los contratos pueden ser verbales o por escrito, aunque es recomendable que sean documentados por escrito para evitar malentendidos y tener evidencia clara de los términos acordados.

### 4.1. CONTRATO ECONÓMICO

El contrato será formalizado mediante un documento privado, el cual podrá ser convertido en escritura pública si alguna de las partes lo solicita. En el contrato se incluirán todos los aspectos relacionados con la realización de las obras, abarcando la mano de obra, transporte, adquisición de materiales, medios auxiliares, obras complementarias y la corrección de cualquier defecto en la obra.

Además, se especificará que todos los documentos presentes en este Pliego de Condiciones serán considerados como parte del contrato, sirviendo como muestra de la aceptación del proyecto por ambas partes.

### 4.2. CONTRATO DE MANTENIMIENTO

El contrato de mantenimiento de la instalación comprenderá todos los elementos de la misma, incluyendo las labores de mantenimiento preventivo recomendadas por los distintos fabricantes. El mantenimiento será llevado a cabo por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En cada visita de mantenimiento se elaborará un informe técnico que reflejará el estado de las instalaciones y cualquier incidencia que haya ocurrido. Además, se mantendrá un libro de mantenimiento en el cual se registrarán todas las operaciones de mantenimiento realizadas, indicando la identificación del personal encargado de llevarlas a cabo.

Se establecen dos niveles de mantenimiento para cubrir todas las operaciones requeridas a lo largo de la vida útil de la instalación de energía solar fotovoltaica conectada a la red, con el objetivo de garantizar su funcionamiento óptimo, aumentar la producción y prolongar su duración:

- **Mantenimiento Preventivo:** Este nivel de mantenimiento se enfoca en la prevención de posibles fallos y problemas en la instalación. Incluye actividades como inspecciones periódicas, limpieza de paneles solares, comprobación y ajuste de conexiones eléctricas, revisión de equipos de protección y seguridad, y análisis de rendimiento y eficiencia de la instalación. El mantenimiento preventivo se lleva a cabo de forma regular y programada para identificar y resolver posibles inconvenientes antes de que se conviertan en fallas importantes.
- **Mantenimiento Correctivo:** Este nivel de mantenimiento se centra en la corrección de fallos o averías que puedan surgir en la instalación. Incluye la

detección y reparación de componentes defectuosos, reemplazo de equipos dañados, restablecimiento de conexiones eléctricas, solución de problemas en el sistema de monitorización y control, y cualquier otra intervención necesaria para restaurar el funcionamiento normal de la instalación. El mantenimiento correctivo se realiza en respuesta a incidencias o averías detectadas durante las inspecciones o a través de la monitorización continua de la instalación.

Ambos niveles de mantenimiento son fundamentales para garantizar el óptimo rendimiento y la longevidad de la instalación de energía solar fotovoltaica conectada a la red. El mantenimiento preventivo ayuda a prevenir problemas antes de que ocurran, mientras que el mantenimiento correctivo permite solucionar de manera rápida y efectiva las incidencias que puedan surgir. Al seguir estas pautas de mantenimiento, se maximiza la producción de energía solar y se asegura el adecuado funcionamiento de la instalación a lo largo del tiempo.

### **GARANTÍAS:**

La instalación cuenta con garantías que cubren posibles averías ocasionadas por defectos de montaje o de cualquiera de los componentes. Estas garantías se aplicarán siempre y cuando la instalación haya sido manipulada correctamente de acuerdo con las instrucciones proporcionadas en el manual correspondiente.

La garantía es válida para el comprador de la instalación y se proporcionará un certificado de garantía que respalda esta protección. En caso de avería, el comprador podrá solicitar la reparación correspondiente de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en la garantía. Es importante seguir las instrucciones de manejo y mantenimiento adecuadas para asegurar que la garantía sea aplicable en caso de ser necesario. Además, se recomienda conservar el certificado de garantía como prueba de cobertura en caso de requerir asistencia o reparaciones.

### **PLAZOS:**

En cuanto a los plazos, se establece un período mínimo de garantía de 3 años para todos los materiales utilizados en la instalación y el procedimiento de montaje. Es importante destacar que los módulos fotovoltaicos cuentan con una garantía mínima de 10 años.

En caso de que haya interrupciones en la explotación del suministro debido a razones de responsabilidad del suministrador, se extenderá el plazo de garantía por la duración total de dichas interrupciones. Esto asegura que cualquier tiempo perdido como resultado de las interrupciones sea compensado y no afecte negativamente a la duración y funcionamiento de la instalación.

Es fundamental cumplir con los plazos y condiciones establecidos para asegurar que los derechos de garantía se mantengan válidos y aplicables durante el período especificado.

## **CONDICIONES ECONÓMICAS**

En cuanto a las condiciones económicas de la garantía, se establece que esta cubre la reparación o reposición de los componentes o piezas defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación. Todos los gastos relacionados, como desplazamientos, medios de transporte, vehículos utilizados, herramientas, portes de recogida y devolución, están incluidos en la garantía.

Además, la garantía también cubre la mano de obra y los materiales necesarios para realizar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

En caso de incumplimiento de la garantía por parte del suministrador, el comprador tiene derecho a fijar un plazo para su cumplimiento. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones dentro del plazo establecido, el comprador tiene el derecho de contratar a un tercero para realizar las reparaciones necesarias y presentar una reclamación por daños y perjuicios contra el suministrador.

Es importante tener en cuenta estas condiciones económicas para garantizar que cualquier defecto o fallo en la instalación sea debidamente atendido y corregido sin incurrir en gastos adicionales por parte del comprador.

## **ANULACIÓN DE LA GARANTÍA**

Se establece que la garantía puede ser anulada si la instalación ha sido reparada, modificada o desmontada, incluso parcialmente, por personas que no sean el suministrador o los servicios de asistencia técnica de los fabricantes que no estén expresamente autorizados por el suministrador.

Esta cláusula tiene como objetivo garantizar que cualquier reparación, modificación o desmontaje de la instalación sea realizado por personal autorizado y calificado. Si se llevan a cabo intervenciones no autorizadas por el suministrador o los servicios de asistencia técnica autorizados, la garantía puede quedar anulada, lo que implica que el comprador sería responsable de cualquier reparación o reemplazo de componentes que se requieran.

Es importante tener en cuenta esta cláusula para asegurarse de que cualquier intervención en la instalación se realice de acuerdo con las directrices del suministrador o los servicios de asistencia técnica autorizados, a fin de preservar la validez de la garantía.

## **MOMENTO Y UBICACIÓN DE LA PRESTACIÓN.**

Cuando se detecte un defecto de funcionamiento en la instalación, se debe informar al suministrador, quien a su vez lo comunicará al fabricante correspondiente. Se espera que cualquier incidencia sea atendida en un plazo máximo de una semana, y la avería deberá ser solucionada en un plazo máximo de 10 días, a menos que exista una fuerza mayor debidamente justificada.

En el caso de que la reparación no pueda llevarse a cabo in situ, el componente defectuoso será enviado al taller oficial del fabricante por cuenta del suministrador para su reparación.

Estos plazos establecidos buscan garantizar una respuesta y solución rápida a cualquier defecto de funcionamiento que pueda surgir en la instalación, de manera que se minimicen los tiempos de inactividad y se restaure el correcto funcionamiento en el menor tiempo posible.

### **4.3. RESCISIÓN DEL CONTRATO**

La rescisión de un contrato se refiere a la terminación anticipada y unilateral del mismo por parte de una de las partes debido al incumplimiento o a la existencia de ciertas circunstancias establecidas en el contrato.

#### **4.3.1. CAUSAS DE RESCISIÓN**

La rescisión del contrato podrá ocurrir en caso de que se presente alguna de las siguientes circunstancias o una combinación de ellas:

- Fallecimiento o incapacidad del contratista.
- Bancarrota o quiebra del contratista.
- Modificación de las unidades de trabajo en un porcentaje superior al 40% del proyecto original.
- Incumplimiento del plazo de inicio de las obras establecido en el contrato, siempre y cuando sea por causas ajenas a la propiedad.
- Violación de las condiciones del contrato que denote mala fe.
- Modificación del proyecto que resulte en una variación de valor superior al 25% del precio original.
- Suspensión de las obras una vez iniciadas, siempre y cuando la duración de la suspensión sea superior a seis meses.
- Finalización del plazo de ejecución de la obra sin que esta se haya completado.
- Subcontratación total o parcial de la obra a terceros sin la autorización del director técnico y la propiedad.
- Actuación de mala fe en la ejecución de cualquiera de los trabajos realizados en la obra.

Estas causas son consideradas suficientes para la rescisión del contrato, ya que implican situaciones que pueden afectar la viabilidad y correcta ejecución del proyecto. En tales casos, se podrán tomar las medidas legales correspondientes para dar por terminado el contrato.

#### **4.3.2. LIQUIDACIÓN**

En caso de rescisión de contrato por mutuo acuerdo o por alguna de las causas establecidas, se procederá a la liquidación de los pagos correspondientes al contratista. Esto incluirá el monto de las unidades de obra finalizadas de acuerdo con los términos y condiciones del contrato. Además, se deberá tener en cuenta la valoración de los materiales almacenados a pie de obra que cumplan con las condiciones necesarias para ser utilizados en futuros proyectos o etapas de la misma obra.

Es importante destacar que en caso de rescisión, se entenderá que el propietario retendrá la fianza depositada por el contratista como garantía. Esta retención puede implicar la conservación del periodo de garantía acordado y cualquier mantenimiento que deba llevarse a cabo hasta la fecha de una nueva adjudicación o reasignación de los trabajos.

Es necesario tener en cuenta que la liquidación en caso de rescisión puede variar dependiendo de las cláusulas y condiciones establecidas en el contrato específico y las leyes y regulaciones aplicables en cada jurisdicción. Por lo tanto, es recomendable revisar detenidamente el contrato y buscar asesoramiento legal para garantizar un proceso de rescisión adecuado y justo para ambas partes involucradas.

## 5. CONDICIONES NO OBLIGATORIAS

Son aquellas cláusulas o disposiciones que no son obligatorias, sino que se consideran opcionales y pueden ser incluidas en un contrato o acuerdo según las preferencias y necesidades de las partes involucradas.

### 5.1. NORMAS

El diseño de la instalación debe cumplir con todas las exigencias y recomendaciones establecidas en las últimas ediciones de los siguientes códigos y normativas:

- Reglamento Electrónico de Media Tensión: Se deben seguir todas las directrices y requisitos establecidos en este reglamento para la correcta instalación de los componentes de media tensión.
- Normas UNE: Se deben cumplir todas las normas técnicas establecidas por la Asociación Española de Normalización (UNE) que sean aplicables a la instalación de energía solar fotovoltaica.
- Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo: Se deben respetar todas las disposiciones relacionadas con la seguridad y la salud en el trabajo establecidas en el Plan Nacional y la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normas de la compañía suministradora: Se deben seguir las normas y requerimientos específicos establecidos por la compañía suministradora de energía eléctrica en cuanto a la conexión y la operación de la instalación.
- Plan General y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo: Se deben cumplir todas las regulaciones y normas de seguridad y salud laboral establecidas en el Plan General y la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Publicaciones del Comité Eléctrico Internacional (CEI): Se deben tener en cuenta las publicaciones y estándares técnicos emitidos por el Comité Eléctrico Internacional (CEI) que sean relevantes para la instalación de energía solar fotovoltaica.

Además, se deben seguir todas las indicaciones y requisitos específicos establecidos en el presente pliego de condiciones, los cuales prevalecerán sobre los códigos y normas mencionados anteriormente en caso de discrepancia o contradicción.

Es fundamental que el diseño de la instalación cumpla con todas estas normativas y recomendaciones para garantizar la seguridad, el correcto funcionamiento y el cumplimiento de las regulaciones aplicables.

## **5.2. PERSONAL**

El personal asignado a la obra deberá seguir las instrucciones proporcionadas por el técnico director y comunicarlas al resto del equipo, asegurándose de que se cumplan adecuadamente.

El contratista será responsable de contar en la obra con el número y tipo de trabajadores necesarios según la naturaleza de los trabajos a realizar. Estos trabajadores deben ser experimentados en su oficio y contar con las habilidades necesarias para llevar a cabo sus tareas correspondientes.

Es responsabilidad del contratista tomar las medidas necesarias para despedir a aquel personal que, según el criterio del técnico director, no cumpla con sus obligaciones o realice un trabajo defectuoso. Esto puede ser debido a una mala conducta intencionada o a una falta de conocimientos específicos requeridos para el trabajo.

El objetivo es asegurar que el personal presente en la obra sea competente, capaz y comprometido con la calidad y el cumplimiento de los requisitos del proyecto.

## **6.CONDICIONES ECONÓMICAS**

### **6.1. SEGURO DE OBRA**

Antes de iniciar la obra, el contratista deberá obtener un seguro que cubra posibles daños que puedan ocurrir durante la ejecución del proyecto. Este seguro tiene como finalidad proteger tanto al contratista como al propietario u otras partes involucradas en caso de que se produzcan accidentes, daños materiales o cualquier otra eventualidad durante el desarrollo de la obra.

El seguro debe proporcionar una cobertura adecuada para mitigar los riesgos asociados a la construcción, garantizando la compensación financiera necesaria para reparar los daños o reemplazar cualquier elemento afectado. Además, es importante que el seguro cumpla con los requisitos legales y normativos aplicables, y que esté vigente durante todo el período de ejecución de la obra.

El objetivo de asegurar la obra es garantizar la tranquilidad y protección de todas las partes involucradas, brindando una solución financiera en caso de que se produzcan eventualidades durante su desarrollo. Esto permite minimizar los riesgos y asegurar la continuidad del proyecto de manera segura.

## **6.2. ABONO DE LA OBRA**

En el contrato se establecerán de manera detallada los plazos para el abono de la obra, es decir, los momentos en los que el contratante deberá realizar los pagos acordados. Estos plazos podrán ser fijos, por hitos o etapas específicas de la obra, o de acuerdo a un calendario previamente establecido.

Asimismo, se especificarán los plazos de ejecución de la obra, es decir, el período de tiempo estimado para llevar a cabo todos los trabajos acordados. Estos plazos podrán ser expresados en días, semanas, meses o cualquier otra unidad de tiempo convenida entre las partes.

En caso de que se acuerden liquidaciones parciales durante el desarrollo de la obra, estas deberán ser documentadas en el contrato y tendrán un carácter provisional. Estas liquidaciones parciales representarán pagos parciales por los trabajos realizados hasta ese momento, pero no implicarán la recepción final de la obra. Es decir, la obra no será considerada como recibida en su totalidad hasta que se complete la totalidad de los trabajos, de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

Es importante que los plazos de abono y los plazos de la obra estén claramente establecidos en el contrato, para evitar malentendidos y asegurar un flujo de pagos adecuado y oportuno. Además, se recomienda que cualquier modificación o ajuste a estos plazos sea acordado por escrito entre las partes, para evitar conflictos y ambigüedades en el futuro.

## **6.3. PRECIOS**

Al concluir la obra, el contratista estará obligado a presentar la relación de precios de las unidades de obra que componen el proyecto. Estos precios, una vez aceptados, tendrán valor contractual y se aplicarán a cualquier variación que pueda surgir durante la ejecución de la obra.

Se entiende que los precios unitarios de las unidades de obra incluyen todos los costos asociados a la obra, como el pago de los trabajadores, impuestos, materiales y otros gastos relacionados.

En caso de que sea necesario llevar a cabo obras complementarias que no estaban contempladas en el proyecto inicial, se deberá acordar previamente el precio de cada unidad de obra entre el contratista y el director técnico. Posteriormente, este precio acordado deberá ser presentado al propietario para obtener su aprobación o rechazo.

Es importante destacar que estos acuerdos de precios deben ser claros, específicos y estar respaldados por la aprobación del propietario. De esta manera, se establece una base sólida para determinar los costos asociados a cualquier obra adicional que se realice durante el proyecto.

## **6.4 PLAZO DE EJECUCIÓN**

Es responsabilidad del contratista entregar la relación de precios de las unidades de obra que forman parte del proyecto. Estos precios, una vez aceptados, tendrán valor contractual y se aplicarán a cualquier variación que pueda surgir durante la ejecución de la obra.

Es importante destacar que los precios unitarios de las unidades de obra abarcan la carga económica total de la obra, lo cual incluye todos los trabajos realizados, los pagos a los trabajadores, las obligaciones fiscales, los materiales y otros gastos relacionados que sean repercutibles.

En el caso de que se requieran obras complementarias que no estén contempladas en el proyecto original, es necesario establecer el precio de cada unidad de obra antes de iniciar dichas obras. Esto se realizará mediante un acuerdo entre el contratista y el director técnico, y posteriormente se presentará al propietario para obtener su aprobación o rechazo.

Es fundamental que estos precios y acuerdos sean claros, detallados y respaldados por la aprobación del propietario. De esta manera, se establece una base sólida para determinar los costos asociados a cualquier obra adicional que se lleve a cabo durante el proyecto.

## **6.5. PENALIZACIONES**

En el contrato se establecerá de manera explícita el precio a pagar como penalización en caso de retraso en la entrega de las obras o parte de ellas. Se acordará una tabla que contemple las cuantías y demoras correspondientes.

La tabla de penalizaciones establecerá los montos a pagar en función del tiempo de retraso en la entrega de las obras. Cada periodo de demora tendrá asociada una cantidad específica que se deducirá del pago total acordado. Esta tabla se acordará de manera justa y equitativa para ambas partes, teniendo en cuenta la magnitud y la duración del retraso.

Es importante que las penalizaciones estén establecidas con claridad en el contrato, de manera que ambas partes tengan conocimiento y aceptación de las consecuencias económicas en caso de incumplimiento de los plazos acordados. Esto brindará seguridad y garantías a ambas partes y promoverá el cumplimiento oportuno de los plazos de entrega de las obras.

## 6.6. RESPONSABILIDADES

Hasta que se realice la recepción definitiva de la instalación, el contratista asume la responsabilidad de garantizar la correcta ejecución de las obras, el pleno funcionamiento de la instalación al finalizar las mismas y el cumplimiento de todas las condiciones establecidas.

Cualquier falta o defecto resultante de una ejecución deficiente o el uso de materiales de baja calidad no confiere ningún derecho al contratista.

Además, el contratista es responsable de la adecuada conservación de todas las partes de la obra una vez finalizada, hasta su entrega.

En caso de incumplimiento de cualquier normativa, ley o disposición laboral vigente durante la ejecución de la obra, el contratista será responsable de cualquier accidente que pueda ocurrir y de las posibles implicaciones legales que puedan surgir.

Si el director de obra tiene fundamentos para sospechar la existencia de defectos ocultos en la construcción de las obras ejecutadas, puede ordenar realizar demoliciones necesarias en cualquier momento antes de la recepción definitiva, con el fin de inspeccionar los trabajos que se consideren defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción derivados de dichos vicios ocultos correrán por cuenta del contratista si los defectos existen realmente; de lo contrario, serán responsabilidad del propietario.

Soria, 21 de junio de 2023

Fdo:

Alumna: Yasmine Ben Allal



**DOCUMENTO Nº4:**  
**MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

**ÍNDICE**

- 1. MEDICIONES**
- 2. CUADRO DE MANO DE OBRA**
- 3. CUADRO DE MAQUINARIA**
- 4. CUADRO DE MATERIALES**
- 5. CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES**
- 6. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS**
- 7. CUADRO DE PRECIOS Nº1**
- 8. CUADRO DE PRECIOS Nº2**
- 9. LISTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO**
- 10. PRESUPUESTO GENERAL**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

## **1. MEDICIONES**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 1

Presupuesto parcial nº 1 Estudios previos

| Comentario            | P.ig. | Longitud                                                                                                                                          | Anchura | Altura         | Subtotal | Total |  |
|-----------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|----------|-------|--|
| 1.1 TRABAJOS PREVIOS  |       |                                                                                                                                                   |         |                |          |       |  |
| 1.1.1 CONSOLIDACIONES |       |                                                                                                                                                   |         |                |          |       |  |
| 1.1.1.1 APEOS         |       |                                                                                                                                                   |         |                |          |       |  |
| 1.1.1.1.1 E01ACA020   | m2    | <b>Estudio de características físicas del terreno para saber qué tipo de estructuras colocar y cómo trabajar el terreno</b>                       |         |                |          |       |  |
|                       |       |                                                                                                                                                   |         | Total m2.....: |          | 1,000 |  |
| 1.1.1.2 REFUERZOS     |       |                                                                                                                                                   |         |                |          |       |  |
| 1.1.1.2.1 E01ACR010   | m2    | <b>Acodamiento en zanjas de hasta 2 m. de profundidad, mediante tabloncillos corridos y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.</b> |         |                |          |       |  |
|                       |       |                                                                                                                                                   |         | Total m2.....: |          | 2,000 |  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD Página 2  
 Presupuesto parcial nº 2 Preparación del terreno

| Comentario                              | P.ig. | Longitud                                                                                                                                                                                                                                        | Anchura | Altura | Subtotal       | Total  |
|-----------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------------|--------|
| 2.1 MOVIMIENTOS DE TIERRA               |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |
| 2.1.1 EDIFICACIÓN                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |
| 2.1.1.1 LIMPIEZA Y DESBROCE             |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |
| 2.1.1.1.2 MECÁNICAS                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |
| 2.1.1.1.2.1 E02EAM020                   | m2    | Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                           |         |        |                |        |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m2.....: | 40,000 |
| 2.1.1.1.2.2 E02EAM030                   | m2    | Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.                                      |         |        |                |        |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m2.....: | 8,000  |
| 2.1.1.2 DESMONTES                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |
| 2.1.1.2.1 E02ECA020                     | m3    | Desmante a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con de medios mecánicos incluso empleo de martillo rompedor en caso necesario, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                  |         |        |                |        |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m3.....: | 4,000  |
| 2.1.1.3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS            |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |
| 2.1.1.3.1 MECÁNICAS                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |
| 2.1.1.3.1.1 E02EZM010                   | m3    | Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                              |         |        |                |        |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m3.....: | 20,000 |
| 2.1.2 A CIELO ABIERTO                   |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |
| 2.1.2.1 Preparación de camino de acceso |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |
| 2.1.2.1.1 E02CAS010                     | m2    | Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote. |         |        |                |        |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m2.....: | 1,000  |
| 2.1.2.1.2 E02CAS020                     | m.    | Preparar el camino de acceso a la instalación para poder acceder de forma rápida y sin daños                                                                                                                                                    |         |        |                |        |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m.....:  | 1,000  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 3

Presupuesto parcial nº 3 Sistema electrico de baja tensión

| Comentario                             | P.ig. | Longitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Anchura | Altura | Subtotal       | Total |  |
|----------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------------|-------|--|
| 3.1 PVC                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |        |                |       |  |
| 3.1.1 ENTERRADAS                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |        |                |       |  |
| 3.1.1.1 E03CPE010                      | m.    | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |        |                |       |  |
|                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |        | Total m.....:  | 1,000 |  |
| 3.1.1.2 E03CPE020                      | m.    | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'0 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |        |                |       |  |
|                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |        | Total m.....:  | 1,000 |  |
| 3.1.1.3 E03CPE030                      | m.    | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'1 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |        |                |       |  |
|                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |        | Total m.....:  | 1,000 |  |
| 3.2 REDES DE BAJA TENSIÓN              |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |        |                |       |  |
| 3.2.1 PROTECCIONES                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |        |                |       |  |
| 3.2.1.1 ARMARIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |        |                |       |  |
| 3.2.1.1.1 E18PM020                     | ud    | Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie, para 2 contadores trifásicos, según normas de la Cia. suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 2 contadores trifásicos y reloj, 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A, 2 bornas de neutro de 25 mm2., 2 bloques de bornas de 2,5 mm2. y 2 bloques de bornas de 25 mm2. para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetálicos de 150 mm2. para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetálicos de 95 mm2. para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |         |        |                |       |  |
|                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |        | Total ud.....: | 1,000 |  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 4

Presupuesto parcial nº 4 Instalación de módulos solares.

| Comentario             | P.ig.     | Longitud                                               | Anchura | Altura | Subtotal       | Total |  |
|------------------------|-----------|--------------------------------------------------------|---------|--------|----------------|-------|--|
| <b>4.1 Instalacion</b> | <b>ud</b> | <b>Instalación de cámaras y elementos de seguridad</b> |         |        |                |       |  |
|                        |           |                                                        |         |        | Total ud.....: | 1,000 |  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 5

Presupuesto parcial n° 5 TOMA DE TIERRA

| Comentario          | P.ig.     | Longitud                                                                                                                                                                                                                     | Anchura | Altura | Subtotal       | Total |
|---------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------------|-------|
| <b>5.1 E15TI010</b> | <b>ud</b> | <b>Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500x500x3 mm, cable de cobre de 35 mm2 (20 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.</b>     |         |        |                |       |
|                     |           |                                                                                                                                                                                                                              |         |        | Total ud.....: | 1,000 |
| <b>5.2 E15TI020</b> | <b>ud</b> | <b>Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.</b> |         |        |                |       |
|                     |           |                                                                                                                                                                                                                              |         |        | Total ud.....: | 1,000 |
| <b>5.3 E15TI030</b> | <b>ud</b> | <b>Pararrayos de 2 m de longitud</b>                                                                                                                                                                                         |         |        |                |       |
|                     |           |                                                                                                                                                                                                                              |         |        | Total ud.....: | 1,000 |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 6

Presupuesto parcial n° 6 ESTRUCTURA SOPORTE

| Comentario       | P.ig.     | Longitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Anchura | Altura | Subtotal       | Total |  |
|------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------------|-------|--|
| <b>6.1 E0701</b> | <b>MI</b> | <b>Viga peraltada tipo "Delta" 172/45 cm de canto de hormigón prefabricada en taller para una luz de 22,5 m e intereje 8,30 m, incluso elevación y colocación en obra, con p.p. de relleno de hormigón H-25/P/45/I-IIa elaborado en central, en cabezas de apoyos.</b>                                   |         |        |                |       |  |
|                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |        | Total M1.....: | 1,000 |  |
| <b>6.2 E0706</b> | <b>MI</b> | <b>Correa tubular de hormigón prefabricada en taller para una luz de 11 m e intereje 0,60 m, incluso elevación y colocación en obra, con p.p de relleno de hormigón H-25/P/45/I-IIa elaborado en central, en cabezas de apoyos.</b>                                                                      |         |        |                |       |  |
|                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |        | Total M1.....: | 1,000 |  |
| <b>6.3 E0713</b> | <b>M2</b> | <b>Placa alveolar prefabricada en taller para forjado de 20 cm de espesor y 5 cm de capa de compresión de hormigón H-25/P/45/I-IIa elaborado en central, para una luz máxima de 8,30 m, incluso elevación y colocación en obra colocación, parte proporcional de apuntalamientos y mallazo de acero.</b> |         |        |                |       |  |
|                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |        | Total M2.....: | 2,000 |  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 7

Presupuesto parcial n° 7 Centro de inversión

| Comentario           | P.ig.     | Longitud                                                                                                                                                                                                | Anchura | Altura | Subtotal       | Total |  |
|----------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------------|-------|--|
| <b>7.1 E19VT010</b>  | <b>ud</b> | <b>Equipo de captación individual con antenas para UHF, para todos los canales terrestres, con mástil 2 mm y garras, con todos sus accesorios, totalmente montado, incluido cableado y conexionado.</b> |         |        |                |       |  |
|                      |           |                                                                                                                                                                                                         |         |        | Total ud.....: | 1,000 |  |
| <b>7.2 E03CAC010</b> | <b>m.</b> | <b>Cimentación del edificio prefabricado del centro de inversión</b>                                                                                                                                    |         |        |                |       |  |
|                      |           |                                                                                                                                                                                                         |         |        | Total m.....:  | 1,000 |  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 8

Presupuesto parcial n° 8 Otros elementos

| Comentario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | P.ig.     | Longitud | Anchura | Altura | Subtotal      | Total |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|---------------|-------|
| <b>8.1 Postes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |          |         |        |               |       |
| <p>Fábrica armada de bloque de hormigón vibrado 50*20*20 cm con una altura total superior a 3,5 m, asentado con mortero de cemento y arena 1:6, con nervios de hormigón armado H-17,5 N/mm<sup>2</sup> cada 5 hiladas horizontales y cada cinco bloques en vertical rellenando completamente los huecos del bloque, incluso enlace con armaduras de cimentación y zuncho de coronación, ejecutado de acuerdo a las indicaciones de la NTE-FFB 11.</p> |           |          |         |        |               |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |          |         |        | Total .....   | 1,000 |
| <b>8.2 Vallado</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>m2</b> |          |         |        |               |       |
| <p>Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |          |         |        |               |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |          |         |        | Total m2..... | 1,000 |
| <b>8.3 Puerta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>ud</b> |          |         |        |               |       |
| <p>Puerta de acceso a la instalación</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        |               |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |          |         |        | Total ud..... | 1,000 |
| <b>8.4 Instalacion</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>ud</b> |          |         |        |               |       |
| <p>Instalación de cámaras y elementos de seguridad</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |          |         |        |               |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |          |         |        | Total ud..... | 1,000 |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| SAREYOROTFD                                |       |                                   |         |        |                |        | Página 9 |
|--------------------------------------------|-------|-----------------------------------|---------|--------|----------------|--------|----------|
| Presupuesto parcial n° 9 Seguridad y salud |       |                                   |         |        |                |        |          |
| Comentario                                 | P.ig. | Longitud                          | Anchura | Altura | Subtotal       | Total  |          |
| 9.1 SEGURIDAD Y SALUD                      |       |                                   |         |        |                |        |          |
| 9.1.1 SEÑALIZACIÓN                         |       |                                   |         |        |                |        |          |
| 9.1.1.1 BALIZAS                            |       |                                   |         |        |                |        |          |
| 9.1.1.1.1 P31SB010                         | m.    | Cinta balizamiento bicolor 8 cm.  |         |        | Total m.....:  | 1,000  |          |
| 9.1.1.1.2 P31SB020                         | m.    | Banderola señalización reflect.   |         |        | Total m.....:  | 1,000  |          |
| 9.1.1.1.3 P31SB030                         | ud    | Boya destellante con soporte      |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.1.4 P31SB040                         | ud    | Cono balizamiento estándar. 50 cm |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.1.5 P31SB045                         | ud    | Cono balizamiento estándar 70 cm  |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.1.6 P31SB050                         | ud    | Baliza luminosa intermitente      |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL              |       |                                   |         |        |                |        |          |
| 9.1.1.2.1 P31SV010                         | ud    | Señal triang. L=70 cm.reflex. EG  |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.2.2 P31SV020                         | ud    | Señal cuadrada L=60 cm.reflex. EG |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.2.3 P31SV040                         | ud    | Señal stop D=60 cm.oct.reflex. EG |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.2.4 P31SV050                         | ud    | Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m  |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.2.5 P31SV060                         | ud    | Trípode tubular para señal        |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.2.6 P31SV070                         | ud    | Señal tráfico bolsa plástico      |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.2.7 P31SV080                         | ud    | Bastidor señal t.bolsa plást.     |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.2.8 P31SV110                         | ud    | Soporte panel direc. metálico     |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.2.9 P31SV120                         | ud    | Placa informativa PVC 50x30       |         |        | Total ud.....: | 1,000  |          |
| 9.1.1.3 SEGURIDAD VIAL                     |       |                                   |         |        |                |        |          |
| 9.1.1.3.1 P31SS010                         | ud    | Brazaletes reflectante.           |         |        | Total ud.....: | 20,000 |          |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| SAREYOROTFD                                |           |                                         |         |                |          |        | Página 10 |
|--------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|---------|----------------|----------|--------|-----------|
| Presupuesto parcial n° 9 Seguridad y salud |           |                                         |         |                |          |        |           |
| Comentario                                 | P.ig.     | Longitud                                | Anchura | Altura         | Subtotal | Total  |           |
| <b>9.1.1.3.2 P31SS040</b>                  | <b>ud</b> | <b>Par de manguitos reflectantes.</b>   |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 1,000  |           |
| <b>9.1.1.3.3 P31SS050</b>                  | <b>ud</b> | <b>Cinturón reflectante.</b>            |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 20,000 |           |
| <b>9.1.1.3.4 P31SS060</b>                  | <b>ud</b> | <b>Cinta reflectante para casco.</b>    |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 20,000 |           |
| <b>9.1.1.3.5 P31SS080</b>                  | <b>ud</b> | <b>Chaleco de obras reflectante</b>     |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 20,000 |           |
| 9.1.2 PROTECCIONES COLECTIVAS              |           |                                         |         |                |          |        |           |
| 9.1.2.1 PROTECCIÓN ARQUETAS Y POZOS        |           |                                         |         |                |          |        |           |
| <b>9.1.2.1.1 P31CA010</b>                  | <b>ud</b> | <b>Tapa provisional arqueta 38x38</b>   |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 4,000  |           |
| <b>9.1.2.1.2 P31CA020</b>                  | <b>ud</b> | <b>Tapa provisional arqueta 51x51</b>   |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 4,000  |           |
| 9.1.2.3 PROTECCIÓN ELÉCTRICA               |           |                                         |         |                |          |        |           |
| <b>9.1.2.3.1 P31CE010</b>                  | <b>ud</b> | <b>Cesto protec. lamp.c/mang.ais</b>    |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 1,000  |           |
| <b>9.1.2.3.9 P31CE090</b>                  | <b>ud</b> | <b>Cuadro general obra pmáx. 20 KW.</b> |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 1,000  |           |
| 9.1.2.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS        |           |                                         |         |                |          |        |           |
| <b>9.1.2.4.1 P31CI010</b>                  | <b>ud</b> | <b>Extintor polvo ABC 6 kg.</b>         |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 2,000  |           |
| 9.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL     |           |                                         |         |                |          |        |           |
| 9.1.3.1 E.P.I. PARA LA CABEZA              |           |                                         |         |                |          |        |           |
| <b>9.1.3.1.1 P31IA010</b>                  | <b>ud</b> | <b>Casco seguridad homologado</b>       |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 20,000 |           |
| <b>9.1.3.1.2 P31IA020</b>                  | <b>ud</b> | <b>Cubrecabezas penetrac.a fuego</b>    |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 15,000 |           |
| <b>9.1.3.1.3 P31IA105</b>                  | <b>ud</b> | <b>Casco pantalla soldador</b>          |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 2,000  |           |
| 9.1.3.2 E.P.I. PARA EL CUERPO              |           |                                         |         |                |          |        |           |
| <b>9.1.3.2.1 P31IC010</b>                  | <b>ud</b> | <b>Cinturón seguridad homologado</b>    |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 2,000  |           |
| <b>9.1.3.2.2 P31IC020</b>                  | <b>ud</b> | <b>Cinturón seg. indust.eléctri.</b>    |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 3,000  |           |
| <b>9.1.3.2.3 P31IC030</b>                  | <b>ud</b> | <b>Cinturón seg. 1 punto amarre</b>     |         |                |          |        |           |
|                                            |           |                                         |         | Total ud.....: |          | 3,000  |           |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 11

Presupuesto parcial nº 10 GESTIÓN DE RESIDUOS

| Comentario | P.ig. | Longitud | Anchura | Altura | Subtotal | Total |
|------------|-------|----------|---------|--------|----------|-------|
|------------|-------|----------|---------|--------|----------|-------|

10.2 DEPURACIÓN

10.2.2 FILTROS BIOLÓGICOS PREFABRICADOS

10.2.2.1 P02DB020 ud F.biol.P.F.V. D=110/145 1.290 l.

Total ud.....: 1,000

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 12

Presupuesto parcial n° 11 maquinas

| Comentario                            | P.ig. | Longitud                        | Anchura | Altura         | Subtotal | Total  |
|---------------------------------------|-------|---------------------------------|---------|----------------|----------|--------|
| 11.1 GRÚAS DE CELOSÍA                 |       |                                 |         |                |          |        |
| 11.1.2 M02GC020                       | h.    | Grúa celosía s/cadenas 40 t.    |         |                |          |        |
|                                       |       |                                 |         | Total h.....:  |          | 8,000  |
| 11.2 RETROEXCAVADORAS DE CADENAS      |       |                                 |         |                |          |        |
| 11.2.1 M05EC010                       | h.    | Excav.hidr.cadenas 90 CV        |         |                |          |        |
|                                       |       |                                 |         | Total h.....:  |          | 18,000 |
| 11.3 ZANJADORAS DE CADENAS            |       |                                 |         |                |          |        |
| 11.3.1 M05ZC010                       | h.    | Zanjadora de cadenas 80 CV      |         |                |          |        |
|                                       |       |                                 |         | Total h.....:  |          | 6,000  |
| 11.4 CAMIONES                         |       |                                 |         |                |          |        |
| 11.4.1 CAMIONES BAÑERA                |       |                                 |         |                |          |        |
| 11.4.1.1 M07CA010                     | h.    | Camión bañera 20 m3 370 CV      |         |                |          |        |
|                                       |       |                                 |         | Total h.....:  |          | 6,000  |
| 11.5 PREPARACIÓN DEL TERRENO          |       |                                 |         |                |          |        |
| 11.5.6 DESBROZADORAS                  |       |                                 |         |                |          |        |
| 11.5.6.2 M09AD020                     | h.    | Desbrozadora 4 tiempos          |         |                |          |        |
|                                       |       |                                 |         | Total h.....:  |          | 7,000  |
| 11.6 COMPACT.ASFÁLT.NEUMÁTICOS AUTOP. |       |                                 |         |                |          |        |
| 11.6.1 M08RV010                       | h.    | Compact.asfált.neum.aut. 6/15t. |         |                |          |        |
|                                       |       |                                 |         | Total h.....:  |          | 4,000  |
| 11.7 VARIOS                           |       |                                 |         |                |          |        |
| 11.7.2 M07RW020                       | ud    | Herramientas varias             |         |                |          |        |
|                                       |       |                                 |         | Total ud.....: |          | 10,000 |
| 11.8 MOTONIVELADORAS                  |       |                                 |         |                |          |        |
| 11.8.2 M08NM015                       | h.    | Motoniveladora 180 CV           |         |                |          |        |
|                                       |       |                                 |         | Total h.....:  |          | 3,000  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 13

Presupuesto parcial nº 12 Mobra

| Comentario                 | P.ig. | Longitud               | Anchura | Altura        | Subtotal | Total   |
|----------------------------|-------|------------------------|---------|---------------|----------|---------|
| 12.1 MANO DE OBRA SALARIAL |       |                        |         |               |          |         |
| 12.1.1 O010A010            | h.    | Encargado              |         |               |          |         |
|                            |       |                        |         | Total h.....: |          | 50,000  |
| 12.1.2 O010A030            | h.    | Oficial primera        |         |               |          |         |
|                            |       |                        |         | Total h.....: |          | 250,000 |
| 12.1.3 O010A040            | h.    | Ayudante electricista  |         |               |          |         |
|                            |       |                        |         | Total h.....: |          | 136,000 |
| 12.1.4 O010A060            | h.    | Peón especializado     |         |               |          |         |
|                            |       |                        |         | Total h.....: |          | 500,000 |
| 12.1.5 O010A070            | h.    | Peón ordinario         |         |               |          |         |
|                            |       |                        |         | Total h.....: |          | 708,000 |
| 12.1.6 O010A080            | h.    | Maquinista o conductor |         |               |          |         |
|                            |       |                        |         | Total h.....: |          | 93,000  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 14

Presupuesto parcial n° 13 Cuadro de materiales

| Comentario                 | P.ig. | Longitud                                                                                           | Anchura | Altura | Subtotal       | Total     |
|----------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------------|-----------|
| 13.1 TUBOS DE FIBROCEMENTO |       |                                                                                                    |         |        |                |           |
| 13.1.1 P02TF010            | ud.   | Inversores GT3-25K-D 30 kW de 7 entradas                                                           |         |        | Total ud.....: | 4,000     |
| 13.1.2 P02TF020            | ud.   | Estructura soporte de los módulos GM-01 Ground Mounting.a 15°                                      |         |        | Total ud.....: | 336,000   |
| 13.1.3 P02TF030            | ud.   | HOPPECKE battery 20 OPzS                                                                           |         |        | Total ud.....: | 20,000    |
| 13.1.4 P02TF040            | ud.   | Edificio prefabricado de hormigón CI                                                               |         |        | Total ud.....: | 1,000     |
| 13.1.5 P02TF050            | ud.   | Cajas de conexión ingecon sun stringbox 12                                                         |         |        | Total ud.....: | 2,000     |
| 13.1.6 P02TF060            | m.    | ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 185mm2 XLPE Cu                                            |         |        | Total m.....:  | 300,000   |
| 13.1.7 P02TF070            | m.    | ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 95mm2 XLPE Cu                                             |         |        | Total m.....:  | 1.000,000 |
| 13.1.8 P02TF080            | m.    | ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 50mm2 XLPE Cu                                             |         |        | Total m.....:  | 550,000   |
| 13.1.9 P02TF090            | m.    | Conductor enterrado bajo zanja: conducto horizontal de cobre desnudo enterrado en forma de anillo. |         |        | Total m.....:  | 50,000    |
| 13.1.10 P02TF100           | m.    | Puesta a tierra cables para módulos seccion 35mm2 Cu                                               |         |        | Total m.....:  | 10,000    |
| 13.1.11 P02TF110           | ud.   | Picas verticales para la puesta a tierra inversor                                                  |         |        | Total ud.....: | 4,000     |
| 13.1.12 P02TF120           | m.    | Puesta a tierra de pararrayos                                                                      |         |        | Total m.....:  | 25,000    |
| 13.1.13 P02TF130           | ud.   | STRING MONITORING para monitorizar                                                                 |         |        | Total ud.....: | 1,000     |
| 13.1.14 P02TF140           | ud.   | Growatt Shine Wifi-F                                                                               |         |        | Total ud.....: | 1,000     |
| 13.1.15 P02TF150           | ud.   | Pararrayos                                                                                         |         |        | Total ud.....: | 1,000     |
| 13.1.16 P02TF160           | m.    | Vallado                                                                                            |         |        | Total m.....:  | 24,000    |
| 13.1.17 P02TF170           | m.    | Puerta                                                                                             |         |        | Total m.....:  | 1,000     |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 15

Presupuesto parcial n° 13 Cuadro de materiales

| Comentario              | P.ig.      | Longitud                                  | Anchura | Altura         | Subtotal | Total     |
|-------------------------|------------|-------------------------------------------|---------|----------------|----------|-----------|
| <b>13.1.18 P02TF180</b> | <b>m.</b>  | <b>Poste de acero 2,5 m</b>               |         |                |          |           |
|                         |            |                                           |         | Total m.....:  |          | 2,500     |
| <b>13.1.19 P02TF190</b> | <b>ud.</b> | <b>Tornillos y elementos de unión</b>     |         |                |          |           |
|                         |            |                                           |         | Total ud.....: |          | 22,000    |
| <b>13.1.20 P02TF200</b> | <b>ud.</b> | <b>Modulos solares ensolar 450W</b>       |         |                |          |           |
|                         |            |                                           |         | Total ud.....: |          | 336,000   |
| <b>13.1.21 P02TF210</b> | <b>ud.</b> | <b>Cámara HIKVISION CTCCHK00039</b>       |         |                |          |           |
|                         |            |                                           |         | Total ud.....: |          | 4,000     |
| <b>13.1.22 P02TF220</b> | <b>ud.</b> | <b>Piranómetro SensoVant SR20-D1</b>      |         |                |          |           |
|                         |            |                                           |         | Total ud.....: |          | 1,000     |
| <b>13.1.23 P02TF230</b> | <b>m.</b>  | <b>Tubo corrugado para cables 100 mm2</b> |         |                |          |           |
|                         |            |                                           |         | Total m.....:  |          | 2.000,000 |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 16

Presupuesto parcial nº 14 Cuadro de precios auxiliares

| Comentario                 | P.ig. | Longitud                                                                                                                                                                                                                                                               | Anchura | Altura | Subtotal       | Total  |
|----------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------------|--------|
| 14.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS |       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |        |                |        |
| 14.1.1 E0301               | M2    | Limpieza y desbroce del terreno realizado con medios mecánicos, con transporte a vertedero de material sobrante.                                                                                                                                                       |         |        |                |        |
|                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |        | Total M2.....: | 24,000 |
| 14.1.2 E0302               | M3    | Excavación de tierras en vaciado, en terreno blando, realizado con medios manuales, incluso transporte a vertedero de material sobrante. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADV 2. Medido en perfil natural.                                   |         |        |                |        |
|                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |        | Total M3.....: | 26,600 |
| 14.1.11 E0311              | M3    | Excavación de zapatas y zanjas en terreno blando, realizada con medios mecánicos, incluso perfilado de laterales y fondo, con transporte a vertedero de material sobrante. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADZ 6. Medido en perfil natural. |         |        |                |        |
|                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |        | Total M3.....: | 20,400 |
| 14.1.18 E0318              | M3    | Relleno y compactación de tierras realizado por tongadas, con medios mecánicos hasta conseguir un 95% proctor. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADE 5. Medido el volumen teórico realizado.                                                  |         |        |                |        |
|                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |        | Total M3.....: | 7,000  |
| 14.1.20 E0320              | M3    | Relleno de zanjas realizado con medios manuales comprendiendo extendido en tongadas de 20 cm, regado y compactado con pisón mecánico manual. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADZ 12. Medido el volumen teórico realizado.                   |         |        |                |        |
|                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |        | Total M3.....: | 10,000 |
| 14.1.24 E0324              | M2    | Explanación de terrenos, realizado con medios mecánicos, incluso p.p de extendido de tierras procedentes de la excavación. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADE.                                                                             |         |        |                |        |
|                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |        | Total M2.....: | 20,000 |
| 14.2 A01RH010              | m3    | Hormigón ciclópeo HM-5/B/40, de 5 N/mm <sup>2</sup> . con cemento CEM II/B-M 32,5 R, arena de río y árido rodado Tmáx. 40 mm. y morro 80/150 mm., con hormigonera de 250 l.                                                                                            |         |        |                |        |
|                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |        | Total m3.....: | 1,000  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

SAREYOROTFD

Página 2

Presupuesto parcial nº 2 Preparación del terreno

| Comentario                              | P.ig. | Longitud                                                                                                                                                                                                                                        | Anchura | Altura | Subtotal       | Total  |  |
|-----------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------------|--------|--|
| 2.1 MOVIMIENTOS DE TIERRA               |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |  |
| 2.1.1 EDIFICACIÓN                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |  |
| 2.1.1.1 LIMPIEZA Y DESBROCE             |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |  |
| 2.1.1.1.2 MECÁNICAS                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |  |
| 2.1.1.1.2.1 E02EAM020                   | m2    | Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                           |         |        |                |        |  |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m2.....: | 40,000 |  |
| 2.1.1.1.2.2 E02EAM030                   | m2    | Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.                                      |         |        |                |        |  |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m2.....: | 8,000  |  |
| 2.1.1.2 DESMONTES                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |  |
| 2.1.1.2.1 E02ECA020                     | m3    | Desmante a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con de medios mecánicos incluso empleo de martillo rompedor en caso necesario, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                  |         |        |                |        |  |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m3.....: | 4,000  |  |
| 2.1.1.3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS            |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |  |
| 2.1.1.3.1 MECÁNICAS                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |  |
| 2.1.1.3.1.1 E02EZM010                   | m3    | Excavación en zanjás, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                              |         |        |                |        |  |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m3.....: | 20,000 |  |
| 2.1.2 A CIELO ABIERTO                   |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |  |
| 2.1.2.1 Preparación de camino de acceso |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        |                |        |  |
| 2.1.2.1.1 E02CAS010                     | m2    | Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote. |         |        |                |        |  |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m2.....: | 1,000  |  |
| 2.1.2.1.2 E02CAS020                     | m.    | Preparar el camino de acceso a la instalación para poder acceder de forma rápida y sin daños                                                                                                                                                    |         |        |                |        |  |
|                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |        | Total m.....:  | 1,000  |  |

## **2.CUADRO DE MANO DE OBRA**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|  |                        |                   |
|--|------------------------|-------------------|
|  | TFGSAREYORO            | Pág.: 1           |
|  | CUADRO DE MANO DE OBRA | Ref.: TFGSAREYORO |
|  |                        | 06/23             |

| Nº | Descripción                                         | Importe        |                  |               |
|----|-----------------------------------------------------|----------------|------------------|---------------|
|    |                                                     | Precio (Euros) | Cantidad (Horas) | Total (Euros) |
| 1  | Peon ordinario                                      | 10,880         | 53,212 H         | 578,95        |
| 2  | Encargado                                           | 10,980         | 50,000 h.        | 549,00        |
| 3  | Electricista                                        | 10,710         | 250,000 h.       | 2.677,50      |
| 4  | Ayudante electricista                               | 10,560         | 136,000 h.       | 1.436,16      |
| 5  | Peón especializado                                  | 10,320         | 500,000 h.       | 5.160,00      |
| 6  | Peón ordinario                                      | 10,240         | 708,000 h.       | 7.249,92      |
| 7  | Maquinista o conductor                              | 10,710         | 93,000 h.        | 996,03        |
|    |                                                     |                | Importe total:   | 18.647,56     |
|    | Soria 20/06/2023<br>Ingenieria agraria y energética |                |                  |               |
|    | Yasmine Ben Allal                                   |                |                  |               |

### **3. CUADRO DE MAQUINARIA**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|  |                      |                   |
|--|----------------------|-------------------|
|  | TFGSAREYORO          | Pág.: 1           |
|  | CUADRO DE MAQUINARIA | Ref.: TFGSAREYORO |
|  |                      | 06/23             |

| Nº | Descripción                                         | Importe        |                |               |
|----|-----------------------------------------------------|----------------|----------------|---------------|
|    |                                                     | Precio (Euros) | Cantidad       | Total (Euros) |
| 1  | Grúa celosía s/cadenas 40 t.                        | 120,750        | 8,000 h.       | 966,00        |
| 2  | Pala cargadora                                      | 36,000         | 0,595 H        | 21,42         |
| 3  | Retroexcavadora                                     | 32,000         | 1,428 H        | 45,70         |
| 4  | Motoniveladora                                      | 48,100         | 0,400 H        | 19,24         |
| 5  | Rulo vibratorio                                     | 39,100         | 0,700 H        | 27,37         |
| 6  | Camión basculante                                   | 25,000         | 5,684 H        | 142,10        |
| 7  | Pisón mecánico manual                               | 6,000          | 5,500 H        | 33,00         |
| 8  | Excav.hidr.cadenas 90 CV                            | 42,610         | 18,000 h.      | 766,98        |
| 9  | Zanjadora de cadenas 80 CV                          | 47,200         | 6,000 h.       | 283,20        |
| 10 | Camión bañera 20 m3 370 CV                          | 38,190         | 6,000 h.       | 229,14        |
| 11 | Herramientas varias                                 | 16,080         | 10,000 ud      | 160,80        |
| 12 | Motoniveladora 180 CV                               | 43,410         | 3,000 h.       | 130,23        |
| 13 | Compact.asfált.neum.aut. 6/15t.                     | 38,580         | 4,000 h.       | 154,32        |
| 14 | Desbrozadora 4 tiempos                              | 9,650          | 7,000 h.       | 67,55         |
|    |                                                     |                | Importe total: | 3.047,05      |
|    | Soria 20/06/2023<br>Ingenieria agraria y energética |                |                |               |
|    | Yasmine Ben Allal                                   |                |                |               |

## **4. CUADRO DE MATERIALES**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|  |                      |                   |
|--|----------------------|-------------------|
|  | TFGSAREYORO          | Pág.: 1           |
|  | CUADRO DE MATERIALES | Ref.: TFGSAREYORO |
|  |                      | 06/23             |

| Nº | Descripción                                                                                        | Importe        |                   |               |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|---------------|
|    |                                                                                                    | Precio (Euros) | Cantidad Empleada | Total (Euros) |
| 1  | Material compl./piezas espec.                                                                      | 0,340          | 10,000 Ud         | 3,40          |
| 2  | Agua potable                                                                                       | 0,330          | 3,350 M3          | 1,11          |
| 3  | Inversores GT3-25K-D 30 kW de 7 entradas                                                           | 2.038,835      | 4,000 ud.         | 8.155,34      |
| 4  | Estructura soporte de los módulos GM-01 Ground Mounting.a 15°                                      |                |                   |               |
| 5  | HOPPECKE battery 20 OPZS                                                                           | 88,660         | 336,000 ud.       | 29.789,76     |
| 6  | Edificio prefabricado de hormigón CI                                                               | 1.086,408      | 20,000 ud.        | 21.728,16     |
| 7  | Edificio prefabricado de hormigón CI                                                               | 6.019,728      | 1,000 ud.         | 6.019,73      |
| 8  | Cajas de conexión ingecon sun stringbox 12                                                         | 73,816         | 2,000 ud.         | 147,63        |
| 9  | ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 185mm2 XLPE Cu                                            | 46,097         | 300,000 m.        | 13.829,10     |
| 10 | ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 95mm2 XLPE Cu                                             | 17,680         | 1.000,000 m.      | 17.680,00     |
| 11 | ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 50mm2 XLPE Cu                                             | 23,350         | 550,000 m.        | 12.842,50     |
| 12 | Conductor enterrado bajo zanja: conducto horizontal de cobre desnudo enterrado en forma de anillo. | 5,078          | 50,000 m.         | 253,90        |
| 13 | Puesta a tierra cables para módulos seccion 35mm2 Cu                                               | 37,390         | 10,000 m.         | 373,90        |
| 14 | Picas verticales para la puesta a tierra inversor                                                  | 6,039          | 4,000 ud.         | 24,16         |
| 15 | Puesta a tierra de pararrayos                                                                      | 52,583         | 25,000 m.         | 1.314,58      |
| 16 | STRING MONITORING para monitorizar                                                                 | 107,786        | 1,000 ud.         | 107,79        |
| 17 | Growatt Shine Wifi-F                                                                               | 59,146         | 1,000 ud.         | 59,15         |
| 18 | Pararrayos                                                                                         | 177,670        | 1,000 ud.         | 177,67        |
| 19 | Vallado                                                                                            | 2,680          | 24,000 m.         | 64,32         |
| 20 | Puerta                                                                                             | 47,282         | 1,000 m.          | 47,28         |
| 21 | Poste de acero 2,5 m                                                                               | 4,524          | 2,500 m.          | 11,31         |
| 22 | Tornillos y elementos de unión                                                                     | 12,913         | 22,000 ud.        | 284,09        |
| 23 | Modulos solares enfsolar 450W                                                                      | 131,359        | 336,000 ud.       | 44.136,62     |
| 24 | Cámara HIKVISION CTCCCK000039                                                                      | 116,019        | 4,000 ud.         | 464,08        |
| 25 | Piranómetro SensoVant SR20-D1                                                                      | 376,699        | 1,000 ud.         | 376,70        |
| 26 | Tubo corrugado para cables 100 mm2                                                                 | 3,029          | 2.000,000 m.      | 6.058,00      |
|    | Material rellenos de pretamo                                                                       | 3,200          | 2,000 M3          | 6,40          |
|    |                                                                                                    |                | Importe total:    | 163.956,68    |
|    | Soria 20/06/2023<br>Ingenieria agraria y energética                                                |                |                   |               |
|    | Yasmine Ben Allal                                                                                  |                |                   |               |

## **5. CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios auxiliares                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                |    |                                 |        |          |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------|--------|----------|----------------------------------|
| Nº                                                                                   | Designación                                                                                                                                                                                                                                                    |    |                                 |        |          | Importe (Euros)                  |
| 1                                                                                    | m de Poste de acero de 2,5 m de longitud                                                                                                                                                                                                                       |    |                                 |        |          | 4,524                            |
|                                                                                      | Código                                                                                                                                                                                                                                                         | Ud | Descripción                     | Precio | Cantidad |                                  |
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                |    |                                 |        | Importe: |                                  |
| 2                                                                                    | M3 de Hormigón H-25 N/mm2 elaborado en central con cemento CEM II/A-V 42,5 R, arena de río y árido de 45 mm de tamaño máximo, consistencia plástica para vibrar, según EHE. Incluso carga en central de hormigón y transporte a obra hasta 10 Km de distancia. |    |                                 |        |          | 80,00<br>2,40<br>82,400          |
|                                                                                      | Código                                                                                                                                                                                                                                                         | Ud | Descripción                     | Precio | Cantidad |                                  |
|                                                                                      | P0236                                                                                                                                                                                                                                                          | M3 | Horm.H-25/P/45/I-IIa elab.cent. | 80,000 | 1,000    |                                  |
|                                                                                      | %10                                                                                                                                                                                                                                                            | %  | Costes indirectos               | 80,000 | 3,000    |                                  |
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                |    |                                 |        | Importe: |                                  |
| 3                                                                                    | h. de Cuadrilla A                                                                                                                                                                                                                                              |    |                                 |        |          | 10,71<br>10,40<br>5,12<br>26,230 |
|                                                                                      | Código                                                                                                                                                                                                                                                         | Ud | Descripción                     | Precio | Cantidad |                                  |
|                                                                                      | O010A030                                                                                                                                                                                                                                                       | h. | Oficial primera                 | 10,710 | 1,000    |                                  |
|                                                                                      | O010A050                                                                                                                                                                                                                                                       | h. | Ayudante                        | 10,400 | 1,000    |                                  |
|                                                                                      | O010A070                                                                                                                                                                                                                                                       | h. | Peón ordinario                  | 10,240 | 0,500    |                                  |
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                |    |                                 |        | Importe: |                                  |
| <p>Soria 20/06/2023<br/>Ingeniería agraria y energética</p> <p>Yasmine Ben Allal</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                |    |                                 |        |          |                                  |

## **6. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de Precios Descompuestos                             |           |           |                                                                                                                                               |                                  |              |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| Nº                                                          | Código    | Ud        | Descripción                                                                                                                                   |                                  | Total        |
| <b>1 Estudios previos</b>                                   |           |           |                                                                                                                                               |                                  |              |
| <b>1.1 TRABAJOS PREVIOS</b>                                 |           |           |                                                                                                                                               |                                  |              |
| <b>1.1.1 CONSOLIDACIONES</b>                                |           |           |                                                                                                                                               |                                  |              |
| <b>1.1.1.1 APEOS</b>                                        |           |           |                                                                                                                                               |                                  |              |
| 1.1.1.1.1                                                   | E01ACA020 | m2        | <b>Estudio de características físicas del terreno para saber qué tipo de estructuras colocar y cómo trabajar el terreno</b>                   |                                  |              |
|                                                             | O01OA090  | 2,000 h.  | Cuadrilla A                                                                                                                                   | 26,230                           | 52,46        |
|                                                             | M12AP010  | 10,000 ud | estudio                                                                                                                                       | 1,230                            | 12,30        |
|                                                             |           | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                             | 64,760                           | 1,94         |
|                                                             |           |           |                                                                                                                                               | <b>Precio total por m2 .....</b> | <b>66,70</b> |
| <b>Son sesenta y seis Euros con setenta céntimos</b>        |           |           |                                                                                                                                               |                                  |              |
| <b>1.1.1.2 REFUERZOS</b>                                    |           |           |                                                                                                                                               |                                  |              |
| 1.1.1.2.1                                                   | E01ACR010 | m2        | <b>Acodamiento en zanjas de hasta 2 m. de profundidad, mediante tablones corridos y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.</b> |                                  |              |
|                                                             | O01OB010  | 0,300 h.  | Oficial 1ª Encofrador                                                                                                                         | 10,810                           | 3,24         |
|                                                             | P01ES040  | 1,000 m3  | Maquinaria                                                                                                                                    | 67,000                           | 67,00        |
|                                                             | P01UC030  | 0,015 kg  | Puntas 20x100                                                                                                                                 | 1,020                            | 0,02         |
|                                                             |           | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                             | 70,260                           | 2,11         |
|                                                             |           |           |                                                                                                                                               | <b>Precio total por m2 .....</b> | <b>72,37</b> |
| <b>Son setenta y dos Euros con treinta y siete céntimos</b> |           |           |                                                                                                                                               |                                  |              |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de Precios Descompuestos                    |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
|----------------------------------------------------|-----------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Nº                                                 | Código    | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                           | Total       |
| <b>2 Preparación del terreno</b>                   |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| <b>2.1 MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>                   |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| <b>2.1.1 EDIFICACIÓN</b>                           |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| <b>2.1.1.1 LIMPIEZA Y DESBROCE</b>                 |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| <b>2.1.1.1.2 MECÁNICAS</b>                         |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| 2.1.1.1.2.1                                        | E02EAM020 | m2       | <b>Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>                                                          |             |
|                                                    | O01OA070  | 0,005 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                        | 10,240      |
|                                                    | M05PN020  | 0,012 h. | Pala carg.neumát. 155 CV/2,5m3                                                                                                                                                                                        | 43,300      |
|                                                    |           | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                     | 0,570       |
|                                                    |           |          | <b>Precio total por m2 .....</b>                                                                                                                                                                                      | <b>0,59</b> |
| <b>Son cincuenta y nueve céntimos</b>              |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| 2.1.1.1.2.2                                        | E02EAM030 | m2       | <b>Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.</b>     |             |
|                                                    | O01OA070  | 0,153 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                        | 10,240      |
|                                                    | M05PN010  | 0,012 h. | Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3                                                                                                                                                                                         | 33,610      |
|                                                    | M10MM010  | 0,153 h. | Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV                                                                                                                                                                                      | 1,930       |
|                                                    |           | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                     | 2,270       |
|                                                    |           |          | <b>Precio total por m2 .....</b>                                                                                                                                                                                      | <b>2,34</b> |
| <b>Son dos Euros con treinta y cuatro céntimos</b> |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| <b>2.1.1.2 DESMONTES</b>                           |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| 2.1.1.2.2                                          | E02ECA020 | m3       | <b>Desmante a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con de medios mecánicos incluso empleo de martillo rompedor en caso necesario, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.</b> |             |
|                                                    | O01OA070  | 0,020 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                        | 10,240      |
|                                                    | M05RN060  | 0,130 h. | Retro-pala con martillo rompedor                                                                                                                                                                                      | 38,580      |
|                                                    | M07CB020  | 0,050 h. | Camión basculante 4x4 14 t.                                                                                                                                                                                           | 30,550      |
|                                                    |           | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                     | 6,750       |
|                                                    |           |          | <b>Precio total por m3 .....</b>                                                                                                                                                                                      | <b>6,95</b> |
| <b>Son seis Euros con noventa y cinco céntimos</b> |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| <b>2.1.1.4 EXCAVACIÓN EN ZANJAS</b>                |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| <b>2.1.1.4.2 MECÁNICAS</b>                         |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| 2.1.1.4.2.1                                        | E02EZM010 | m3       | <b>Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>                             |             |
|                                                    | O01OA070  | 0,075 h. | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                        | 10,240      |
|                                                    | M05RN020  | 0,127 h. | Retrocargadora neum. 75 CV                                                                                                                                                                                            | 32,150      |
|                                                    |           | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                     | 4,850       |
|                                                    |           |          | <b>Precio total por m3 .....</b>                                                                                                                                                                                      | <b>5,00</b> |
| <b>Son cinco Euros</b>                             |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| <b>2.1.2 A CIELO ABIERTO</b>                       |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |
| <b>2.1.2.3 Preparación de camino de acceso</b>     |           |          |                                                                                                                                                                                                                       |             |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº        | Código    | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                            | Total         |
|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 2.1.2.3.1 | E02CAS010 | <b>m2</b> | <b>Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote.</b> |               |
|           | O01OA020  | 0,100 h.  | Capataz                                                                                                                                                                                                                                                | 10,840        |
|           | O01OA030  | 0,300 h.  | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                        | 10,710        |
|           | O01OA060  | 0,600 h.  | Peón especializado                                                                                                                                                                                                                                     | 10,320        |
|           | P01HW070  | 0,200 m3  | Gunita fabricada en planta                                                                                                                                                                                                                             | 52,830        |
|           | M07CH010  | 0,150 h.  | Camión hormigonera 6 m3                                                                                                                                                                                                                                | 25,430        |
|           | M06CM040  | 0,100 h.  | Compr.port. diesel m.p.10m3/min                                                                                                                                                                                                                        | 9,690         |
|           | M10HG020  | 0,100 h.  | Gunitadora de taludes                                                                                                                                                                                                                                  | 12,180        |
|           | M08BR020  | 0,005 h.  | Barredora remolcada c/motor aux.                                                                                                                                                                                                                       | 12,430        |
|           | M07CB020  | 0,005 h.  | Camión basculante 4x4 14 t.                                                                                                                                                                                                                            | 30,550        |
|           |           | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                      | 27,260        |
|           |           |           | <b>Precio total por m2 .....</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>28,08</b>  |
|           |           |           | <b>Son veintiocho Euros con ocho céntimos</b>                                                                                                                                                                                                          |               |
| 2.1.2.3.2 | E02CAS020 | <b>m.</b> | <b>Preparar el camino de acceso a la instalación para poder acceder de forma rápida y sin daños</b>                                                                                                                                                    |               |
|           | O01OA020  | 0,250 h.  | Capataz                                                                                                                                                                                                                                                | 10,840        |
|           | O01OA030  | 0,500 h.  | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                        | 10,710        |
|           | O01OA060  | 1,000 h.  | Peón especializado                                                                                                                                                                                                                                     | 10,320        |
|           | M10PT010  | 0,100 h.  | Equipo de tesado                                                                                                                                                                                                                                       | 26,740        |
|           | P01CC053  | 0,001 t.  | Cemento CEM II/A-M 42,5 R granel                                                                                                                                                                                                                       | 83,200        |
|           | M06CM040  | 0,500 h.  | Compr.port. diesel m.p.10m3/min                                                                                                                                                                                                                        | 9,690         |
|           | M06MP120  | 0,500 h.  | Martillo man.perfor.neum. 28 kg.                                                                                                                                                                                                                       | 1,330         |
|           | M07CG010  | 0,500 h.  | Camión con grúa 6 t.                                                                                                                                                                                                                                   | 42,450        |
|           | M10PI010  | 0,100 h.  | Equipo inyección cemento                                                                                                                                                                                                                               | 40,600        |
|           | P03AE010  | 3,850 kg  | Acero en barras tipo GEW1                                                                                                                                                                                                                              | 25,280        |
|           |           | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                      | 149,280       |
|           |           |           | <b>Precio total por m. ....</b>                                                                                                                                                                                                                        | <b>153,76</b> |
|           |           |           | <b>Son ciento cincuenta y tres Euros con setenta y seis céntimos</b>                                                                                                                                                                                   |               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de Precios Descompuestos                  |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
|--------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Nº                                               | Código    | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Total               |
| <b>3 Sistema eléctrico de baja tensión</b>       |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| <b>3.1 PVC</b>                                   |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| <b>3.1.2 ENTERRADAS</b>                          |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 3.1.2.1                                          | E03CPE010 | m.        | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |
|                                                  |           | 3,000 %   | Sin descomposición<br>Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1.067,961<br>32,04  |
|                                                  |           |           | <b>Precio total redondeado por m. ....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>1.100,00</b>     |
| <b>Son mil cien Euros</b>                        |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 3.1.2.2                                          | E03CPE020 | m.        | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'0 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
|                                                  |           | 3,000 %   | Sin descomposición<br>Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1.786,408<br>53,59  |
|                                                  |           |           | <b>Precio total redondeado por m. ....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>1.840,00</b>     |
| <b>Son mil ochocientos cuarenta Euros</b>        |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 3.1.2.3                                          | E03CPE030 | m.        | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'1 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
|                                                  |           | 3,000 %   | Sin descomposición<br>Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3.339,806<br>100,19 |
|                                                  |           |           | <b>Precio total redondeado por m. ....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>3.440,00</b>     |
| <b>Son tres mil cuatrocientos cuarenta Euros</b> |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| <b>3.2 REDES DE BAJA TENSIÓN</b>                 |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| <b>3.2.3 PROTECCIONES</b>                        |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| <b>3.2.3.1 ARMARIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA</b>    |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 3.2.3.1.2                                        | E18PM020  | ud        | Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie, para 2 contadores trifásicos, según normas de la Cia. suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 2 contadores trifásicos y reloj, 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 2 bornas de neutro de 25 mm <sup>2</sup> , 2 bloques de bornas de 2,5 mm <sup>2</sup> . y 2 bloques de bornas de 25 mm <sup>2</sup> . para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetálicos de 150 mm <sup>2</sup> . para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetálicos de 95 mm <sup>2</sup> . para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |                     |
|                                                  | O01OB200  | 1,000 h.  | Oficial 1ª Electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 11,440              |
|                                                  | O01OB210  | 1,000 h.  | Oficial 2ª Electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 11,150              |
|                                                  | P15FB110  | 1,000 ud  | Módulo medida 2 cont. trif.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 407,050             |
|                                                  | P15FB130  | 1,000 ud  | Módulo seccionamiento 3 fus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 274,640             |
|                                                  | P15FB140  | 1,000 ud  | Cableado de módulos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 19,610              |
|                                                  | P01DW090  | 14,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,710               |
|                                                  |           | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 733,830             |
|                                                  |           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 22,01               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de Precios Descompuestos                                       |        |                |        |
|-----------------------------------------------------------------------|--------|----------------|--------|
| Nº                                                                    | Código | Ud Descripción | Total  |
| Precio total redondeado por ud .....                                  |        |                | 755,84 |
| Son setecientos cincuenta y cinco Euros con ochenta y cuatro céntimos |        |                |        |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de Precios Descompuestos          |          |          |                                                                         |         |               |
|------------------------------------------|----------|----------|-------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|
| Nº                                       | Código   | Ud       | Descripción                                                             |         | Total         |
| <b>4 Instalación de módulos solares.</b> |          |          |                                                                         |         |               |
| 4.1 Instalacion                          |          | ud       | <b>Instalación de cámaras y elementos de seguridad</b>                  |         |               |
|                                          | O01OA070 | 4,000 h. | Peón ordinario                                                          | 10,240  | 40,96         |
|                                          | P01CC020 | 4,000 ud | Módulos solares                                                         | 116,019 | 464,08        |
|                                          | P01AA020 | 5,000 h  | Electricista                                                            | 11,340  | 56,70         |
|                                          | P01DW050 | 2,000 h  | Ayudante electricista                                                   | 9,340   | 18,68         |
|                                          |          | 3,000 %  | Costes indirectos                                                       | 580,420 | 17,41         |
|                                          |          |          | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                             |         | <b>597,83</b> |
|                                          |          |          | <b>Son quinientos noventa y siete Euros con ochenta y tres céntimos</b> |         |               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº                      | Código   | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                  |         | Total         |
|-------------------------|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|
| <b>6 TOMA DE TIERRA</b> |          |           |                                                                                                                                                                                                                              |         |               |
| 6.1                     | E15TI010 | ud        | <b>Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500x500x3 mm, cable de cobre de 35 mm2 (20 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.</b>     |         |               |
|                         | O01OB200 | 1,000 h.  | Oficial 1º Electricista                                                                                                                                                                                                      | 11,440  | 11,44         |
|                         | O01OB220 | 1,000 h.  | Ayudante-Electricista                                                                                                                                                                                                        | 10,560  | 10,56         |
|                         | P15EA020 | 1,000 ud  | Placa de tierra 500x500x3 Ac.                                                                                                                                                                                                | 30,730  | 30,73         |
|                         | P15EB010 | 20,000 m. | Conduc. cobre desnudo 35 mm2                                                                                                                                                                                                 | 6,010   | 120,20        |
|                         | P15ED030 | 1,000 ud  | Sold. aluminio t. cable/placa                                                                                                                                                                                                | 2,850   | 2,85          |
|                         | P15EC010 | 1,000 ud  | Registro de comprobación + tapa                                                                                                                                                                                              | 9,650   | 9,65          |
|                         | P15EC020 | 1,000 ud  | Puente de prueba                                                                                                                                                                                                             | 9,300   | 9,30          |
|                         | P01DW090 | 1,000 ud  | Pequeño material                                                                                                                                                                                                             | 0,710   | 0,71          |
|                         |          | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                            | 195,440 | 5,86          |
|                         |          |           | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                                                                                                                                                                                  |         | <b>201,30</b> |
|                         |          |           | <b>Son doscientos un Euros con treinta céntimos</b>                                                                                                                                                                          |         |               |
| 6.2                     | E15TI020 | ud        | <b>Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.</b> |         |               |
|                         | O01OB200 | 1,000 h.  | Oficial 1º Electricista                                                                                                                                                                                                      | 11,440  | 11,44         |
|                         | O01OB220 | 1,000 h.  | Ayudante-Electricista                                                                                                                                                                                                        | 10,560  | 10,56         |
|                         | P15EA010 | 1,000 ud  | Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu                                                                                                                                                                                                  | 12,500  | 12,50         |
|                         | P15EB010 | 20,000 m. | Conduc. cobre desnudo 35 mm2                                                                                                                                                                                                 | 6,010   | 120,20        |
|                         | P15ED030 | 1,000 ud  | Sold. aluminio t. cable/placa                                                                                                                                                                                                | 2,850   | 2,85          |
|                         | P15EC010 | 1,000 ud  | Registro de comprobación + tapa                                                                                                                                                                                              | 9,650   | 9,65          |
|                         | P15EC020 | 1,000 ud  | Puente de prueba                                                                                                                                                                                                             | 9,300   | 9,30          |
|                         | P01DW090 | 1,000 ud  | Pequeño material                                                                                                                                                                                                             | 0,710   | 0,71          |
|                         |          | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                            | 177,210 | 5,32          |
|                         |          |           | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                                                                                                                                                                                  |         | <b>182,53</b> |
|                         |          |           | <b>Son ciento ochenta y dos Euros con cincuenta y tres céntimos</b>                                                                                                                                                          |         |               |
| 6.3                     | E15TI030 | ud        | <b>Pararrayos de 2 m de longitud</b>                                                                                                                                                                                         |         |               |
|                         |          |           | Sin descomposición                                                                                                                                                                                                           |         | 172,495       |
|                         |          | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                            | 172,495 | 5,18          |
|                         |          |           | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                                                                                                                                                                                  |         | <b>177,67</b> |
|                         |          |           | <b>Son ciento setenta y siete Euros con sesenta y siete céntimos</b>                                                                                                                                                         |         |               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº                          | Código | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Total         |
|-----------------------------|--------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>8 ESTRUCTURA SOPORTE</b> |        |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
| 8.1                         | E0701  | MI       | <b>Viga peraltada tipo "Delta" 172/45 cm de canto de hormigón prefabricada en taller para una luz de 22,5 m e intereje 8,30 m, incluso elevación y colocación en obra, con p.p. de relleno de hormigón H-25/P/45/l-Ila elaborado en central, en cabezas de apoyos.</b>                                   |               |
|                             |        |          | Sin descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 353,845       |
|                             |        | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10,62         |
|                             |        |          | <b>Precio total redondeado por MI .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>364,46</b> |
|                             |        |          | <b>Son trescientos sesenta y cuatro Euros con cuarenta y seis céntimos</b>                                                                                                                                                                                                                               |               |
| 8.6                         | E0706  | MI       | <b>Correa tubular de hormigón prefabricada en taller para una luz de 11 m e intereje 0,60 m, incluso elevación y colocación en obra, con p.p de relleno de hormigón H-25/P/45/l-Ila elaborado en central, en cabezas de apoyos.</b>                                                                      |               |
|                             | O0111  | 0,600 H  | Oficial 1ª carpintería                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7,16          |
|                             | O0108  | 0,600 H  | Peon ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6,53          |
|                             | M0426  | 0,300 H  | Grúa autotransportada 50 T.                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20,10         |
|                             | P0574  | 1,000 MI | Correa tubular D=30cm 11m                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9,94          |
|                             | E0131  | 0,020 M3 | Hormigón H-25/P/45/l-Ila central                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,65          |
|                             | %10    | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,36          |
|                             |        | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,40          |
|                             |        |          | <b>Precio total redondeado por MI .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>48,14</b>  |
|                             |        |          | <b>Son cuarenta y ocho Euros con catorce céntimos</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |               |
| 8.12                        | E0713  | M2       | <b>Placa alveolar prefabricada en taller para forjado de 20 cm de espesor y 5 cm de capa de compresión de hormigón H-25/P/45/l-Ila elaborado en central, para una luz máxima de 8,30 m, incluso elevación y colocación en obra colocación, parte proporcional de apuntalamientos y mallazo de acero.</b> |               |
|                             | O0104  | 0,250 H  | Oficial de primera                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,99          |
|                             | O0108  | 0,250 H  | Peon ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,72          |
|                             | P0583  | 1,000 M2 | Placa alveolar 20cm luz 8.3m                                                                                                                                                                                                                                                                             | 27,46         |
|                             | M0426  | 0,125 H  | Grúa autotransportada 50 T.                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8,38          |
|                             | E0131  | 0,052 M3 | Hormigón H-25/P/45/l-Ila central                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4,28          |
|                             | P0503  | 6,000 Kg | Acero B 500 S ferrallado                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3,60          |
|                             | P0507  | 1,000 M2 | Acero electrosold.B-500 T malla                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,91          |
|                             | %10    | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,51          |
|                             |        | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,56          |
|                             |        |          | <b>Precio total redondeado por M2 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>53,41</b>  |
|                             |        |          | <b>Son cincuenta y tres Euros con cuarenta y un céntimos</b>                                                                                                                                                                                                                                             |               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº                                                                                | Código    | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                          |                                             | Total           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|
| <b>9 Centro de inversión</b>                                                      |           |           |                                                                                                                                                                                                      |                                             |                 |
| 9.1                                                                               | E19VT010  | ud        | <b>Equipo de captación individual con antenas para UHF, para todos los canales terrestres, con mástil 2 mm y garras, con todos sus accesorios, totalmente montado, incluido cableado y conexión.</b> |                                             |                 |
|                                                                                   | O01OB200  | 5,000 h.  | Oficial 1ª Electricista                                                                                                                                                                              | 11,440                                      | 57,20           |
|                                                                                   | O01OB220  | 5,000 h.  | Ayudante-Electricista                                                                                                                                                                                | 10,560                                      | 52,80           |
|                                                                                   | P22AA320  | 4,000 ud  | Inversores                                                                                                                                                                                           | 2.308,835                                   | 9.235,34        |
|                                                                                   | P22AA370  | 2,000 ud  | Garra muro reforzada                                                                                                                                                                                 | 7,230                                       | 14,46           |
|                                                                                   | P22AA410  | 1,000 ud  | Fuente de alimentación "F"                                                                                                                                                                           | 122,770                                     | 122,77          |
|                                                                                   | P22AA060  | 15,000 m. | Cable coaxial 75 ohmios                                                                                                                                                                              | 1,440                                       | 21,60           |
|                                                                                   | P01DW090  | 3,000 ud  | Pequeño material                                                                                                                                                                                     | 0,710                                       | 2,13            |
|                                                                                   |           | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                    | 9.506,300                                   | 285,19          |
|                                                                                   |           |           |                                                                                                                                                                                                      | <b>Precio total redondeado por ud .....</b> | <b>9.791,49</b> |
| <b>Son nueve mil setecientos noventa y un Euros con cuarenta y nueve céntimos</b> |           |           |                                                                                                                                                                                                      |                                             |                 |
| 9.2                                                                               | E03CAC010 | m.        | <b>Cimentación del edificio prefabricado del centro de inversión</b>                                                                                                                                 |                                             |                 |
|                                                                                   | O01OA030  | 0,300 h.  | Oficial primera                                                                                                                                                                                      | 10,710                                      | 3,21            |
|                                                                                   | O01OA060  | 0,300 h.  | Peón especializado                                                                                                                                                                                   | 10,320                                      | 3,10            |
|                                                                                   | P02TH010  | 1,000 m.  | Tubo horm.masa M-H D=10 cm.                                                                                                                                                                          | 2,880                                       | 2,88            |
|                                                                                   | P01HC010  | 10,000 m3 | Hormigón HM-20/B/40/I central                                                                                                                                                                        | 49,700                                      | 497,00          |
|                                                                                   | P01MC040  | 0,002 m3  | Mortero 1/6 de central (M-40)                                                                                                                                                                        | 40,090                                      | 0,08            |
|                                                                                   | P01LT020  | 3,500 ud  | Ladrillo perfora. toscó 25x12x7                                                                                                                                                                      | 0,090                                       | 0,32            |
|                                                                                   |           | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                    | 506,590                                     | 15,20           |
|                                                                                   |           |           |                                                                                                                                                                                                      | <b>Precio total redondeado por m. ....</b>  | <b>521,79</b>   |
| <b>Son quinientos veintiun Euros con setenta y nueve céntimos</b>                 |           |           |                                                                                                                                                                                                      |                                             |                 |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº                        | Código      | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Total     |                 |
|---------------------------|-------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|
| <b>10 Otros elementos</b> |             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |                 |
| 10.1                      | Postes      |           | <b>Fábrica armada de bloque de hormigón vibrado 50*20*20 cm con una altura total superior a 3,5 m, asentado con mortero de cemento y arena 1:6, con nervios de hormigón armado H-17.5 N/mm2 cada 5 hiladas horizontales y cada cinco bloques en vertical rellenando completamente los huecos del bloque, incluso enlace con armaduras de cimentación y zuncho de coronación, ejecutado de acuerdo a las indicaciones de la NTE-FFB 11.</b> |           |                 |
|                           | O0104       | 0,720 H   | Oficial de primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 11,940    | 8,60            |
|                           | O0108       | 0,360 H   | Peon ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10,880    | 3,92            |
|                           | P0723       | 10,000 Ud | Bloque hormigón 50*20*20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,550     | 5,50            |
|                           | E0108       | 0,028 m   | Poste de acero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,524     | 0,13            |
|                           | %10         | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18,150    | 0,54            |
|                           |             | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18,690    | 0,56            |
|                           |             |           | <b>Precio total redondeado por .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           | <b>19,25</b>    |
|                           |             |           | <b>Son diecinueve Euros con veinticinco céntimos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                 |
| 10.2                      | Vallado     | <b>m2</b> | <b>Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                 |
|                           | O01OB010    | 0,300 h.  | Oficial 1ª Encofrador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10,810    | 3,24            |
|                           | O01OB020    | 0,300 h.  | Ayudante- Encofrador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10,400    | 3,12            |
|                           | P01ES050    | 24,000 m  | Puerta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 47,282    | 1.134,77        |
|                           | P03AA020    | 3,000 kg  | Alambre atar 1,30 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,200     | 3,60            |
|                           | P01UC030    | 3,000 kg  | Puntas 20x100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,020     | 3,06            |
|                           |             | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1.147,790 | 34,43           |
|                           |             |           | <b>Precio total redondeado por m2 .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           | <b>1.182,22</b> |
|                           |             |           | <b>Son mil ciento ochenta y dos Euros con veintidos céntimos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                 |
| 10.3                      | Puerta      | <b>ud</b> | <b>Puerta de acceso a la instalación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |                 |
|                           | O01OB010    | 0,300 h.  | Oficial 1ª Encofrador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10,810    | 3,24            |
|                           | O01OB020    | 0,300 h.  | Ayudante- Encofrador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10,400    | 3,12            |
|                           | P01ES050    | 1,000 m   | Puerta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 47,282    | 47,28           |
|                           | P03AA020    | 0,100 kg  | Alambre atar 1,30 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,200     | 0,12            |
|                           | P01UC030    | 0,050 kg  | Puntas 20x100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,020     | 0,05            |
|                           |             | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 53,810    | 1,61            |
|                           |             |           | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           | <b>55,42</b>    |
|                           |             |           | <b>Son cincuenta y cinco Euros con cuarenta y dos céntimos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                 |
| 10.4                      | Instalacion | <b>ud</b> | <b>Instalación de cámaras y elementos de seguridad</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |                 |
|                           | O01OA070    | 4,000 h.  | Peón ordinario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10,240    | 40,96           |
|                           | P01CC020    | 4,000 ud  | Módulos solares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 116,019   | 464,08          |
|                           | P01AA020    | 5,000 h   | Electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11,340    | 56,70           |
|                           | P01DW050    | 2,000 h   | Ayudante electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 9,340     | 18,68           |
|                           |             | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 580,420   | 17,41           |
|                           |             |           | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           | <b>597,83</b>   |
|                           |             |           | <b>Son quinientos noventa y siete Euros con ochenta y tres céntimos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |                 |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de Precios Descompuestos       |          |         |                                            |                                                                 |
|---------------------------------------|----------|---------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Nº                                    | Código   | Ud      | Descripción                                | Total                                                           |
| <b>11 Seguridad y salud</b>           |          |         |                                            |                                                                 |
| <b>11.1 SEGURIDAD Y SALUD</b>         |          |         |                                            |                                                                 |
| <b>11.1.1 SEÑALIZACIÓN</b>            |          |         |                                            |                                                                 |
| <b>11.1.1.1 BALIZAS</b>               |          |         |                                            |                                                                 |
| 11.1.1.1.1                            | P31SB010 | m.      | <b>Cinta balizamiento bicolor 8 cm.</b>    |                                                                 |
|                                       |          | 3,000 % | Sin descomposición                         | 0,040                                                           |
|                                       |          |         | Costes indirectos                          | 0,00                                                            |
|                                       |          |         | <b>Precio total redondeado por m. ....</b> | <b>0,04</b>                                                     |
|                                       |          |         |                                            | <b>Son cuatro céntimos</b>                                      |
| 11.1.1.1.2                            | P31SB020 | m.      | <b>Banderola señalización reflect.</b>     |                                                                 |
|                                       |          | 3,000 % | Sin descomposición                         | 0,330                                                           |
|                                       |          |         | Costes indirectos                          | 0,01                                                            |
|                                       |          |         | <b>Precio total redondeado por m. ....</b> | <b>0,34</b>                                                     |
|                                       |          |         |                                            | <b>Son treinta y cuatro céntimos</b>                            |
| 11.1.1.1.3                            | P31SB030 | ud      | <b>Boya destellante con soporte</b>        |                                                                 |
|                                       |          | 3,000 % | Sin descomposición                         | 28,200                                                          |
|                                       |          |         | Costes indirectos                          | 0,85                                                            |
|                                       |          |         | <b>Precio total redondeado por ud ....</b> | <b>29,05</b>                                                    |
|                                       |          |         |                                            | <b>Son veintinueve Euros con cinco céntimos</b>                 |
| 11.1.1.1.4                            | P31SB040 | ud      | <b>Cono balizamiento estánd. 50 cm</b>     |                                                                 |
|                                       |          | 3,000 % | Sin descomposición                         | 9,260                                                           |
|                                       |          |         | Costes indirectos                          | 0,28                                                            |
|                                       |          |         | <b>Precio total redondeado por ud ....</b> | <b>9,54</b>                                                     |
|                                       |          |         |                                            | <b>Son nueve Euros con cincuenta y cuatro céntimos</b>          |
| 11.1.1.1.5                            | P31SB045 | ud      | <b>Cono balizamiento estándar 70 cm</b>    |                                                                 |
|                                       |          | 3,000 % | Sin descomposición                         | 39,430                                                          |
|                                       |          |         | Costes indirectos                          | 1,18                                                            |
|                                       |          |         | <b>Precio total redondeado por ud ....</b> | <b>40,61</b>                                                    |
|                                       |          |         |                                            | <b>Son cuarenta Euros con sesenta y un céntimos</b>             |
| 11.1.1.1.6                            | P31SB050 | ud      | <b>Baliza luminosa intermitente</b>        |                                                                 |
|                                       |          | 3,000 % | Sin descomposición                         | 23,050                                                          |
|                                       |          |         | Costes indirectos                          | 0,69                                                            |
|                                       |          |         | <b>Precio total redondeado por ud ....</b> | <b>23,74</b>                                                    |
|                                       |          |         |                                            | <b>Son veintitres Euros con setenta y cuatro céntimos</b>       |
| <b>11.1.1.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b> |          |         |                                            |                                                                 |
| 11.1.1.2.1                            | P31SV010 | ud      | <b>Señal triang. L=70 cm.reflex. EG</b>    |                                                                 |
|                                       |          | 3,000 % | Sin descomposición                         | 58,240                                                          |
|                                       |          |         | Costes indirectos                          | 1,75                                                            |
|                                       |          |         | <b>Precio total redondeado por ud ....</b> | <b>59,99</b>                                                    |
|                                       |          |         |                                            | <b>Son cincuenta y nueve Euros con noventa y nueve céntimos</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| <b>Cuadro de Precios Descompuestos</b> |          |         |                                                         |              |
|----------------------------------------|----------|---------|---------------------------------------------------------|--------------|
| Nº                                     | Código   | Ud      | Descripción                                             | Total        |
| 11.1.1.2.4                             | P31SV040 | ud      | <b>Señal stop D=60 cm.oct.reflex.EG</b>                 |              |
|                                        |          |         | Sin descomposición                                      | 70,990       |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                                       | 2,13         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>             | <b>73,12</b> |
|                                        |          |         | <b>Son setenta y tres Euros con doce céntimos</b>       |              |
| 11.1.1.2.5                             | P31SV050 | ud      | <b>Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m</b>                 |              |
|                                        |          |         | Sin descomposición                                      | 11,040       |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                                       | 0,33         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>             | <b>11,37</b> |
|                                        |          |         | <b>Son once Euros con treinta y siete céntimos</b>      |              |
| 11.1.1.2.6                             | P31SV060 | ud      | <b>Tripode tubular para señal</b>                       |              |
|                                        |          |         | Sin descomposición                                      | 27,110       |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                                       | 0,81         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>             | <b>27,92</b> |
|                                        |          |         | <b>Son veintisiete Euros con noventa y dos céntimos</b> |              |
| 11.1.1.2.7                             | P31SV070 | ud      | <b>Señal tráfico bolsa plástico</b>                     |              |
|                                        |          |         | Sin descomposición                                      | 5,030        |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                                       | 0,15         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>             | <b>5,18</b>  |
|                                        |          |         | <b>Son cinco Euros con dieciocho céntimos</b>           |              |
| 11.1.1.2.8                             | P31SV080 | ud      | <b>Bastidor señal t.bolsa plást.</b>                    |              |
|                                        |          |         | Sin descomposición                                      | 15,120       |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                                       | 0,45         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>             | <b>15,57</b> |
|                                        |          |         | <b>Son quince Euros con cincuenta y siete céntimos</b>  |              |
| 11.1.1.2.12                            | P31SV120 | ud      | <b>Placa informativa PVC 50x30</b>                      |              |
|                                        |          |         | Sin descomposición                                      | 5,200        |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                                       | 0,16         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>             | <b>5,36</b>  |
|                                        |          |         | <b>Son cinco Euros con treinta y seis céntimos</b>      |              |
|                                        |          |         | <b>11.1.1.3 SEGURIDAD VIAL</b>                          |              |
| 11.1.1.3.1                             | P31SS010 | ud      | <b>Brazaletе reflectante.</b>                           |              |
|                                        |          |         | Sin descomposición                                      | 2,970        |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                                       | 0,09         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>             | <b>3,06</b>  |
|                                        |          |         | <b>Son tres Euros con seis céntimos</b>                 |              |
| 11.1.1.3.4                             | P31SS040 | ud      | <b>Par de manguitos reflectantes.</b>                   |              |
|                                        |          |         | Sin descomposición                                      | 17,340       |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                                       | 0,52         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>             | <b>17,86</b> |
|                                        |          |         | <b>Son diecisiete Euros con ochenta y seis céntimos</b> |              |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de Precios Descompuestos |          |         |                                                                |               |
|---------------------------------|----------|---------|----------------------------------------------------------------|---------------|
| Nº                              | Código   | Ud      | Descripción                                                    | Total         |
| 11.1.1.3.5                      | P31SS050 | ud      | <b>Cinturón reflectante.</b>                                   |               |
|                                 |          | 3,000 % | Sin descomposición                                             | 9,030         |
|                                 |          |         | Costes indirectos                                              | 0,27          |
|                                 |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                    | <b>9,30</b>   |
|                                 |          |         | <b>Son nueve Euros con treinta céntimos</b>                    |               |
| 11.1.1.3.6                      | P31SS060 | ud      | <b>Cinta reflectante para casco.</b>                           |               |
|                                 |          | 3,000 % | Sin descomposición                                             | 4,170         |
|                                 |          |         | Costes indirectos                                              | 0,13          |
|                                 |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                    | <b>4,30</b>   |
|                                 |          |         | <b>Son cuatro Euros con treinta céntimos</b>                   |               |
| 11.1.1.3.8                      | P31SS080 | ud      | <b>Chaleco de obras reflectante</b>                            |               |
|                                 |          | 3,000 % | Sin descomposición                                             | 17,260        |
|                                 |          |         | Costes indirectos                                              | 0,52          |
|                                 |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                    | <b>17,78</b>  |
|                                 |          |         | <b>Son diecisiete Euros con setenta y ocho céntimos</b>        |               |
|                                 |          |         | <b>11.1.2 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>                          |               |
|                                 |          |         | <b>11.1.2.1 PROTECCIÓN ARQUETAS Y POZOS</b>                    |               |
| 11.1.2.1.1                      | P31CA010 | ud      | <b>Tapa provisional arqueta 38x38</b>                          |               |
|                                 |          | 3,000 % | Sin descomposición                                             | 13,360        |
|                                 |          |         | Costes indirectos                                              | 0,40          |
|                                 |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                    | <b>13,76</b>  |
|                                 |          |         | <b>Son trece Euros con setenta y seis céntimos</b>             |               |
| 11.1.2.1.2                      | P31CA020 | ud      | <b>Tapa provisional arqueta 51x51</b>                          |               |
|                                 |          | 3,000 % | Sin descomposición                                             | 17,230        |
|                                 |          |         | Costes indirectos                                              | 0,52          |
|                                 |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                    | <b>17,75</b>  |
|                                 |          |         | <b>Son diecisiete Euros con setenta y cinco céntimos</b>       |               |
|                                 |          |         | <b>11.1.2.3 PROTECCIÓN ELÉCTRICA</b>                           |               |
| 11.1.2.3.1                      | P31CE010 | ud      | <b>Cesto protec. lamp.c/mang.ais</b>                           |               |
|                                 |          | 3,000 % | Sin descomposición                                             | 13,730        |
|                                 |          |         | Costes indirectos                                              | 0,41          |
|                                 |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                    | <b>14,14</b>  |
|                                 |          |         | <b>Son catorce Euros con catorce céntimos</b>                  |               |
| 11.1.2.3.9                      | P31CE090 | ud      | <b>Cuadro general obra pmáx. 20 kW.</b>                        |               |
|                                 |          | 3,000 % | Sin descomposición                                             | 634,000       |
|                                 |          |         | Costes indirectos                                              | 19,02         |
|                                 |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                    | <b>653,02</b> |
|                                 |          |         | <b>Son seiscientos cincuenta y tres Euros con dos céntimos</b> |               |
|                                 |          |         | <b>11.1.2.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>                    |               |
| 11.1.2.4.1                      | P31CI010 | ud      | <b>Extintor polvo ABC 6 kg.</b>                                |               |
|                                 |          | 3,000 % | Sin descomposición                                             | 46,230        |
|                                 |          |         | Costes indirectos                                              | 1,39          |
|                                 |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b>                    | <b>47,62</b>  |
|                                 |          |         | <b>Son cuarenta y siete Euros con sesenta y dos céntimos</b>   |               |
|                                 |          |         | <b>11.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>                 |               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| <b>Cuadro de Precios Descompuestos</b> |          |         |                                             |                                                        |
|----------------------------------------|----------|---------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Nº                                     | Código   | Ud      | Descripción                                 | Total                                                  |
| <b>11.1.3.1 E.P.I. PARA LA CABEZA</b>  |          |         |                                             |                                                        |
| 11.1.3.1.1                             | P311A010 | ud      | <b>Casco seguridad homologado</b>           |                                                        |
|                                        |          |         | Sin descomposición                          | 2,000                                                  |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                           | 2,000<br>0,06                                          |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b> | <b>2,06</b>                                            |
|                                        |          |         |                                             | <b>Son dos Euros con seis céntimos</b>                 |
| 11.1.3.1.2                             | P311A020 | ud      | <b>Cubrecabezas penetrac.a fuego</b>        |                                                        |
|                                        |          |         | Sin descomposición                          | 89,570                                                 |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                           | 89,570<br>2,69                                         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b> | <b>92,26</b>                                           |
|                                        |          |         |                                             | <b>Son noventa y dos Euros con veintiseis céntimos</b> |
| 11.1.3.1.5                             | P311A105 | ud      | <b>Casco pantalla soldador</b>              |                                                        |
|                                        |          |         | Sin descomposición                          | 10,000                                                 |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                           | 10,000<br>0,30                                         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b> | <b>10,30</b>                                           |
|                                        |          |         |                                             | <b>Son diez Euros con treinta céntimos</b>             |
| <b>11.1.3.2 E.P.I. PARA EL CUERPO</b>  |          |         |                                             |                                                        |
| 11.1.3.2.2                             | P311C020 | ud      | <b>Cinturón seg. indust.eléctri.</b>        |                                                        |
|                                        |          |         | Sin descomposición                          | 60,000                                                 |
|                                        |          | 3,000 % | Costes indirectos                           | 60,000<br>1,80                                         |
|                                        |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b> | <b>61,80</b>                                           |
|                                        |          |         |                                             | <b>Son sesenta y un Euros con ochenta céntimos</b>     |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de Precios Descompuestos                             |          |         |                                             |               |
|-------------------------------------------------------------|----------|---------|---------------------------------------------|---------------|
| Nº                                                          | Código   | Ud      | Descripción                                 | Total         |
| <b>13 RED DE SANEAMIENTO</b>                                |          |         |                                             |               |
| <b>13.2 DEPURACIÓN</b>                                      |          |         |                                             |               |
| <b>13.2.2 FILTROS BIOLÓGICOS PREFABRICADOS</b>              |          |         |                                             |               |
| 13.2.2.2                                                    | P02DB020 | ud      | F.biol.P.F.V. D=110/145 1.290 l.            |               |
|                                                             |          |         | Sin descomposición                          | 933,090       |
|                                                             |          | 3,000 % | Costes indirectos                           | 27,99         |
|                                                             |          |         | <b>Precio total redondeado por ud .....</b> | <b>961,08</b> |
| <b>Son novecientos sesenta y un Euros con ocho céntimos</b> |          |         |                                             |               |

## **7. CUADRO DE PRECIOS Nº1**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                   |                  |                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                       | Importe          |                                                  |
|                        |                                                                                                                                                                                                                   | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                 |
|                        | 1 Estudios previos                                                                                                                                                                                                |                  |                                                  |
|                        | 1.1 TRABAJOS PREVIOS                                                                                                                                                                                              |                  |                                                  |
|                        | 1.1.1 CONSOLIDACIONES                                                                                                                                                                                             |                  |                                                  |
|                        | 1.1.1.1 APEOS                                                                                                                                                                                                     |                  |                                                  |
| 1.1.1.1.1              | m2 Estudio de características físicas del terreno para saber qué tipo de estructuras colocar y cómo trabajar el terreno                                                                                           | 66,70            | SESENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS        |
|                        | 1.1.1.2 REFUERZOS                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                  |
| 1.1.1.2.1              | m2 Acodalamiento en zanjas de hasta 2 m. de profundidad, mediante tabloncillos corridos y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.                                                                   | 72,37            | SETENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS |
|                        | 2 Preparación del terreno                                                                                                                                                                                         |                  |                                                  |
|                        | 2.1 MOVIMIENTOS DE TIERRA                                                                                                                                                                                         |                  |                                                  |
|                        | 2.1.1 EDIFICACIÓN                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                  |
|                        | 2.1.1.1 LIMPIEZA Y DESBROCE                                                                                                                                                                                       |                  |                                                  |
|                        | 2.1.1.1.1 MANUALES                                                                                                                                                                                                |                  |                                                  |
| 2.1.1.1.1.1            | m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                                         | 2,37             | DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS           |
| 2.1.1.1.1.2            | m2 Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios manuales, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.                                                          | 2,93             | DOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS            |
|                        | 2.1.1.1.2 MECÁNICAS                                                                                                                                                                                               |                  |                                                  |
| 2.1.1.1.2.1            | m2 Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                          | 0,59             | CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                       |
| 2.1.1.1.2.2            | m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.     | 2,34             | DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS          |
|                        | 2.1.1.2 DESMONTES                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                  |
| 2.1.1.2.1              | m3 Desmonte a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con de medios mecánicos incluso empleo de martillo rompedor en caso necesario, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación. | 6,95             | SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS          |
|                        | 2.1.1.3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS                                                                                                                                                                                      |                  |                                                  |
|                        | 2.1.1.3.1 MECÁNICAS                                                                                                                                                                                               |                  |                                                  |
| 2.1.1.3.1.1            | m3 Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                             | 5,00             | CINCO EUROS                                      |
|                        | 2.1.2 A CIELO ABIERTO                                                                                                                                                                                             |                  |                                                  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                                                                   |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Importe          |                                                                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                                  |
| 2.1.2.1.1              | 2.1.2.1 Preparación de camino de acceso<br>m2 Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 28,08            | VEINTIOCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS                                |
| 2.1.2.1.2              | m. Preparar el camino de acceso a la instalación para poder acceder de forma rápida y sin daños                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 153,76           | CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS         |
|                        | <b>3 Sistema eléctrico de baja tensión</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |                                                                   |
|                        | <b>3.1 PVC</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |                                                                   |
|                        | <b>3.1.1 ENTERRADAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                                                   |
| 3.1.1.1                | m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 27 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1.100,00         | MIL CIENTO EUROS                                                  |
| 3.1.1.2                | m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 30 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1.840,00         | MIL OCHOCIENTOS CUARENTA EUROS                                    |
| 3.1.1.3                | m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 31 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3.440,00         | TRES MIL CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS                             |
|                        | <b>3.2 REDES DE BAJA TENSIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                                                                   |
|                        | <b>3.2.1 PROTECCIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                                                                   |
|                        | <b>3.2.1.1 ARMARIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                   |
| 3.2.1.1.1              | ud Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie, para 2 contadores trifásicos, según normas de la Cia. suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 2 contadores trifásicos y reloj, 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 2 bornas de neutro de 25 mm2., 2 bloques de bornas de 2,5 mm2. y 2 bloques de bornas de 25 mm2. para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetalicos de 150 mm2. para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetalicos de 95 mm2. para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. | 755,84           | SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
|                        | <b>4 Instalación de módulos solares.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |                                                                   |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 1       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                        |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Nº                           | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Importe          |                                                                        |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                                       |
| 4.1                          | ud Instalación de cámaras y elementos de seguridad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 597,83           | QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS           |
| <b>5 TOMA DE TIERRA</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                        |
| 5.1                          | ud Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500x500x3 mm, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> (20 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                                                                                                                                                | 201,30           | DOSCIENTOS UN EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS                               |
| 5.2                          | ud Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                                                                                                                                           | 182,53           | CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS               |
| 5.3                          | ud Pararrayos de 2 m de longitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 177,67           | CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS              |
| <b>6 ESTRUCTURA SOPORTE</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                        |
| 6.1                          | M1 Viga peraltada tipo "Delta" 172/45 cm de canto de hormigón prefabricada en taller para una luz de 22,5 m e intereje 8,30 m, incluso elevación y colocación en obra, con p.p. de relleno de hormigón H-25/P/45/I-IIa elaborado en central, en cabezas de apoyos.                                                                                                                                                                              | 364,46           | TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS        |
| 6.2                          | M1 Correa tubular de hormigón prefabricada en taller para una luz de 11 m e intereje 0,60 m, incluso elevación y colocación en obra, con p.p. de relleno de hormigón H-25/P/45/I-IIa elaborado en central, en cabezas de apoyos.                                                                                                                                                                                                                | 48,14            | CUARENTA Y OCHO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS                             |
| 6.3                          | M2 Placa alveolar prefabricada en taller para forjado de 20 cm de espesor y 5 cm de capa de compresión de hormigón H-25/P/45/I-IIa elaborado en central, para una luz máxima de 8,30 m, incluso elevación y colocación en obra colocación, parte proporcional de apuntalamientos y mallazo de acero.                                                                                                                                            | 53,41            | CINCUENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMO                       |
| <b>7 Centro de inversión</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                        |
| 7.1                          | ud Equipo de captación individual con antenas para UHF, para todos los canales terrestres, con mástil 2 mm y garras, con todos sus accesorios, totalmente montado, incluido cableado y conexionado.                                                                                                                                                                                                                                             | 9.791,49         | NUEVE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 7.2                          | m. Cimentación del edificio prefabricado del centro de inversión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 521,79           | QUINIENTOS VEINTIUN EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                 |
| <b>8 Otros elementos</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                        |
| 8.1                          | Fábrica armada de bloque de hormigón vibrado 50*20*20 cm con una altura total superior a 3,5 m, asentado con mortero de cemento y arena 1:6, con nervios de hormigón armado H-17.5 N/mm <sup>2</sup> cada 5 hiladas horizontales y cada cinco bloques en vertical rellenando completamente los huecos del bloque, incluso enlace con armaduras de cimentación y zuncho de coronación, ejecutado de acuerdo a las indicaciones de la NTE-FFB 11. | 19,25            | DIECINUEVE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS                              |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                               |                  |                                                              |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                   | Importe          |                                                              |
|                        |                                                                                                               | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                             |
| 8.2                    | m2 Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas. | 1.182,22         | MIL CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS        |
| 8.3                    | ud Puerta de acceso a la instalación                                                                          | 55,42            | CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS          |
| 8.4                    | ud Instalación de cámaras y elementos de seguridad                                                            | 597,83           | QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS |
|                        | <b>9 Seguridad y salud</b>                                                                                    |                  |                                                              |
|                        | <b>9.1 SEGURIDAD Y SALUD</b>                                                                                  |                  |                                                              |
|                        | <b>9.1.1 SEÑALIZACIÓN</b>                                                                                     |                  |                                                              |
|                        | <b>9.1.1.1 BALIZAS</b>                                                                                        |                  |                                                              |
| 9.1.1.1.1              | m. Cinta balizamiento bicolor 8 cm.                                                                           | 0,04             | CUATRO CÉNTIMOS                                              |
| 9.1.1.1.2              | m. Banderola señalización reflect.                                                                            | 0,34             | TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS                                    |
| 9.1.1.1.3              | ud Boya destellante con soporte                                                                               | 29,05            | VEINTINUEVE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS                         |
| 9.1.1.1.4              | ud Cono balizamiento estándar 50 cm                                                                           | 9,54             | NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS                  |
| 9.1.1.1.5              | ud Cono balizamiento estándar 70 cm                                                                           | 40,61            | CUARENTA EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS                     |
| 9.1.1.1.6              | ud Baliza luminosa intermitente                                                                               | 23,74            | VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS               |
|                        | <b>9.1.1.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>                                                                          |                  |                                                              |
| 9.1.1.2.1              | ud Señal triang. L=70 cm.reflex. EG                                                                           | 59,99            | CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS         |
| 9.1.1.2.2              | ud Señal cuadrada L=60 cm.reflex. EG                                                                          | 60,28            | SESENTA EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS                        |
| 9.1.1.2.3              | ud Señal stop D=60 cm.oct.reflex. EG                                                                          | 73,12            | SETENTA Y TRES EUROS CON DOCE CÉNTIMOS                       |
| 9.1.1.2.4              | ud Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m                                                                           | 11,37            | ONCE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS                      |
| 9.1.1.2.5              | ud Trípode tubular para señal                                                                                 | 27,92            | VEINTISIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS                 |
| 9.1.1.2.6              | ud Señal tráfico bolsa plástico                                                                               | 5,18             | CINCO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS                           |
| 9.1.1.2.7              | ud Bastidor señal t.bolsa plást.                                                                              | 15,57            | QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS                  |
| 9.1.1.2.8              | ud Soporte panel direc. metálico                                                                              | 14,61            | CATORCE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS                      |
| 9.1.1.2.9              | ud Placa informativa PVC 50x30                                                                                | 5,36             | CINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS                      |
|                        | <b>9.1.1.3 SEGURIDAD VIAL</b>                                                                                 |                  |                                                              |
| 9.1.1.3.1              | ud Brazaletes reflectante.                                                                                    | 3,06             | TRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS                                 |
| 9.1.1.3.2              | ud Par de manguitos reflectantes.                                                                             | 17,86            | DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS                 |
| 9.1.1.3.3              | ud Cinturón reflectante.                                                                                      | 9,30             | NUEVE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS                             |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 1                     |                                     |                  |                                                        |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|
| Nº                                         | Designación                         | Importe          |                                                        |
|                                            |                                     | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                       |
| 9.1.1.3.4                                  | ud Cinta reflectante para casco.    | 4,30             | CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS                      |
| 9.1.1.3.5                                  | ud chaleco de obras reflectante     | 17,78            | DIECISIETE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS           |
| <b>9.1.2 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>       |                                     |                  |                                                        |
| <b>9.1.2.1 PROTECCIÓN ARQUETAS Y POZOS</b> |                                     |                  |                                                        |
| 9.1.2.1.1                                  | ud Tapa provisional arqueta 38x38   | 13,76            | TRECE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS                |
| 9.1.2.1.2                                  | ud Tapa provisional arqueta 51x51   | 17,75            | DIECISIETE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS          |
| 9.1.2.1.3                                  | ud Tapa provisional arqueta 63x63   | 26,14            | VEINTISEIS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS                  |
| 9.1.2.1.4                                  | ud Tapa provisional arqueta 80x80   | 33,30            | TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS              |
| 9.1.2.1.5                                  | ud Tapa provisional pozo 50x50      | 40,74            | CUARENTA EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS           |
| 9.1.2.1.6                                  | ud Tapa provisional pozo 70x70      | 49,94            | CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS   |
| 9.1.2.1.7                                  | ud Tapa provisional pozo 100x100    | 74,89            | SETENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS    |
| <b>9.1.2.2 BARANDILLAS Y VALLAS</b>        |                                     |                  |                                                        |
| 9.1.2.2.1                                  | ud Puntal metálico telescópico 3 m. | 11,61            | ONCE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS                   |
| 9.1.2.2.2                                  | ud Guardacuerpos metálico           | 9,33             | NUEVE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS                |
| 9.1.2.2.3                                  | m3 Tablón madera pino 20x7 cm.      | 280,98           | DOSCIENTOS OCHENTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS   |
| 9.1.2.2.4                                  | m3 Tabloncillo madera pino 20x5 cm. | 280,98           | DOSCIENTOS OCHENTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS   |
| 9.1.2.2.5                                  | m3 Tabla madera pino 15x5 cm.       | 280,98           | DOSCIENTOS OCHENTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS   |
| 9.1.2.2.6                                  | ud Valla contención peatones 2,5 m. | 54,84            | CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 9.1.2.2.7                                  | ud Valla extensible refl.3,50x1,17  | 215,51           | DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS    |
| 9.1.2.2.8                                  | ud Valla obra reflectante 1,70      | 101,02           | CIENTO UN EUROS CON DOS CÉNTIMOS                       |
| 9.1.2.2.9                                  | m. Alquiler valla pref. chapa h=2 m | 13,88            | TRECE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS                |
| 9.1.2.2.10                                 | m. Alquiler valla enrejado móvil    | 1,39             | UN EURO CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS                   |
| 9.1.2.2.11                                 | m. Valla estándar chapa galvan. 2 m | 25,26            | VEINTICINCO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS              |
| 9.1.2.2.12                                 | m. Valla enrejado móvil             | 11,74            | ONCE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 1              |                                     |                  |                                                                    |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Nº                                  | Designación                         | Importe          |                                                                    |
|                                     |                                     | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                                   |
| 9.1.2.2.13                          | ud Puerta chapa galvanizada 2x4 m.  | 236,79           | DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS       |
| 9.1.2.2.14                          | m2 Vallado s/torsión ST 50/14 gal   | 1,10             | UN EURO CON DIEZ CÉNTIMOS                                          |
| 9.1.2.2.15                          | ud Poste tubo acero galvaniz. D=48  | 5,84             | CINCO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS                          |
| 9.1.2.2.16                          | ud Poste esquina acero galv. D=48   | 8,21             | OCHO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS                                   |
| 9.1.2.2.17                          | ud Tomapunta acero galvaniz. D=32   | 5,53             | CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS                          |
| 9.1.2.2.18                          | m2 Tela metal.galva.gallinero 51    | 0,57             | CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS                                         |
| 9.1.2.2.19                          | m2 Tablero encofrar 26 mm. 4 p.     | 1,70             | UN EURO CON SETENTA CÉNTIMOS                                       |
| 9.1.2.2.20                          | m. Puntal de pino 2,5 m D=8/10      | 1,13             | UN EURO CON TRECE CÉNTIMOS                                         |
| 9.1.2.2.21                          | kg Puntas planas acero 20x100       | 0,77             | SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS                                           |
| 9.1.2.2.22                          | m. Pasamanos tubo D=50 mm.          | 4,30             | CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS                                  |
| 9.1.2.2.23                          | ud Brida soporte para barandilla    | 1,58             | UN EURO CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS                              |
| 9.1.2.2.24                          | m2 Plancha de acero de e=12 mm.     | 3,48             | TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS                            |
| <b>9.1.2.3 PROTECCIÓN ELÉCTRICA</b> |                                     |                  |                                                                    |
| 9.1.2.3.1                           | ud Cesto protec. lamp.c/mang.ais    | 14,14            | CATORCE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS                                 |
| 9.1.2.3.2                           | m. Cable cobre desnudo D=35 mm.     | 3,03             | TRES EUROS CON TRES CÉNTIMOS                                       |
| 9.1.2.3.3                           | m. Manguera flex. 750 V. 4x4 mm2.   | 3,25             | TRES EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS                                |
| 9.1.2.3.4                           | m. Manguera flex. 750 V. 4x6 mm2.   | 4,52             | CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS                          |
| 9.1.2.3.5                           | m. Pica cobre p/toma tierra 14,3    | 5,90             | CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS                                   |
| 9.1.2.3.6                           | ud Grapa para pica                  | 1,58             | UN EURO CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS                              |
| 9.1.2.3.7                           | ud Transformador seg. 24 1000 W.    | 162,28           | CIENTO SESENTA Y DOS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS                 |
| 9.1.2.3.8                           | ud Cuadro general obra pmáx. 15 kW. | 622,16           | SEISCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS                 |
| 9.1.2.3.9                           | ud Cuadro general obra pmáx. 20 kW. | 653,02           | SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON DOS CÉNTIMOS                |
| 9.1.2.3.10                          | ud Cuadro general obra pmáx. 40 kW. | 1,00             | UN EURO                                                            |
| 9.1.2.3.11                          | ud Cuadro general obra pmáx. 80 kW. | 1.947,73         | MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 9.1.2.3.12                          | ud Cuadro general obra pmáx. 130 kW | 2.675,00         | DOS MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS                          |
| 9.1.2.3.13                          | ud Cuadro general obra pmáx. 180 kW | 3.530,98         | TRES MIL QUINIENTOS TREINTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS      |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 1                     |                                     |                  |                                                                    |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Nº                                         | Designación                         | Importe          |                                                                    |
|                                            |                                     | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                                   |
| 9.1.2.3.14                                 | ud Cuadro general obra pmáx. 360 kW | 5.219,35         | CINCO MIL DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 9.1.2.3.15                                 | ud Cuadro secundario obra pmáx.20kW | 787,05           | SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS               |
| 9.1.2.3.16                                 | ud Cuadro secundario obra pmáx.40kW | 1.093,24         | MIL NOVENTA Y TRES EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS                 |
| <b>9.1.2.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b> |                                     |                  |                                                                    |
| 9.1.2.4.1                                  | ud Extintor polvo ABC 6 kg.         | 47,62            | CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS                  |
| 9.1.2.4.2                                  | ud Extintor polvo ABC 9 kg.         | 59,28            | CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS                    |
| 9.1.2.4.3                                  | ud Extintor CO2 5 kg.               | 115,15           | CIENTO QUINCE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS                            |
| <b>9.1.2.5 MARQUESINAS Y VISERAS</b>       |                                     |                  |                                                                    |
| 9.1.2.5.1                                  | ud Pórtico andamio 0,80 m.          | 22,10            | VEINTIDOS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS                                  |
| 9.1.2.5.2                                  | ud Pórtico andamio 1,00 m.          | 23,46            | VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS                      |
| 9.1.2.5.3                                  | ud Pórtico andamio 1,50 m.          | 28,89            | VEINTIOCHO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                      |
| 9.1.2.5.4                                  | ud Cruceta para andamio             | 10,08            | DIEZ EUROS CON OCHO CÉNTIMOS                                       |
| 9.1.2.5.5                                  | ud Base regulable para pórtico      | 12,96            | DOCE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS                             |
| 9.1.2.5.6                                  | ud Longitudinal para andamio        | 6,17             | SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS                                 |
| 9.1.2.5.7                                  | ud Brazo marquesina IPN-180 de 7,5  | 107,34           | CIENTO SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS                   |
| 9.1.2.5.8                                  | ud Soporte metálico IPN-140         | 24,94            | VEINTICUATRO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS                   |
| 9.1.2.5.9                                  | ud Plataforma volada metálica       | 390,16           | TRESCIENTOS NOVENTA EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS                   |
| 9.1.2.5.10                                 | ud Plataforma volada metálica c/tra | 457,52           | CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| <b>9.1.2.6 MALLAS Y REDES</b>              |                                     |                  |                                                                    |
| 9.1.2.6.1                                  | m. Malla plástica stopper 1,00 m.   | 0,72             | SETENTA Y DOS CÉNTIMOS                                             |
| 9.1.2.6.2                                  | m2 Malla tupida tejido sintético    | 1,39             | UN EURO CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS                               |
| 9.1.2.6.3                                  | m2 Red seguridad poliamida 7x7 D=3  | 1,64             | UN EURO CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS                              |
| 9.1.2.6.4                                  | ud Red seguridad D=4 mm 3,00x4,00   | 25,26            | VEINTICINCO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS                          |
| 9.1.2.6.5                                  | ud Red seguridad D=4 mm 5,00x10,00  | 36,95            | TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS                  |
| 9.1.2.6.6                                  | m2 Toldo lona plastificada          | 0,57             | CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS                                         |
| 9.1.2.6.7                                  | ud Soporte mordaza                  | 97,87            | NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS                 |
| 9.1.2.6.8                                  | ud Anclaje/sostene mordaza          | 51,14            | CINCUENTA Y UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS                          |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 1                        |                                     |                  |                                                      |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|
| Nº                                            | Designación                         | Importe          |                                                      |
|                                               |                                     | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                     |
| 9.1.2.6.9                                     | ud Brazo para soporte               | 48,63            | CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS    |
| 9.1.2.6.10                                    | ud Tubo transversal de unión 3,00   | 11,37            | ONCE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS              |
| 9.1.2.6.11                                    | ud Tubo transversal de unión 4,00   | 20,84            | VEINTE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS           |
| 9.1.2.6.12                                    | ud Tubo transversal de unión 6,00   | 41,05            | CUARENTA Y UN EUROS CON CINCO CÉNTIMOS               |
| 9.1.2.6.13                                    | ud Pescante/horca 8,00 m. 80x40x1,5 | 55,52            | CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 9.1.2.6.14                                    | ud Gancho anclaje forjado D=16 mm.  | 1,39             | UN EURO CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS                 |
| 9.1.2.6.15                                    | ud Gancho montaje red D=12 mm.      | 0,32             | TREINTA Y DOS CÉNTIMOS                               |
| 9.1.2.6.16                                    | m2 Mallazo 15x15x4-1.330 kg/m2.     | 0,69             | SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                             |
| 9.1.2.6.17                                    | m. Cuerda nylon D=12 mm.            | 1,39             | UN EURO CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS                 |
| 9.1.2.6.18                                    | m. Cuerda poliamida D=10 mm.        | 0,21             | VEINTIUN CÉNTIMOS                                    |
| <b>9.1.2.7 VARIOS</b>                         |                                     |                  |                                                      |
| 9.1.2.7.1                                     | ud Bajante met. escombros D=40cm    | 22,73            | VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS          |
| 9.1.2.7.2                                     | ud Embocadura p/ bajante D=40cm     | 29,68            | VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS        |
| 9.1.2.7.3                                     | ud Trompa de elefante inicial       | 48,31            | CUARENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMO       |
| 9.1.2.7.4                                     | ud Trompa de elefante normal        | 35,36            | TREINTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS    |
| <b>9.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> |                                     |                  |                                                      |
| <b>9.1.3.1 E.P.I. PARA LA CABEZA</b>          |                                     |                  |                                                      |
| 9.1.3.1.1                                     | ud Casco seguridad homologado       | 2,06             | DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS                          |
| 9.1.3.1.2                                     | ud Cubrecabezas penetrac.a fuego    | 92,26            | NOVENTA Y DOS EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS          |
| 9.1.3.1.3                                     | ud Casco pantalla soldador          | 10,30            | DIEZ EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS                      |
| <b>9.1.3.2 E.P.I. PARA EL CUERPO</b>          |                                     |                  |                                                      |
| 9.1.3.2.1                                     | ud Cinturón seguridad homologado    | 18,54            | DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS      |
| 9.1.3.2.2                                     | ud Cinturón seg. indust.eléctri.    | 61,80            | SESENTA Y UN EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS              |
| 9.1.3.2.3                                     | ud Cinturón seg. 1 punto amarre     | 20,60            | VEINTE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS                    |
| <b>10 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>                 |                                     |                  |                                                      |
| <b>10.1 ARQUETAS</b>                          |                                     |                  |                                                      |
| <b>10.1.1 TAPAS DE ARQUETAS</b>               |                                     |                  |                                                      |
| 10.1.1.1                                      | ud Tapa arqueta HA 50x50x6 cm.      | 13,29            | TRECE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS                 |
| 10.1.1.2                                      | ud Tapa arqueta HA 60x60x6 cm.      | 13,74            | TRECE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS            |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 1 |                                      |                  |                                                      |
|------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                          | Importe          |                                                      |
|                        |                                      | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                     |
| 10.1.1.3               | ud Tapa arqueta HA 70x70x6 cm.       | 21,02            | VEINTIUN EUROS CON DOS CÉNTIMOS                      |
| 10.1.1.4               | ud Tapa arqueta HA 80x80x6 cm.       | 29,61            | VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS          |
| 10.1.1.5               | ud Tapa arqueta HA 80x50x10 cm.      | 31,80            | TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS              |
| 10.1.1.6               | ud Tapa arqueta HA 90x90x6 cm.       | 34,13            | TREINTA Y CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS            |
| 10.1.1.7               | ud Tapa arqueta HA circular D=60 cm  | 11,86            | ONCE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS               |
| 10.1.1.8               | ud Tapa arq. PVC circular D=250 mm.  | 23,44            | VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS      |
| 10.1.1.9               | ud Tapa arq. PVC circular D=315 mm.  | 25,56            | VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS      |
| 10.1.1.10              | ud Tapa arq. PVC circular D=400 mm.  | 30,90            | TREINTA EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS                   |
| 10.1.1.11              | ud Tapa arq. PVC circular D=500 mm.  | 34,60            | TREINTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS          |
|                        | <b>10.1.2 ARQUETAS DE HORMIGÓN</b>   |                  |                                                      |
| 10.1.2.1               | ud Arqueta pref.hgón. 30x30x50 cm.   | 8,15             | OCHO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS                       |
| 10.1.2.2               | ud Arqueta pref.hgón. 40x40x50 cm.   | 11,01            | ONCE EUROS CON UN CÉNTIMO                            |
| 10.1.2.3               | ud Arqueta pref.hgón. 75x75x105 cm.  | 81,51            | OCHENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS       |
| 10.1.2.4               | ud Arqueta pref.hgón. 128x78x120 cm. | 128,38           | CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS  |
| 10.1.2.5               | ud Arq.sif.pref.hor.c/codo 40x40x50  | 11,72            | ONCE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS                |
| 10.1.2.6               | ud Arq.sif.pref.ho.c/codo 75x75x105  | 97,81            | NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS      |
|                        | <b>10.1.3 ARQUETAS DE P.V.C.</b>     |                  |                                                      |
| 10.1.3.1               | ud Arq.sif.pref.PVC c/codo D=315 mm  | 44,88            | CUARENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS  |
| 10.1.3.2               | ud Arq.sif.pref.PVC con te D=400 mm  | 75,94            | SETENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS  |
| 10.1.3.3               | ud Arq.p.baj.pref.PVC 1ent. D=250mm  | 23,13            | VEINTITRES EUROS CON TRECE CÉNTIMOS                  |
| 10.1.3.4               | ud Arq.p.baj.pref.PVC 1ent. D=315mm  | 31,59            | TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS    |
| 10.1.3.5               | ud Arq.p.baj.pref.PVC 1ent. D=400mm  | 54,83            | CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 10.1.3.6               | ud Arq.paso pref. PVC 2ent. D=250mm  | 27,13            | VEINTISIETE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS                 |
| 10.1.3.7               | ud Arq.paso pref. PVC 2ent. D=315mm  | 29,85            | VEINTINUEVE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS       |
| 10.1.3.8               | ud Arq.paso pref. PVC 3ent. D=315mm  | 39,34            | TREINTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS  |
| 10.1.3.9               | ud Arq.paso pref. PVC 3ent. D=400mm  | 58,38            | CINCUENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS   |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 1                                                               |                                     |                  |                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Nº                                                                                   | Designación                         | Importe          |                                                                            |
|                                                                                      |                                     | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                                           |
| 10.1.3.10                                                                            | ud Arq.paso pref. PVC 3ent. D=500mm | 65,35            | SESENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS                         |
| 10.2 DEPURACIÓN                                                                      |                                     |                  |                                                                            |
| 10.2.1 DECANTADORES-DIGESTORES                                                       |                                     |                  |                                                                            |
| 10.2.1.1                                                                             | ud Decantador digestor 25 hab. eq.  | 2.837,92         | DOS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS       |
| 10.2.1.2                                                                             | ud Decantador digestor 35 hab. eq.  | 3.774,57         | TRES MIL SETECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 10.2.2 FILTROS BIOLÓGICOS PREFABRICADOS                                              |                                     |                  |                                                                            |
| 10.2.2.1                                                                             | ud F.biol.P.F.V. D=110/145 1.290 l. | 961,08           | NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON OCHO CÉNTIMOS                           |
| <p>Soria 20/06/2023<br/>Ingeniería agraria y energética</p> <p>Yasmine Ben Allal</p> |                                     |                  |                                                                            |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

## **8. CUADRO DE PRECIOS Nº2**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

Cuadro de precios nº 2

| Nº          | Designación                                                                                                                                                                                                   | Importe         |               |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
|             |                                                                                                                                                                                                               | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
|             | 1 Estudios previos                                                                                                                                                                                            |                 |               |
|             | 1.1 TRABAJOS PREVIOS                                                                                                                                                                                          |                 |               |
|             | 1.1.1 CONSOLIDACIONES                                                                                                                                                                                         |                 |               |
|             | 1.1.1.1 APEOS                                                                                                                                                                                                 |                 |               |
| 1.1.1.1.1   | m2 Estudio de características físicas del terreno para saber qué tipo de estructuras colocar y cómo trabajar el terreno                                                                                       |                 |               |
|             | <i>Mano de obra</i>                                                                                                                                                                                           | 52,46           |               |
|             | <i>Maquinaria</i>                                                                                                                                                                                             | 12,30           |               |
|             | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                  | 1,94            |               |
|             |                                                                                                                                                                                                               |                 | 66,70         |
|             | 1.1.1.2 REFUERZOS                                                                                                                                                                                             |                 |               |
| 1.1.1.2.1   | m2 Acodalamiento en zanjas de hasta 2 m. de profundidad, mediante tabloncillos corridos y cordales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.                                                              |                 |               |
|             | <i>Mano de obra</i>                                                                                                                                                                                           | 3,24            |               |
|             | <i>Materiales</i>                                                                                                                                                                                             | 67,02           |               |
|             | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                  | 2,11            |               |
|             |                                                                                                                                                                                                               |                 | 72,37         |
|             | 2 Preparación del terreno                                                                                                                                                                                     |                 |               |
|             | 2.1 MOVIMIENTOS DE TIERRA                                                                                                                                                                                     |                 |               |
|             | 2.1.1 EDIFICACIÓN                                                                                                                                                                                             |                 |               |
|             | 2.1.1.1 LIMPIEZA Y DESBROCE                                                                                                                                                                                   |                 |               |
|             | 2.1.1.1.1 MANUALES                                                                                                                                                                                            |                 |               |
| 2.1.1.1.1.1 | m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                                     |                 |               |
|             | <i>Mano de obra</i>                                                                                                                                                                                           | 2,30            |               |
|             | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                  | 0,07            |               |
|             |                                                                                                                                                                                                               |                 | 2,37          |
| 2.1.1.1.1.2 | m2 Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios manuales, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.                                                      |                 |               |
|             | <i>Mano de obra</i>                                                                                                                                                                                           | 2,84            |               |
|             | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                  | 0,09            |               |
|             |                                                                                                                                                                                                               |                 | 2,93          |
|             | 2.1.1.1.2 MECÁNICAS                                                                                                                                                                                           |                 |               |
| 2.1.1.1.2.1 | m2 Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                      |                 |               |
|             | <i>Mano de obra</i>                                                                                                                                                                                           | 0,05            |               |
|             | <i>Maquinaria</i>                                                                                                                                                                                             | 0,52            |               |
|             | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                  | 0,02            |               |
|             |                                                                                                                                                                                                               |                 | 0,59          |
| 2.1.1.1.2.2 | m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. |                 |               |
|             | <i>Mano de obra</i>                                                                                                                                                                                           | 1,57            |               |
|             | <i>Maquinaria</i>                                                                                                                                                                                             | 0,70            |               |
|             | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                  | 0,07            |               |
|             |                                                                                                                                                                                                               |                 | 2,34          |
|             | 2.1.1.2 DESMONTES                                                                                                                                                                                             |                 |               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |               |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Importe                         |               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Parcial (Euros)                 | Total (Euros) |
| 2.1.1.2.1              | m3 Desmante a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con de medios mecánicos incluso empleo de martillo rompedor en caso necesario, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Maquinaria</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                                                                              | 0,20<br>6,55<br>0,20            | 6,95          |
|                        | <b>2.1.1.3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |               |
|                        | <b>2.1.1.3.1 MECÁNICAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |               |
| 2.1.1.3.1.1            | m3 Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Maquinaria</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                          | 0,77<br>4,08<br>0,15            | 5,00          |
|                        | <b>2.1.2 A CIELO ABIERTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |               |
|                        | <b>2.1.2.1 Preparación de camino de acceso</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |               |
| 2.1.2.1.1              | m2 Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote.<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Maquinaria</i><br><i>Materiales</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                        | 10,48<br>6,21<br>10,57<br>0,82  | 28,08         |
| 2.1.2.1.2              | m. Preparar el camino de acceso a la instalación para poder acceder de forma rápida y sin daños<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Maquinaria</i><br><i>Materiales</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                           | 18,39<br>33,48<br>97,41<br>4,48 | 153,76        |
|                        | <b>3 Sistema eléctrico de baja tensión</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |               |
|                        | <b>3.1 PVC</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |               |
|                        | <b>3.1.1 ENTERRADAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |               |
| 3.1.1.1                | m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 27 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.<br><br><i>Sin descomposición</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>  | 1.067,96<br>32,04               | 1.100,00      |
| 3.1.1.2                | m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 30 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.<br><br><i>Sin descomposición</i><br><i>3 % Costes indirectos</i> | 1.786,41<br>53,59               | 1.840,00      |
| 3.1.1.3                | m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 31 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.<br><br><i>Sin descomposición</i><br><i>3 % Costes indirectos</i> | 3.339,81<br>100,19              | 3.440,00      |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |               |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Importe         |               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
|                        | <b>3.2 REDES DE BAJA TENSIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |               |
|                        | <b>3.2.1 PROTECCIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |               |
|                        | <b>3.2.1.1 ARMARIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |               |
| 3.2.1.1.1              | ud Armario de protección, medida y seccionamiento para interperie, para 2 contadores trifásicos, según normas de la Cia. suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 2 contadores trifásicos y reloj, 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 2 bombas de neutro de 25 mm2., 2 bloques de bornas de 2,5 mm2. y 2 bloques de bornas de 25 mm2. para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetalicos de 150 mm2. para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetalicos de 95 mm2. para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |                 |               |
|                        | <i>Mano de obra</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 22,59           |               |
|                        | <i>Materiales</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 711,24          |               |
|                        | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 22,01           |               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 | 755,84        |
|                        | <b>4 Instalación de módulos solares.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |               |
| 4.1                    | ud Instalación de cámaras y elementos de seguridad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |               |
|                        | <i>Mano de obra</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 40,96           |               |
|                        | <i>Materiales</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 539,46          |               |
|                        | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 17,41           |               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 | 597,83        |
|                        | <b>5 TOMA DE TIERRA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |               |
| 5.1                    | ud Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500x500x3 mm, cable de cobre de 35 mm2 (20 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |               |
|                        | <i>Mano de obra</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 22,00           |               |
|                        | <i>Materiales</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 173,44          |               |
|                        | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5,86            |               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 | 201,30        |
| 5.2                    | ud Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |               |
|                        | <i>Mano de obra</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 22,00           |               |
|                        | <i>Materiales</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 155,21          |               |
|                        | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5,32            |               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 | 182,53        |
| 5.3                    | ud Pararrayos de 2 m de longitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |               |
|                        | <i>Sin descomposición</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 172,50          |               |
|                        | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5,17            |               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 | 177,67        |
|                        | <b>6 ESTRUCTURA SOPORTE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |               |
| 6.1                    | Ml Viga peraltada tipo "Delta" 172/45 cm de canto de hormigón prefabricada en taller para una luz de 22,5 m e intereje 8,30 m, incluso elevación y colocación en obra, con p.p. de relleno de hormigón H-25/P/45/I-Ila elaborado en central, en cabezas de apoyos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |               |
|                        | <i>Sin descomposición</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 353,85          |               |
|                        | <i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10,61           |               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 | 364,46        |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |               |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------|
| Nº                           | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Importe                                 |               |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Parcial (Euros)                         | Total (Euros) |
| 6.2                          | M1 Correa tubular de hormigón prefabricada en taller para una luz de 11 m e intereje 0,60 m, incluso elevación y colocación en obra, con p.p de relleno de hormigón H-25/P/45/I-Ia elaborado en central, en cabezas de apoyos.<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Maquinaria</i><br><i>Materiales</i><br><i>Medios auxiliares</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                     | 13,69<br>20,10<br>11,54<br>1,41<br>1,40 | 48,14         |
| 6.3                          | M2 Placa alveolar prefabricada en taller para forjado de 20 cm de espesor y 5 cm de capa de compresión de hormigón H-25/P/45/I-Ia elaborado en central, para una luz máxima de 8,30 m, incluso elevación y colocación en obra colocación, parte proporcional de apuntalamientos y mallazo de acero.<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Maquinaria</i><br><i>Materiales</i><br><i>Medios auxiliares</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                | 5,71<br>8,38<br>36,13<br>1,63<br>1,56   | 53,41         |
| <b>7 Centro de inversión</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |               |
| 7.1                          | ud Equipo de captación individual con antenas para UHF, para todos los canales terrestres, con mástil 2 mm y garras, con todos sus accesorios, totalmente montado, incluido cableado y conexionado.<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Materiales</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 110,00<br>9.396,30<br>285,19            | 9.791,49      |
| 7.2                          | m. Cimentación del edificio prefabricado del centro de inversión<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Materiales</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6,31<br>500,28<br>15,20                 | 521,79        |
| <b>8 Otros elementos</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |               |
| 8.1                          | Fábrica armada de bloque de hormigón vibrado 50*20*20 cm con una altura total superior a 3,5 m, asentado con mortero de cemento y arena 1:6, con nervios de hormigón armado H-17.5 N/mm <sup>2</sup> cada 5 hiladas horizontales y cada cinco bloques en vertical rellenando completamente los huecos del bloque, incluso enlace con armaduras de cimentación y zuncho de coronación, ejecutado de acuerdo a las indicaciones de la NTE-FFB 11.<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Materiales</i><br><i>Resto de Obra</i><br><i>Medios auxiliares</i><br><i>3 % Costes indirectos</i> | 12,52<br>5,50<br>0,13<br>0,54<br>0,56   | 19,25         |
| 8.2                          | m2 Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas.<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Materiales</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6,36<br>1.141,43<br>34,43               | 1.182,22      |
| 8.3                          | ud Puerta de acceso a la instalación<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Materiales</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6,36<br>47,45<br>1,61                   | 55,42         |
| 8.4                          | ud Instalación de cámaras y elementos de seguridad<br><br><i>Mano de obra</i><br><i>Materiales</i><br><i>3 % Costes indirectos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 40,96<br>539,46<br>17,41                | 597,83        |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                           |                 |               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Nº                     | Designación                                                                               | Importe         |               |
|                        |                                                                                           | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
|                        | 9 Seguridad y salud                                                                       |                 |               |
|                        | 9.1 SEGURIDAD Y SALUD                                                                     |                 |               |
|                        | 9.1.1 SEÑALIZACIÓN                                                                        |                 |               |
|                        | 9.1.1.1 BALIZAS                                                                           |                 |               |
| 9.1.1.1.1              | m. Cinta balizamiento bicolor 8 cm.<br><i>Materiales</i>                                  | 0,04            | 0,04          |
| 9.1.1.1.2              | m. Banderola señalización reflect.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>   | 0,33<br>0,01    | 0,34          |
| 9.1.1.1.3              | ud Boya destellante con soporte<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>      | 28,20<br>0,85   | 29,05         |
| 9.1.1.1.4              | ud Cono balizamiento estánd. 50 cm<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>   | 9,26<br>0,28    | 9,54          |
| 9.1.1.1.5              | ud Cono balizamiento estándar 70 cm<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>  | 39,43<br>1,18   | 40,61         |
| 9.1.1.1.6              | ud Baliza luminosa intermitente<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>      | 23,05<br>0,69   | 23,74         |
|                        | 9.1.1.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL                                                             |                 |               |
| 9.1.1.2.1              | ud Señal triang. L=70 cm.reflex. EG<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>  | 58,24<br>1,75   | 59,99         |
| 9.1.1.2.2              | ud Señal cuadrada L=60 cm.reflex. EG<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 58,52<br>1,76   | 60,28         |
| 9.1.1.2.3              | ud Señal stop D=60 cm.oct.reflex. EG<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 70,99<br>2,13   | 73,12         |
| 9.1.1.2.4              | ud Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>  | 11,04<br>0,33   | 11,37         |
| 9.1.1.2.5              | ud Tripode tubular para señal<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>        | 27,11<br>0,81   | 27,92         |
| 9.1.1.2.6              | ud Señal tráfico bolsa plástico<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>      | 5,03<br>0,15    | 5,18          |
| 9.1.1.2.7              | ud Bastidor señal t.bolsa plást.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>     | 15,12<br>0,45   | 15,57         |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2                     |                                                                                        |                 |               |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Nº                                         | Designación                                                                            | Importe         |               |
|                                            |                                                                                        | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 9.1.1.2.8                                  | ud Soporte panel direc. metálico<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>  | 14,18<br>0,43   | 14,61         |
| 9.1.1.2.9                                  | ud Placa informativa PVC 50x30<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>    | 5,20<br>0,16    | 5,36          |
| <b>9.1.1.3 SEGURIDAD VIAL</b>              |                                                                                        |                 |               |
| 9.1.1.3.1                                  | ud Brazaletes reflectante.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>        | 2,97<br>0,09    | 3,06          |
| 9.1.1.3.2                                  | ud Par de manguitos reflectantes.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 17,34<br>0,52   | 17,86         |
| 9.1.1.3.3                                  | ud Cinturón reflectante.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>          | 9,03<br>0,27    | 9,30          |
| 9.1.1.3.4                                  | ud Cinta reflectante para casco.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>  | 4,17<br>0,13    | 4,30          |
| 9.1.1.3.5                                  | ud Chaleco de obras reflectante<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>   | 17,26<br>0,52   | 17,78         |
| <b>9.1.2 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>       |                                                                                        |                 |               |
| <b>9.1.2.1 PROTECCIÓN ARQUETAS Y POZOS</b> |                                                                                        |                 |               |
| 9.1.2.1.1                                  | ud Tapa provisional arqueta 38x38<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 13,36<br>0,40   | 13,76         |
| 9.1.2.1.2                                  | ud Tapa provisional arqueta 51x51<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 17,23<br>0,52   | 17,75         |
| 9.1.2.1.3                                  | ud Tapa provisional arqueta 63x63<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 25,38<br>0,76   | 26,14         |
| 9.1.2.1.4                                  | ud Tapa provisional arqueta 80x80<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 32,33<br>0,97   | 33,30         |
| 9.1.2.1.5                                  | ud Tapa provisional pozo 50x50<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>    | 39,55<br>1,19   | 40,74         |
| 9.1.2.1.6                                  | ud Tapa provisional pozo 70x70<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>    | 48,49<br>1,45   | 49,94         |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2              |                                                                                   |                 |               |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Nº                                  | Designación                                                                       | Importe         |               |
|                                     |                                                                                   | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 9.1.2.1.7                           | ud Tapa provisional pozo 100x100<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos    | 72,71<br>2,18   | 74,89         |
| <b>9.1.2.2 BARANDILLAS Y VALLAS</b> |                                                                                   |                 |               |
| 9.1.2.2.1                           | ud Puntal metálico telescópico 3 m.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 11,27<br>0,34   | 11,61         |
| 9.1.2.2.2                           | ud Guardacuerpos metálico<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos           | 9,06<br>0,27    | 9,33          |
| 9.1.2.2.3                           | m3 Tablón madera pino 20x7 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos      | 272,80<br>8,18  | 280,98        |
| 9.1.2.2.4                           | m3 Tabloncillo madera pino 20x5 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 272,80<br>8,18  | 280,98        |
| 9.1.2.2.5                           | m3 Tabla madera pino 15x5 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos       | 272,80<br>8,18  | 280,98        |
| 9.1.2.2.6                           | ud Valla contención peatones 2,5 m.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 53,24<br>1,60   | 54,84         |
| 9.1.2.2.7                           | ud Valla extensible refl.3,50x1,17<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 209,23<br>6,28  | 215,51        |
| 9.1.2.2.8                           | ud Valla obra reflectante 1,70<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos      | 98,08<br>2,94   | 101,02        |
| 9.1.2.2.9                           | m. Alquiler valla pref. chapa h=2 m<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 13,48<br>0,40   | 13,88         |
| 9.1.2.2.10                          | m. Alquiler valla enrejado móvil<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos    | 1,35<br>0,04    | 1,39          |
| 9.1.2.2.11                          | m. Valla estándar chapa galvan. 2 m<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 24,52<br>0,74   | 25,26         |
| 9.1.2.2.12                          | m. Valla enrejado móvil<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos             | 11,40<br>0,34   | 11,74         |
| 9.1.2.2.13                          | ud Puerta chapa galvanizada 2x4 m.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 229,89<br>6,90  | 236,79        |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2              |                                                                                  |                 |               |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Nº                                  | Designación                                                                      | Importe         |               |
|                                     |                                                                                  | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 9.1.2.2.14                          | m2 Vallado s/torsión ST 50/14 gal<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 1,07<br>0,03    | 1,10          |
| 9.1.2.2.15                          | ud Poste tubo acero galvaniz. D=48<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 5,67<br>0,17    | 5,84          |
| 9.1.2.2.16                          | ud Poste esquina acero galv. D=48<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 7,97<br>0,24    | 8,21          |
| 9.1.2.2.17                          | ud Tomapunta acero galvaniz. D=32<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 5,37<br>0,16    | 5,53          |
| 9.1.2.2.18                          | m2 Tela metal.galva.gallinero 51<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos   | 0,55<br>0,02    | 0,57          |
| 9.1.2.2.19                          | m2 Tablero encofrar 26 mm. 4 p.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos    | 1,65<br>0,05    | 1,70          |
| 9.1.2.2.20                          | m. Puntal de pino 2,5 m D=8/10<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos     | 1,10<br>0,03    | 1,13          |
| 9.1.2.2.21                          | kg Puntas planas acero 20x100<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos      | 0,75<br>0,02    | 0,77          |
| 9.1.2.2.22                          | m. Pasamanos tubo D=50 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos         | 4,17<br>0,13    | 4,30          |
| 9.1.2.2.23                          | ud Brida soporte para barandilla<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos   | 1,53<br>0,05    | 1,58          |
| 9.1.2.2.24                          | m2 Plancha de acero de e=12 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos    | 3,38<br>0,10    | 3,48          |
| <b>9.1.2.3 PROTECCIÓN ELÉCTRICA</b> |                                                                                  |                 |               |
| 9.1.2.3.1                           | ud Cesto protec. lamp.c/mang.ais<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos   | 13,73<br>0,41   | 14,14         |
| 9.1.2.3.2                           | m. Cable cobre desnudo D=35 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos    | 2,94<br>0,09    | 3,03          |
| 9.1.2.3.3                           | m. Manguera flex. 750 V. 4x4 mm2.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 3,16<br>0,09    | 3,25          |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                          |                    |               |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|
| Nº                     | Designación                                                                              | Importe            |               |
|                        |                                                                                          | Parcial (Euros)    | Total (Euros) |
| 9.1.2.3.4              | m. Manguera flex. 750 V. 4x6 mm2.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>   | 4,39<br>0,13       | 4,52          |
| 9.1.2.3.5              | m. Pica cobre p/toma tierra 14,3<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>    | 5,73<br>0,17       | 5,90          |
| 9.1.2.3.6              | ud Grapa para pica<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>                  | 1,53<br>0,05       | 1,58          |
| 9.1.2.3.7              | ud Transformador seg. 24 1000 W.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>    | 157,55<br>4,73     | 162,28        |
| 9.1.2.3.8              | ud Cuadro general obra pmáx. 15 kW.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 604,04<br>18,12    | 622,16        |
| 9.1.2.3.9              | ud Cuadro general obra pmáx. 20 kW.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 634,00<br>19,02    | 653,02        |
| 9.1.2.3.10             | ud Cuadro general obra pmáx. 40 kW.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 0,97<br>0,03       | 1,00          |
| 9.1.2.3.11             | ud Cuadro general obra pmáx. 80 kW.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 1.891,00<br>56,73  | 1.947,73      |
| 9.1.2.3.12             | ud Cuadro general obra pmáx. 130 kW<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 2.597,09<br>77,91  | 2.675,00      |
| 9.1.2.3.13             | ud Cuadro general obra pmáx. 180 kW<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 3.428,14<br>102,84 | 3.530,98      |
| 9.1.2.3.14             | ud Cuadro general obra pmáx. 360 kW<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 5.067,33<br>152,02 | 5.219,35      |
| 9.1.2.3.15             | ud Cuadro secundario obra pmáx.20kW<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 764,13<br>22,92    | 787,05        |
| 9.1.2.3.16             | ud Cuadro secundario obra pmáx.40kW<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i> | 1.061,40<br>31,84  | 1.093,24      |
|                        | <b>9.1.2.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>                                               |                    |               |
| 9.1.2.4.1              | ud Extintor polvo ABC 6 kg.<br><i>Materiales</i><br>3 % <i>Costes indirectos</i>         | 46,23<br>1,39      | 47,62         |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2               |                                                                                   |                 |               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Nº                                   | Designación                                                                       | Importe         |               |
|                                      |                                                                                   | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 9.1.2.4.2                            | ud Extintor polvo ABC 9 kg.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos         | 57,55<br>1,73   | 59,28         |
| 9.1.2.4.3                            | ud Extintor CO2 5 kg.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos               | 111,80<br>3,35  |               |
| <b>9.1.2.5 MARQUESINAS Y VISERAS</b> |                                                                                   |                 |               |
| 9.1.2.5.1                            | ud Pórtico andamio 0,80 m.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos          | 21,46<br>0,64   | 22,10         |
| 9.1.2.5.2                            | ud Pórtico andamio 1,00 m.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos          | 22,78<br>0,68   | 23,46         |
| 9.1.2.5.3                            | ud Pórtico andamio 1,50 m.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos          | 28,05<br>0,84   | 28,89         |
| 9.1.2.5.4                            | ud Cruceta para andamio<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos             | 9,79<br>0,29    | 10,08         |
| 9.1.2.5.5                            | ud Base regulable para pórtico<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos      | 12,58<br>0,38   | 12,96         |
| 9.1.2.5.6                            | ud Longitudinal para andamio<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos        | 5,99<br>0,18    | 6,17          |
| 9.1.2.5.7                            | ud Brazo marquesina IPN-180 de 7,5<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 104,21<br>3,13  | 107,34        |
| 9.1.2.5.8                            | ud Soporte metálico IPN-140<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos         | 24,21<br>0,73   | 24,94         |
| 9.1.2.5.9                            | ud Plataforma volada metálica<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos       | 378,80<br>11,36 | 390,16        |
| 9.1.2.5.10                           | ud Plataforma volada metálica c/tra<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 444,19<br>13,33 | 457,52        |
| <b>9.1.2.6 MALLAS Y REDES</b>        |                                                                                   |                 |               |
| 9.1.2.6.1                            | m. Malla plástica stopper 1,00 m.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos   | 0,70<br>0,02    | 0,72          |
| 9.1.2.6.2                            | m2 Malla tupida tejido sintético<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos    | 1,35<br>0,04    | 1,39          |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                   |                 |               |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Nº                     | Designación                                                                       | Importe         |               |
|                        |                                                                                   | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 9.1.2.6.3              | m2 Red seguridad poliamida 7x7 D=3<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 1,59<br>0,05    | 1,64          |
| 9.1.2.6.4              | ud Red seguridad D=4 mm 3,00x4,00<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos   | 24,52<br>0,74   | 25,26         |
| 9.1.2.6.5              | ud Red seguridad D=4 mm 5,00x10,00<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 35,87<br>1,08   | 36,95         |
| 9.1.2.6.6              | m2 Toldo lona plastificada<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos          | 0,55<br>0,02    | 0,57          |
| 9.1.2.6.7              | ud Soporte mordaza<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos                  | 95,02<br>2,85   | 97,87         |
| 9.1.2.6.8              | ud Anclaje/soporte mordaza<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos          | 49,65<br>1,49   | 51,14         |
| 9.1.2.6.9              | ud Brazo para soporte<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos               | 47,21<br>1,42   | 48,63         |
| 9.1.2.6.10             | ud Tubo transversal de unión 3,00<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos   | 11,04<br>0,33   | 11,37         |
| 9.1.2.6.11             | ud Tubo transversal de unión 4,00<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos   | 20,23<br>0,61   | 20,84         |
| 9.1.2.6.12             | ud Tubo transversal de unión 6,00<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos   | 39,85<br>1,20   | 41,05         |
| 9.1.2.6.13             | ud Pescante/horca 8,00 m. 80x40x1,5<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 53,90<br>1,62   | 55,52         |
| 9.1.2.6.14             | ud Gancho anclaje forjado D=16 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 1,35<br>0,04    | 1,39          |
| 9.1.2.6.15             | ud Gancho montaje red D=12 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos      | 0,31<br>0,01    | 0,32          |
| 9.1.2.6.16             | m2 Mallazo 15x15x4-1.330 kg/m2.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos     | 0,67<br>0,02    | 0,69          |
| 9.1.2.6.17             | m. Cuerda nylon D=12 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos            | 1,35<br>0,04    | 1,39          |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                |                 |               |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Nº                     | Designación                                                                    | Importe         |               |
|                        |                                                                                | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 9.1.2.6.18             | m. Cuerda poliamida D=10 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos     | 0,20<br>0,01    | 0,21          |
|                        | <b>9.1.2.7 VARIOS</b>                                                          |                 |               |
| 9.1.2.7.1              | ud Bajante met. escombros D=40cm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 22,07<br>0,66   | 22,73         |
| 9.1.2.7.2              | ud Embocadura pl/ bajante D=40cm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 28,82<br>0,86   | 29,68         |
| 9.1.2.7.3              | ud Trompa de elefante inicial<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos    | 46,90<br>1,41   | 48,31         |
| 9.1.2.7.4              | ud Trompa de elefante normal<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos     | 34,33<br>1,03   | 35,36         |
|                        | <b>9.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>                                  |                 |               |
|                        | <b>9.1.3.1 E.P.I. PARA LA CABEZA</b>                                           |                 |               |
| 9.1.3.1.1              | ud Casco seguridad homologado<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos    | 2,00<br>0,06    | 2,06          |
| 9.1.3.1.2              | ud Cubrecabezas penetrac.a fuego<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 89,57<br>2,69   | 92,26         |
| 9.1.3.1.3              | ud Casco pantalla soldador<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos       | 10,00<br>0,30   | 10,30         |
|                        | <b>9.1.3.2 E.P.I. PARA EL CUERPO</b>                                           |                 |               |
| 9.1.3.2.1              | ud Cinturón seguridad homologado<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 18,00<br>0,54   | 18,54         |
| 9.1.3.2.2              | ud Cinturón seg. indust.eléctri.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 60,00<br>1,80   | 61,80         |
| 9.1.3.2.3              | ud Cinturón seg. 1 punto amarre<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 20,00<br>0,60   | 20,60         |
|                        | <b>10 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>                                                  |                 |               |
|                        | <b>10.1 ARQUETAS</b>                                                           |                 |               |
|                        | <b>10.1.1 TAPAS DE ARQUETAS</b>                                                |                 |               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2             |                                                                                   |                 |               |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Nº                                 | Designación                                                                       | Importe         |               |
|                                    |                                                                                   | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 10.1.1.1                           | ud Tapa arqueta HA 50x50x6 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos      | 12,90<br>0,39   | 13,29         |
| 10.1.1.2                           | ud Tapa arqueta HA 60x60x6 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos      | 13,34<br>0,40   | 13,74         |
| 10.1.1.3                           | ud Tapa arqueta HA 70x70x6 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos      | 20,41<br>0,61   | 21,02         |
| 10.1.1.4                           | ud Tapa arqueta HA 80x80x6 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos      | 28,75<br>0,86   | 29,61         |
| 10.1.1.5                           | ud Tapa arqueta HA 80x50x10 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos     | 30,87<br>0,93   | 31,80         |
| 10.1.1.6                           | ud Tapa arqueta HA 90x90x6 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos      | 33,14<br>0,99   | 34,13         |
| 10.1.1.7                           | ud Tapa arqueta HA circular D=60 cm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 11,51<br>0,35   | 11,86         |
| 10.1.1.8                           | ud Tapa arq. PVC circular D=250 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 22,76<br>0,68   | 23,44         |
| 10.1.1.9                           | ud Tapa arq. PVC circular D=315 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 24,82<br>0,74   | 25,56         |
| 10.1.1.10                          | ud Tapa arq. PVC circular D=400 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 30,00<br>0,90   | 30,90         |
| 10.1.1.11                          | ud Tapa arq. PVC circular D=500 mm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 33,59<br>1,01   | 34,60         |
| <b>10.1.2 ARQUETAS DE HORMIGÓN</b> |                                                                                   |                 |               |
| 10.1.2.1                           | ud Arqueta pref.hgón. 30x30x50 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 7,91<br>0,24    | 8,15          |
| 10.1.2.2                           | ud Arqueta pref.hgón. 40x40x50 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 10,69<br>0,32   | 11,01         |
| 10.1.2.3                           | ud Arqueta pref.hgón. 75x75x105 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 79,14<br>2,37   | 81,51         |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2                |                                                                                   |                 |               |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Nº                                    | Designación                                                                       | Importe         |               |
|                                       |                                                                                   | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 10.1.2.4                              | ud Arqueta pref.hgón.128x78x120 cm.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 124,64<br>3,74  | 128,38        |
| 10.1.2.5                              | ud Arq.sif.pref.hor.c/codo 40x40x50<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 11,38<br>0,34   |               |
| 10.1.2.6                              | ud Arq.sif.pref.ho.c/codo 75x75x105<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 94,96<br>2,85   | 97,81         |
| <b>10.1.3 ARQUETAS DE P.V.C.</b>      |                                                                                   |                 |               |
| 10.1.3.1                              | ud Arq.sif.pref.PVC c/codo D=315 mm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 43,57<br>1,31   | 44,88         |
| 10.1.3.2                              | ud Arq.sif.pref.PVC con te D=400 mm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 73,73<br>2,21   | 75,94         |
| 10.1.3.3                              | ud Arq.p.baj.pref.PVC 1ent. D=250mm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 22,46<br>0,67   | 23,13         |
| 10.1.3.4                              | ud Arq.p.baj.pref.PVC 1ent. D=315mm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 30,67<br>0,92   | 31,59         |
| 10.1.3.5                              | ud Arq.p.baj.pref.PVC 1ent. D=400mm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 53,23<br>1,60   | 54,83         |
| 10.1.3.6                              | ud Arq.paso pref. PVC 2ent. D=250mm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 26,34<br>0,79   | 27,13         |
| 10.1.3.7                              | ud Arq.paso pref. PVC 2ent. D=315mm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 28,98<br>0,87   | 29,85         |
| 10.1.3.8                              | ud Arq.paso pref. PVC 3ent. D=315mm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 38,19<br>1,15   | 39,34         |
| 10.1.3.9                              | ud Arq.paso pref. PVC 3ent. D=400mm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 56,68<br>1,70   | 58,38         |
| 10.1.3.10                             | ud Arq.paso pref. PVC 3ent. D=500mm<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 63,45<br>1,90   | 65,35         |
| <b>10.2 DEPURACIÓN</b>                |                                                                                   |                 |               |
| <b>10.2.1 DECANTADORES-DIGESTORES</b> |                                                                                   |                 |               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| Cuadro de precios nº 2                                                               |                                                                                   |                    |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|
| Nº                                                                                   | Designación                                                                       | Importe            |               |
|                                                                                      |                                                                                   | Parcial (Euros)    | Total (Euros) |
| 10.2.1.1                                                                             | ud Decantador digestor 25 hab. eq.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 2.755,26<br>82,66  | 2.837,92      |
| 10.2.1.2                                                                             | ud Decantador digestor 35 hab. eq.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos  | 3.664,63<br>109,94 | 3.774,57      |
| <b>10.2.2 FILTROS BIOLÓGICOS PREFABRICADOS</b>                                       |                                                                                   |                    |               |
| 10.2.2.1                                                                             | ud F.biol.P.F.V. D=110/145 1.290 l.<br><i>Materiales</i><br>3 % Costes indirectos | 933,09<br>27,99    | 961,08        |
| <p>Soria 20/06/2023<br/>Ingeniería agraria y energética</p> <p>Yasmine Ben Allal</p> |                                                                                   |                    |               |

## **9. LISTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|            |                                                                                                                                              | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pág.: 1           |               |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|---------------|
|            |                                                                                                                                              | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |               |
|            |                                                                                                                                              | ESTUDIOS PREVIOS          |         |          |        |          |          | 06/23             |               |
| Nº Orden   | Descripción de las unidades de obra                                                                                                          | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe       |
| <b>1</b>   | <b>C1 ESTUDIOS PREVIOS</b>                                                                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 1.1        | <b>E01A TRABAJOS PREVIOS</b>                                                                                                                 |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 1.1.1      | <b>E01AC CONSOLIDACIONES</b>                                                                                                                 |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 1.1.1.1    | <b>E01ACA APEOS</b>                                                                                                                          |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 1.1.1.1.1  | M2 Estudio terreno                                                                                                                           |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E01ACA0... | Estudio de características físicas del terreno para saber qué tipo de estructuras colocar y cómo trabajar el terreno                         |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|            | Total partida 1.1.1.1.1 .....                                                                                                                |                           |         |          |        |          | 1,000    | 66,70             | 66,70         |
|            | <b>Total E01ACA APEOS .....</b>                                                                                                              |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>66,70</b>  |
| 1.1.1.2    | <b>E01ACR REFUERZOS</b>                                                                                                                      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 1.1.1.2.1  | M2 ACODALAMZANJAS <2m. C/MADERA                                                                                                              |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E01ACR...  | Acodalamiento en zanjas de hasta 2 m. de profundidad, mediante tabloncillos corridos y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares. |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|            | Total partida 1.1.1.2.1 .....                                                                                                                |                           |         |          |        |          | 2,000    | 72,37             | 144,74        |
|            | <b>Total E01ACR REFUERZOS .....</b>                                                                                                          |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>144,74</b> |
|            | <b>Total E01AC CONSOLIDACIONES .....</b>                                                                                                     |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>211,44</b> |
|            | <b>Total E01A TRABAJOS PREVIOS .....</b>                                                                                                     |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>211,44</b> |
|            | <b>Total C1 Estudios previos .....</b>                                                                                                       |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>211,44</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                 | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pág.: 2           |               |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|---------------|
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                 | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |               |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                 | PREPARACIÓN DEL TERRENO   |         |          |        |          |          | 06/23             |               |
| Nº Orden         | Descripción de las unidades de obra                                                                                                                                                                                                             | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe       |
| <b>2</b>         | <b>C2 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>                                                                                                                                                                                                               |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>2.1</b>       | <b>E02 MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>                                                                                                                                                                                                                |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>2.1.1</b>     | <b>E02E EDIFICACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                         |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>2.1.1.1</b>   | <b>E02EA LIMPIEZA Y DESBROCE</b>                                                                                                                                                                                                                |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>2.1.1.1.2</b> | <b>E02EAM MECÁNICAS</b>                                                                                                                                                                                                                         |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 2.1.1....        | M2 RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA                                                                                                                                                                                                               |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E02EAM...        | Retirada y aplado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                            |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                  | Total partida 2.1.1.1.2.1 .....                                                                                                                                                                                                                 |                           |         |          |        |          | 40,000   | 0,59              | 23,60         |
| 2.1.1....        | M2 LIMPIEZA,TALA Y RETIR.ÁRBOLES                                                                                                                                                                                                                |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E02EAM...        | Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.                                      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                  | Total partida 2.1.1.1.2.2 .....                                                                                                                                                                                                                 |                           |         |          |        |          | 8,000    | 2,34              | 18,72         |
|                  | <b>Total E02EAM MECÁNICAS .....</b>                                                                                                                                                                                                             |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>42,32</b>  |
|                  | <b>Total E02EA LIMPIEZA Y DESBROCE .....</b>                                                                                                                                                                                                    |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>42,32</b>  |
| <b>2.1.1.2</b>   | <b>E02EC DESMONTES</b>                                                                                                                                                                                                                          |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 2.1.1.2.1        | M3 DESMONTE T. DUROS MART. ROMP.                                                                                                                                                                                                                |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E02ECA0...       | Desmante a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con de medios mecánicos incluso empleo de martillo rompedor en caso necesario, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                  |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                  | Total partida 2.1.1.2.1 .....                                                                                                                                                                                                                   |                           |         |          |        |          | 4,000    | 6,95              | 27,80         |
|                  | <b>Total E02EC DESMONTES .....</b>                                                                                                                                                                                                              |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>27,80</b>  |
| <b>2.1.1.3</b>   | <b>E02EZ EXCAVACIÓN EN ZANJAS</b>                                                                                                                                                                                                               |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>2.1.1.3.1</b> | <b>E02EZM MECÁNICAS</b>                                                                                                                                                                                                                         |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 2.1.1....        | M3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.                                                                                                                                                                                                              |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E02EZM...        | Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                              |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                  | Total partida 2.1.1.3.1.1 .....                                                                                                                                                                                                                 |                           |         |          |        |          | 20,000   | 5,00              | 100,00        |
|                  | <b>Total E02EZM MECÁNICAS .....</b>                                                                                                                                                                                                             |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>100,00</b> |
|                  | <b>Total E02EZ EXCAVACIÓN EN ZANJAS .....</b>                                                                                                                                                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>100,00</b> |
|                  | <b>Total E02E EDIFICACIÓN .....</b>                                                                                                                                                                                                             |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>170,12</b> |
| <b>2.1.2</b>     | <b>E02CA A CIELO ABIERTO</b>                                                                                                                                                                                                                    |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>2.1.2.1</b>   | <b>E02CAS PREPARACIÓN DE CAMINO DE ACCESO</b>                                                                                                                                                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 2.1.2.1.1        | M2 ESTAB. DE TALUDES CON GUNITA                                                                                                                                                                                                                 |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E02CAS0...       | Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote. |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                  | Total partida 2.1.2.1.1 .....                                                                                                                                                                                                                   |                           |         |          |        |          | 1,000    | 28,08             | 28,08         |
| 2.1.2.1.2        | M. Preparación de camino                                                                                                                                                                                                                        |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E02CAS0...       | Preparar el camino de acceso a la instalación para poder acceder de forma rápida y sin daños                                                                                                                                                    |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                  | Total partida 2.1.2.1.2 .....                                                                                                                                                                                                                   |                           |         |          |        |          | 1,000    | 153,76            | 153,76        |
|                  | <b>Total E02CAS Preparación de camino de acceso .....</b>                                                                                                                                                                                       |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>181,84</b> |
|                  | <b>Total E02CA A CIELO ABIERTO .....</b>                                                                                                                                                                                                        |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>181,84</b> |
|                  | <b>Total E02 MOVIMIENTOS DE TIERRA .....</b>                                                                                                                                                                                                    |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>351,96</b> |
|                  | <b>Total C2 Preparación del terreno .....</b>                                                                                                                                                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>351,96</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

| SAREYOROTFD                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |         |          |        |          | Pág.: 3           |          |                 |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|----------|--------|----------|-------------------|----------|-----------------|
| MEDICIONES Y PRESUPUESTOS         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |         |          |        |          | Ref.: SAREYOROTFD |          |                 |
| SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |         |          |        |          | 06/23             |          |                 |
| Nº Orden                          | Descripción de las unidades de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Uds. | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición          | Precio   | Importe         |
| <b>3</b>                          | <b>C3 SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
| <b>3.1</b>                        | <b>E03CP PVC</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
| <b>3.1.1</b>                      | <b>E03CPE ENTERRADAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
| 3.1.1.1                           | M. TUBERÍA ENTERRADA PVC D=90 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
| E03CPE0...                        | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 27 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
|                                   | Total partida 3.1.1.1 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |         |          |        |          | 1,000             | 1.100,00 | 1.100,00        |
| 3.1.1.2                           | M. TUBERÍA ENTERRADA PVC D=110mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
| E03CPE0...                        | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 30 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
|                                   | Total partida 3.1.1.2 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |         |          |        |          | 1,000             | 1.840,00 | 1.840,00        |
| 3.1.1.3                           | M. TUBERÍA ENTERRADA PVC D=125mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
| E03CPE0...                        | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 31 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
|                                   | Total partida 3.1.1.3 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |         |          |        |          | 1,000             | 3.440,00 | 3.440,00        |
|                                   | <b>Total E03CPE ENTERRADAS .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |         |          |        |          |                   |          | <b>6.380,00</b> |
|                                   | <b>Total E03CP PVC .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |         |          |        |          |                   |          | <b>6.380,00</b> |
| <b>3.2</b>                        | <b>E18 REDES DE BAJA TENSIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
| <b>3.2.1</b>                      | <b>E18P PROTECCIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
| <b>3.2.1.1</b>                    | <b>E18PM ARMARIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
| 3.2.1.1.1                         | Ud ARMARIO PROT/MED/SECC. 2 TRIF.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
| E18PM020                          | Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie, para 2 contadores trifásicos, según normas de la Cia. suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliesté reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliesté troquelado para 2 contadores trifásicos y reloj; 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A.; 2 bornes de neutro de 25 mm <sup>2</sup> . 2 bloques de bornes de 2,5 mm <sup>2</sup> . y 2 bloques de bornes de 25 mm <sup>2</sup> . para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliesté reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetálicos de 150 mm <sup>2</sup> . para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetálicos de 95 mm <sup>2</sup> . para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |      |         |          |        |          |                   |          |                 |
|                                   | Total partida 3.2.1.1.1 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |         |          |        |          | 1,000             | 755,84   | 755,84          |
|                                   | <b>Total E18PM ARMARIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |         |          |        |          |                   |          | <b>755,84</b>   |
|                                   | <b>Total E18P PROTECCIONES .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |         |          |        |          |                   |          | <b>755,84</b>   |
|                                   | <b>Total E18 REDES DE BAJA TENSIÓN .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |         |          |        |          |                   |          | <b>755,84</b>   |
|                                   | <b>Total C3 Sistema electrico de baja tensión .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |         |          |        |          |                   |          | <b>7.135,84</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|             |                                                        | SAREYOROTFD                     |         |          |        |          |          | Pág.: 4           |               |
|-------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|---------------|
|             |                                                        | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS       |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |               |
|             |                                                        | INSTALACIÓN DE MÓDULOS SOLARES. |         |          |        |          |          | 06/23             |               |
| Nº Orden    | Descripción de las unidades de obra                    | Uds.                            | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe       |
| <b>4</b>    | <b>C3.3 INSTALACIÓN DE MÓDULOS SOLARES.</b>            |                                 |         |          |        |          |          |                   |               |
| 4.1         | Ud Instalación de cámaras                              |                                 |         |          |        |          |          |                   |               |
| Instalacion | Instalación de cámaras y elementos de seguridad        |                                 |         |          |        |          |          |                   |               |
|             | Total partida 4.1 .....                                |                                 |         |          |        |          | 1,000    | 597,83            | 597,83        |
|             | <b>Total C3.3 Instalación de módulos solares .....</b> |                                 |         |          |        |          |          |                   | <b>597,83</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|          |                                                                                                                                                                                                                                    | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pág.: 5           |               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|---------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                    | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |               |
|          |                                                                                                                                                                                                                                    | TOMA DE TIERRA            |         |          |        |          |          | 06/23             |               |
| Nº Orden | Descripción de las unidades de obra                                                                                                                                                                                                | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe       |
| <b>5</b> | <b>E15TI TOMA DE TIERRA</b>                                                                                                                                                                                                        |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 5.1      | Ud T.T. INDEP. CON PLACA CABLE C. 20 M.                                                                                                                                                                                            |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E15TI010 | Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500x500x3 mm, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> (20 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|          | Total partida 5.1 .....                                                                                                                                                                                                            |                           |         |          |        |          | 1,000    | 201,30            | 201,30        |
| 5.2      | Ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA                                                                                                                                                                                                  |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E15TI020 | Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|          | Total partida 5.2 .....                                                                                                                                                                                                            |                           |         |          |        |          | 1,000    | 182,53            | 182,53        |
| 5.3      | Ud PARARRAYOS                                                                                                                                                                                                                      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| E15TI030 | Pararrayos de 2 m de longitud                                                                                                                                                                                                      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|          | Total partida 5.3 .....                                                                                                                                                                                                            |                           |         |          |        |          | 1,000    | 177,67            | 177,67        |
|          | <b>Total E15TI TOMA DE TIERRA .....</b>                                                                                                                                                                                            |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>561,50</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pág.: 6           |               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|---------------|
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |               |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ESTRUCTURA SOPORTE        |         |          |        |          |          | 06/23             |               |
| Nº Orden     | Descripción de las unidades de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe       |
| <b>6</b>     | <b>C6 ESTRUCTURA SOPORTE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 6.1<br>E0701 | M1 Viga Delta 172/45 hasta 22.5m<br>Viga peraltada tipo "Delta" 172/45 cm de canto de hormigón prefabricada en taller para una luz de 22,5 m e intereje 8,30 m, incluso elevación y colocación en obra, con p.p. de relleno de hormigón H-25/P/45/I-Ila elaborado en central, en cabezas de apoyos.                                     |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|              | Total partida 6.1 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |         |          |        |          | 1,000    | 364,46            | 364,46        |
| 6.2<br>E0706 | M1 Correa tubular D=30cm hasta 11m<br>Correa tubular de hormigón prefabricada en taller para una luz de 11 m e intereje 0,60 m, incluso elevación y colocación en obra, con p.p. de relleno de hormigón H-25/P/45/I-Ila elaborado en central, en cabezas de apoyos.                                                                     |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|              | Total partida 6.2 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |         |          |        |          | 1,000    | 48,14             | 48,14         |
| 6.3<br>E0713 | M2 Placa alveolar 20+5cm luz 8.30m<br>Placa alveolar prefabricada en taller para forjado de 20 cm de espesor y 5 cm de capa de compresión de hormigón H-25/P/45/I-Ila elaborado en central, para una luz máxima de 8,30 m, incluso elevación y colocación en obra colocación, parte proporcional de apuntalamientos y mallazo de acero. |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|              | Total partida 6.3 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |         |          |        |          | 2,000    | 53,41             | 106,82        |
|              | <b>Total C6 ESTRUCTURA SOPORTE .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>519,42</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|           |                                                                                                                                                                                                  | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pág.: 7           |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|------------------|
|           |                                                                                                                                                                                                  | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |                  |
|           |                                                                                                                                                                                                  | CENTRO DE INVERSIÓN       |         |          |        |          |          | 06/23             |                  |
| Nº Orden  | Descripción de las unidades de obra                                                                                                                                                              | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe          |
| <b>7</b>  | <b>C7 CENTRO DE INVERSIÓN</b>                                                                                                                                                                    |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| 7.1       | Ud Inversores                                                                                                                                                                                    |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| E19VT010  | Equipo de captación individual con antenas para UHF, para todos los canales terrestres, con mástil 2 mm y garras, con todos sus accesorios, totalmente montado, incluido cableado y conexiónado. |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
|           | Total partida 7.1 .....                                                                                                                                                                          |                           |         |          |        |          | 1,000    | 9.791,49          | 9.791,49         |
| 7.2       | M. Cimentación                                                                                                                                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| E03CAC... | Cimentación del edificio prefabricado del centro de inversión                                                                                                                                    |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
|           | Total partida 7.2 .....                                                                                                                                                                          |                           |         |          |        |          | 1,000    | 521,79            | 521,79           |
|           | <b>Total C7 Centro de inversión .....</b>                                                                                                                                                        |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>10.313,28</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pág.: 8           |                 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|-----------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |                 |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | OTROS ELEMENTOS           |         |          |        |          |          | 06/23             |                 |
| Nº Orden | Descripción de las unidades de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe         |
| <b>8</b> | <b>C8 OTROS ELEMENTOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
| 8.1      | Postes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|          | Fábrica armada de bloque de hormigón vibrado 50*20*20 cm con una altura total superior a 3,5 m, asentado con mortero de cemento y arena 1,6, con nervios de hormigón armado H-17,5 N/mm <sup>2</sup> cada 5 hiladas horizontales y cada cinco bloques en vertical rellenando completamente los huecos del bloque, incluso enlace con armaduras de cimentación y zuncho de coronación, ejecutado de acuerdo a las indicaciones de la NTE-FFB 11. |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|          | Total partida 8.1 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                           |         |          |        |          | 1,000    | 19,25             | 19,25           |
| 8.2      | M2 Valla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|          | Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vgas y encepados, considerando 4 posturas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|          | Total partida 8.2 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                           |         |          |        |          | 1,000    | 1.182,22          | 1.182,22        |
| 8.3      | Ud Puerta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|          | Puerta de acceso a la instalación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|          | Total partida 8.3 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                           |         |          |        |          | 1,000    | 55,42             | 55,42           |
| 8.4      | Ud Instalación de cámaras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|          | Instalación de cámaras y elementos de seguridad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|          | Total partida 8.4 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                           |         |          |        |          | 1,000    | 597,83            | 597,83          |
|          | <b>Total C8 Otros elementos .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>1.854,72</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|                |                                      | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pág.: 9           |               |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|---------------|
|                |                                      | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |               |
|                |                                      | SEGURIDAD Y SALUD         |         |          |        |          |          | 06/23             |               |
| Nº Orden       | Descripción de las unidades de obra  | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe       |
| <b>9</b>       | <b>C9 SEGURIDAD Y SALUD</b>          |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>9.1</b>     | <b>P31 SEGURIDAD Y SALUD</b>         |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>9.1.1</b>   | <b>P31S SEÑALIZACIÓN</b>             |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>9.1.1.1</b> | <b>P31SB BALIZAS</b>                 |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 9.1.1.1.1      | M. Cinta balizamiento bicolor 8 cm.  |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SB010       | Cinta balizamiento bicolor 8 cm.     |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.1.1 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 0,04              | 0,04          |
| 9.1.1.1.2      | M. Banderola señalización reflect.   |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SB020       | Banderola señalización reflect.      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.1.2 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 0,34              | 0,34          |
| 9.1.1.1.3      | Ud Boya destellante con soporte      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SB030       | Boya destellante con soporte         |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.1.3 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 29,05             | 29,05         |
| 9.1.1.1.4      | Ud Cono balizamiento estándar 50 cm  |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SB040       | Cono balizamiento estándar 50 cm     |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.1.4 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 9,54              | 9,54          |
| 9.1.1.1.5      | Ud Cono balizamiento estándar 70 cm  |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SB045       | Cono balizamiento estándar 70 cm     |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.1.5 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 40,61             | 40,61         |
| 9.1.1.1.6      | Ud Baliza luminosa intermitente      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SB050       | Baliza luminosa intermitente         |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.1.6 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 23,74             | 23,74         |
|                | <b>Total P31SB BALIZAS .....</b>     |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>103,32</b> |
| <b>9.1.1.2</b> | <b>P31SV SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>   |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 9.1.1.2.1      | Ud Señal triang. L=70 cm.reflex. EG  |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SV010       | Señal triang. L=70 cm.reflex. EG     |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.2.1 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 59,99             | 59,99         |
| 9.1.1.2.2      | Ud Señal cuadrada L=60 cm.reflex. EG |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SV020       | Señal cuadrada L=60 cm.reflex. EG    |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.2.2 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 60,28             | 60,28         |
| 9.1.1.2.3      | Ud Señal stop D=60 cm.oct.reflex. EG |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SV040       | Señal stop D=60 cm.oct.reflex. EG    |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.2.3 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 73,12             | 73,12         |
| 9.1.1.2.4      | Ud Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m  |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SV050       | Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m     |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.2.4 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 11,37             | 11,37         |
| 9.1.1.2.5      | Ud Trípode tubular para señal        |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SV060       | Trípode tubular para señal           |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.2.5 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 27,92             | 27,92         |
| 9.1.1.2.6      | Ud Señal tráfico bolsa plástico      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SV070       | Señal tráfico bolsa plástico         |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.2.6 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 5,18              | 5,18          |
| 9.1.1.2.7      | Ud Bastidor señal t.bolsa plást.     |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P31SV080       | Bastidor señal t.bolsa plást.        |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|                | Total partida 9.1.1.2.7 .....        |                           |         |          |        |          | 1,000    | 15,57             | 15,57         |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|                       |                                                                         | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pag. 10           |                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|-----------------|
|                       |                                                                         | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |                 |
|                       |                                                                         | SEGURIDAD Y SALUD         |         |          |        |          |          | 06/23             |                 |
| Nº Orden              | Descripción de las unidades de obra                                     | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe         |
| 9.1.1.2.8<br>P31SV110 | Ud Soporte panel direc. metálico<br>Soporte panel direc. metálico       |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.1.2.8 .....                                           |                           |         |          |        |          | 1,000    | 14,61             | 14,61           |
| 9.1.1.2.9<br>P31SV120 | Ud Placa informativa PVC 50x30<br>Placa informativa PVC 50x30           |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.1.2.9 .....                                           |                           |         |          |        |          | 1,000    | 5,36              | 5,36            |
|                       | <b>Total P31SV SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....</b>                          |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>273,40</b>   |
| <b>9.1.1.3</b>        | <b>P31SS SEGURIDAD VIAL</b>                                             |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
| 9.1.1.3.1<br>P31SS010 | Ud Brazalete reflectante.<br>Brazalete reflectante.                     |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.1.3.1 .....                                           |                           |         |          |        |          | 20,000   | 3,06              | 61,20           |
| 9.1.1.3.2<br>P31SS040 | Ud Par de manguitos reflectantes.<br>Par de manguitos reflectantes.     |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.1.3.2 .....                                           |                           |         |          |        |          | 1,000    | 17,86             | 17,86           |
| 9.1.1.3.3<br>P31SS050 | Ud Cinturón reflectante.<br>Cinturón reflectante.                       |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.1.3.3 .....                                           |                           |         |          |        |          | 20,000   | 9,30              | 186,00          |
| 9.1.1.3.4<br>P31SS060 | Ud Cinta reflectante para casco.<br>Cinta reflectante para casco.       |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.1.3.4 .....                                           |                           |         |          |        |          | 20,000   | 4,30              | 86,00           |
| 9.1.1.3.5<br>P31SS080 | Ud Chaleco de obras reflectante<br>Chaleco de obras reflectante         |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.1.3.5 .....                                           |                           |         |          |        |          | 20,000   | 17,78             | 355,60          |
|                       | <b>Total P31SS SEGURIDAD VIAL .....</b>                                 |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>706,66</b>   |
|                       | <b>Total P31S SEÑALIZACIÓN .....</b>                                    |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>1.083,38</b> |
| <b>9.1.2</b>          | <b>P31C PROTECCIONES COLECTIVAS</b>                                     |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
| <b>9.1.2.1</b>        | <b>P31CA PROTECCIÓN ARQUETAS Y POZOS</b>                                |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
| 9.1.2.1.1<br>P31CA010 | Ud Tapa provisional arqueta 38x38<br>Tapa provisional arqueta 38x38     |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.2.1.1 .....                                           |                           |         |          |        |          | 4,000    | 13,76             | 55,04           |
| 9.1.2.1.2<br>P31CA020 | Ud Tapa provisional arqueta 51x51<br>Tapa provisional arqueta 51x51     |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.2.1.2 .....                                           |                           |         |          |        |          | 4,000    | 17,75             | 71,00           |
|                       | <b>Total P31CA PROTECCIÓN ARQUETAS Y POZOS .....</b>                    |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>126,04</b>   |
| <b>9.1.2.3</b>        | <b>P31CE PROTECCIÓN ELÉCTRICA</b>                                       |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
| 9.1.2.3.1<br>P31CE010 | Ud Cesto protec. lamp.c/mang.ais<br>Cesto protec. lamp.c/mang.ais       |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.2.3.1 .....                                           |                           |         |          |        |          | 1,000    | 14,14             | 14,14           |
| 9.1.2.3.9<br>P31CE090 | Ud Cuadro general obra pmáx. 20 kW.<br>Cuadro general obra pmáx. 20 kW. |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       | Total partida 9.1.2.3.9 .....                                           |                           |         |          |        |          | 1,000    | 653,02            | 653,02          |
|                       | <b>Total P31CE PROTECCIÓN ELÉCTRICA .....</b>                           |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>667,16</b>   |
| <b>9.1.2.4</b>        | <b>P31CI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>                                |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|                       |                                                                   | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pag. 11           |                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|-----------------|
|                       |                                                                   | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |                 |
|                       |                                                                   | SEGURIDAD Y SALUD         |         |          |        |          |          | 06/23             |                 |
| Nº Orden              | Descripción de las unidades de obra                               | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe         |
| 9.1.2.4.1<br>P31CI010 | Ud Extintor polvo ABC 6 kg.<br>Extintor polvo ABC 6 kg.           |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       |                                                                   |                           |         |          |        |          | 2,000    | 47,62             | 95,24           |
|                       |                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>95,24</b>    |
|                       |                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>888,44</b>   |
| <b>9.1.3</b>          | <b>P31I EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>                      |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
| <b>9.1.3.1</b>        | <b>P31IA E.P.I. PARA LA CABEZA</b>                                |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
| 9.1.3.1.1<br>P31IA010 | Ud Casco seguridad homologado<br>Casco seguridad homologado       |                           |         |          |        |          | 20,000   | 2,06              | 41,20           |
|                       |                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                       |                                                                   |                           |         |          |        |          | 15,000   | 92,26             | 1.383,90        |
| 9.1.3.1.3<br>P31IA105 | Ud Casco pantalla soldador<br>Casco pantalla soldador             |                           |         |          |        |          | 2,000    | 10,30             | 20,60           |
|                       |                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>1.445,70</b> |
| <b>9.1.3.2</b>        | <b>P31IC E.P.I. PARA EL CUERPO</b>                                |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
| 9.1.3.2.1<br>P31IC010 | Ud Cinturón seguridad homologado<br>Cinturón seguridad homologado |                           |         |          |        |          | 2,000    | 18,54             | 37,08           |
| 9.1.3.2.2<br>P31IC020 | Ud Cinturón seg. indust.eléctri.<br>Cinturón seg. indust.eléctri. |                           |         |          |        |          | 3,000    | 61,80             | 185,40          |
| 9.1.3.2.3<br>P31IC030 | Ud Cinturón seg. 1 punto amarre<br>Cinturón seg. 1 punto amarre   |                           |         |          |        |          | 3,000    | 20,60             | 61,80           |
|                       |                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>284,28</b>   |
|                       |                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>1.729,98</b> |
|                       |                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>3.701,80</b> |
|                       |                                                                   |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>3.701,80</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|               |                                                           | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pag. 12           |               |
|---------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|---------------|
|               |                                                           | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |               |
|               |                                                           | GESTIÓN DE RESIDUOS       |         |          |        |          |          | 06/23             |               |
| Nº Orden      | Descripción de las unidades de obra                       | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe       |
| <b>10</b>     | <b>C10 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>                            |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>10.2</b>   | <b>P02D DEPURACIÓN</b>                                    |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>10.2.2</b> | <b>P02DB FILTROS BIOLÓGICOS PREFABRICADOS</b>             |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 10.2.2.1      | Ud F.biol.P.F.V. D=110/145 1.290 l.                       |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| P02DB020      | F.biol.P.F.V. D=110/145 1.290 l.                          |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|               | Total partida 10.2.2.1 .....                              |                           |         |          |        |          | 1,000    | 961,08            | 961,08        |
|               | <b>Total P02DB FILTROS BIOLÓGICOS PREFABRICADOS .....</b> |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>961,08</b> |
|               | <b>Total P02D DEPURACIÓN .....</b>                        |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>961,08</b> |
|               | <b>Total C10 GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>                |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>961,08</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|               |                                                          | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pag. 13           |               |
|---------------|----------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|---------------|
|               |                                                          | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |               |
|               |                                                          | MAQUINAS                  |         |          |        |          |          | 06/23             |               |
| Nº Orden      | Descripción de las unidades de obra                      | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe       |
| <b>11</b>     | <b>Maquinaria MAQUINAS</b>                               |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>11.1</b>   | <b>M02GC GRÚAS DE CELOSÍA</b>                            |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 11.1.2        | H. Grúa celosía s/cadenas 40 t.                          |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| M02GC020      | Grúa celosía s/cadenas 40 t.                             |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|               | Total partida 11.1.2 .....                               |                           |         |          |        |          | 8,000    | 124,37            | 994,96        |
|               | <b>Total M02GC GRÚAS DE CELOSÍA .....</b>                |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>994,96</b> |
| <b>11.2</b>   | <b>M05EC RETROEXCAVADORAS DE CADENAS</b>                 |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 11.2.1        | H. Excav.hidr.cadenas 90 CV                              |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| M05EC010      | Excav.hidr.cadenas 90 CV                                 |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|               | Total partida 11.2.1 .....                               |                           |         |          |        |          | 18,000   | 43,89             | 790,02        |
|               | <b>Total M05EC RETROEXCAVADORAS DE CADENAS .....</b>     |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>790,02</b> |
| <b>11.3</b>   | <b>M05ZC ZANJADORAS DE CADENAS</b>                       |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 11.3.1        | H. Zanjadora de cadenas 80 CV                            |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| M05ZC010      | Zanjadora de cadenas 80 CV                               |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|               | Total partida 11.3.1 .....                               |                           |         |          |        |          | 6,000    | 48,62             | 291,72        |
|               | <b>Total M05ZC ZANJADORAS DE CADENAS .....</b>           |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>291,72</b> |
| <b>11.4</b>   | <b>M07C CAMIONES</b>                                     |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>11.4.1</b> | <b>M07CA CAMIONES BAÑERA</b>                             |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 11.4.1.1      | H. Camión bañera 20 m3 370 CV                            |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| M07CA010      | Camión bañera 20 m3 370 CV                               |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|               | Total partida 11.4.1.1 .....                             |                           |         |          |        |          | 6,000    | 39,34             | 236,04        |
|               | <b>Total M07CA CAMIONES BAÑERA .....</b>                 |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>236,04</b> |
|               | <b>Total M07C CAMIONES .....</b>                         |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>236,04</b> |
| <b>11.5</b>   | <b>M09P PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>                      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| <b>11.5.6</b> | <b>M09AD DESBROZADORAS</b>                               |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 11.5.6.2      | H. Desbrozadora 4 tiempos                                |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| M09AD020      | Desbrozadora 4 tiempos                                   |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|               | Total partida 11.5.6.2 .....                             |                           |         |          |        |          | 7,000    | 9,94              | 69,58         |
|               | <b>Total M09AD DESBROZADORAS .....</b>                   |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>69,58</b>  |
|               | <b>Total M09P PREPARACIÓN DEL TERRENO .....</b>          |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>69,58</b>  |
| <b>11.6</b>   | <b>M08RV COMPACT.ASFÁLT.NEUMÁTICOS AUTOP.</b>            |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 11.6.1        | H. Compact.asfált.neum.aut. 6/15t.                       |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| M08RV010      | Compact.asfált.neum.aut. 6/15t.                          |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|               | Total partida 11.6.1 .....                               |                           |         |          |        |          | 4,000    | 39,74             | 158,96        |
|               | <b>Total M08RV COMPACT.ASFÁLT.NEUMÁTICOS AUTOP. ....</b> |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>158,96</b> |
| <b>11.7</b>   | <b>M07RW VARIOS</b>                                      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| 11.7.2        | Ud Herramientas varias                                   |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
| M07RW020      | Herramientas varias                                      |                           |         |          |        |          |          |                   |               |
|               | Total partida 11.7.2 .....                               |                           |         |          |        |          | 10,000   | 16,56             | 165,60        |
|               | <b>Total M07RW VARIOS .....</b>                          |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>165,60</b> |
| <b>11.8</b>   | <b>M08NM MOTONIVELADORAS</b>                             |                           |         |          |        |          |          |                   |               |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|                    |                                                   | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pag. 14           |                 |
|--------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|-----------------|
|                    |                                                   | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |                 |
|                    |                                                   | MAQUINAS                  |         |          |        |          |          | 06/23             |                 |
| Nº Orden           | Descripción de las unidades de obra               | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe         |
| 11.8.2<br>M08NM015 | H. Motoniveladora 180 CV<br>Motoniveladora 180 CV |                           |         |          |        |          |          |                   |                 |
|                    | Total partida 11.8.2 .....                        |                           |         |          |        |          | 3,000    | 44,71             | 134,13          |
|                    | <b>Total M08NM MOTONIVELADORAS .....</b>          |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>134,13</b>   |
|                    | <b>Total Maquinaria maquinas .....</b>            |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>2.841,01</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|             |                                                | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |          | Pag. 15           |                  |
|-------------|------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|----------|-------------------|------------------|
|             |                                                | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |          | Ref.: SAREYOROTFD |                  |
|             |                                                | MOBRA                     |         |          |        |          |          | 06/23             |                  |
| Nº Orden    | Descripción de las unidades de obra            | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición | Precio            | Importe          |
| <b>12</b>   | <b>C011 MOBRA</b>                              |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| <b>12.1</b> | <b>O010A MANO DE OBRA SALARIAL</b>             |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| 12.1.1      | H. Encargado                                   |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| O010A010    | Encargado                                      |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
|             | Total partida 12.1.1 .....                     |                           |         |          |        |          | 50,000   | 11,31             | 565,50           |
| 12.1.2      | H. Oficial primera                             |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| O010A030    | Oficial primera                                |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
|             | Total partida 12.1.2 .....                     |                           |         |          |        |          | 250,000  | 11,03             | 2.757,50         |
| 12.1.3      | H. Ayudante electricista                       |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| O010A040    | Ayudante electricista                          |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
|             | Total partida 12.1.3 .....                     |                           |         |          |        |          | 136,000  | 10,88             | 1.479,68         |
| 12.1.4      | H. Peón especializado                          |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| O010A060    | Peón especializado                             |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
|             | Total partida 12.1.4 .....                     |                           |         |          |        |          | 500,000  | 10,63             | 5.315,00         |
| 12.1.5      | H. Peón ordinario                              |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| O010A070    | Peón ordinario                                 |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
|             | Total partida 12.1.5 .....                     |                           |         |          |        |          | 708,000  | 10,55             | 7.469,40         |
| 12.1.6      | H. Maquinista o conductor                      |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
| O010A080    | Maquinista o conductor                         |                           |         |          |        |          |          |                   |                  |
|             | Total partida 12.1.6 .....                     |                           |         |          |        |          | 93,000   | 11,03             | 1.025,79         |
|             | <b>Total O010A MANO DE OBRA SALARIAL .....</b> |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>18.612,87</b> |
|             | <b>Total C011 Mobra .....</b>                  |                           |         |          |        |          |          |                   | <b>18.612,87</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|             |                                                                                                       | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |           | Pag. 16           |           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|-----------|-------------------|-----------|
|             |                                                                                                       | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |           | Ref.: SAREYOROTFD |           |
|             |                                                                                                       | CUADRO DE MATERIALES      |         |          |        |          |           | 06/23             |           |
| Nº Orden    | Descripción de las unidades de obra                                                                   | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición  | Precio            | Importe   |
| <b>13</b>   | <b>C02 CUADRO DE MATERIALES</b>                                                                       |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| <b>13.1</b> | <b>P02TF TUBOS DE FIBROCEMENTO</b>                                                                    |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| 13.1.1      | Ud. Inversores GT3-25K-D 30 kW de 7 entradas                                                          |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF010    | Inversores GT3-25K-D 30 kW de 7 entradas                                                              |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.1 .....                                                                            |                           |         |          |        |          | 4,000     | 2.100,00          | 8.400,00  |
| 13.1.2      | Ud. Estructura soporte de los módulos GM-01 Ground Mounting.a 15º                                     |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF020    | Estructura soporte de los módulos GM-01 Ground Mounting.a 15º                                         |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.2 .....                                                                            |                           |         |          |        |          | 336,000   | 91,32             | 30.683,52 |
| 13.1.3      | Ud. HOPPECKE battery 20 OPzS                                                                          |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF030    | HOPPECKE battery 20 OPzS                                                                              |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.3 .....                                                                            |                           |         |          |        |          | 20,000    | 1.119,00          | 22.380,00 |
| 13.1.4      | Ud. Edificio prefabricado de hormigón CI                                                              |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF040    | Edificio prefabricado de hormigón CI                                                                  |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.4 .....                                                                            |                           |         |          |        |          | 1,000     | 6.200,32          | 6.200,32  |
| 13.1.5      | Ud. Cajas de conexión ingecon sun stringbox 12                                                        |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF050    | Cajas de conexión ingecon sun stringbox 12                                                            |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.5 .....                                                                            |                           |         |          |        |          | 2,000     | 76,03             | 152,06    |
| 13.1.6      | M. ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 185mm2 XLPE Cu                                            |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF060    | ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 185mm2 XLPE Cu                                               |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.6 .....                                                                            |                           |         |          |        |          | 300,000   | 47,48             | 14.244,00 |
| 13.1.7      | M. ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 95mm2 XLPE Cu                                             |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF070    | ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 95mm2 XLPE Cu                                                |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.7 .....                                                                            |                           |         |          |        |          | 1.000,000 | 18,21             | 18.210,00 |
| 13.1.8      | M. ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 50mm2 XLPE Cu                                             |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF080    | ECOREVI RZ1-K 0,6/1kV (AS) cable seccion 50mm2 XLPE Cu                                                |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.8 .....                                                                            |                           |         |          |        |          | 550,000   | 24,05             | 13.227,50 |
| 13.1.9      | M. Conductor enterrado bajo zanja: conducto horizontal de cobre desnudo enterrado en forma de anillo. |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF090    | Conductor enterrado bajo zanja: conducto horizontal de cobre desnudo enterrado en forma de anillo.    |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.9 .....                                                                            |                           |         |          |        |          | 50,000    | 5,23              | 261,50    |
| 13.1.10     | M. Puesta a tierra cables para módulos seccion 35mm2 Cu                                               |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF100    | Puesta a tierra cables para módulos seccion 35mm2 Cu                                                  |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.10 .....                                                                           |                           |         |          |        |          | 10,000    | 38,51             | 385,10    |
| 13.1.11     | Ud. Picas verticales para la puesta a tierra inversor                                                 |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF110    | Picas verticales para la puesta a tierra inversor                                                     |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.11 .....                                                                           |                           |         |          |        |          | 4,000     | 6,22              | 24,88     |
| 13.1.12     | M. Puesta a tierra de pararrayos                                                                      |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF120    | Puesta a tierra de pararrayos                                                                         |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.12 .....                                                                           |                           |         |          |        |          | 25,000    | 54,16             | 1.354,00  |
| 13.1.13     | Ud. STRING MONITORING para monitorizar                                                                |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF130    | STRING MONITORING para monitorizar                                                                    |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.13 .....                                                                           |                           |         |          |        |          | 1,000     | 111,02            | 111,02    |
| 13.1.14     | Ud. Growatt Shine Wifi-F                                                                              |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
| P02TF140    | Growatt Shine Wifi-F                                                                                  |                           |         |          |        |          |           |                   |           |
|             | Total partida 13.1.14 .....                                                                           |                           |         |          |        |          | 1,000     | 60,92             | 60,92     |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|                     |                                                                             | SAREYOROTFD               |         |          |        |          |           | Pag. 17           |                   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|----------|-----------|-------------------|-------------------|
|                     |                                                                             | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS |         |          |        |          |           | Ref.: SAREYOROTFD |                   |
|                     |                                                                             | CUADRO DE MATERIALES      |         |          |        |          |           | 06/23             |                   |
| Nº Orden            | Descripción de las unidades de obra                                         | Uds.                      | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición  | Precio            | Importe           |
| 13.1.15<br>P02TF150 | Ud. Pararrayos<br>Pararrayos                                                |                           |         |          |        |          |           |                   |                   |
|                     | Total partida 13.1.15 .....                                                 |                           |         |          |        |          | 1,000     | 183,00            | 183,00            |
| 13.1.16<br>P02TF160 | M. Vallado<br>Vallado                                                       |                           |         |          |        |          |           |                   |                   |
|                     | Total partida 13.1.16 .....                                                 |                           |         |          |        |          | 24,000    | 2,76              | 66,24             |
| 13.1.17<br>P02TF170 | M. Puerta<br>Puerta                                                         |                           |         |          |        |          |           |                   |                   |
|                     | Total partida 13.1.17 .....                                                 |                           |         |          |        |          | 1,000     | 48,70             | 48,70             |
| 13.1.18<br>P02TF180 | M. Poste de acero 2,5 m<br>Poste de acero 2,5 m                             |                           |         |          |        |          |           |                   |                   |
|                     | Total partida 13.1.18 .....                                                 |                           |         |          |        |          | 2,500     | 4,66              | 11,65             |
| 13.1.19<br>P02TF190 | Ud. Tornillos y elementos de unión<br>Tornillos y elementos de unión        |                           |         |          |        |          |           |                   |                   |
|                     | Total partida 13.1.19 .....                                                 |                           |         |          |        |          | 22,000    | 13,30             | 292,60            |
| 13.1.20<br>P02TF200 | Ud. Modulos solares enfsolar 450W<br>Modulos solares enfsolar 450W          |                           |         |          |        |          |           |                   |                   |
|                     | Total partida 13.1.20 .....                                                 |                           |         |          |        |          | 336,000   | 135,30            | 45.460,80         |
| 13.1.21<br>P02TF210 | Ud. Cámara HIKVISION CTCCHK000039<br>Cámara HIKVISION CTCCHK000039          |                           |         |          |        |          |           |                   |                   |
|                     | Total partida 13.1.21 .....                                                 |                           |         |          |        |          | 4,000     | 119,50            | 478,00            |
| 13.1.22<br>P02TF220 | Ud. Piranómetro SensoVant SR20-D1<br>Piranómetro SensoVant SR20-D1          |                           |         |          |        |          |           |                   |                   |
|                     | Total partida 13.1.22 .....                                                 |                           |         |          |        |          | 1,000     | 388,00            | 388,00            |
| 13.1.23<br>P02TF230 | M. Tubo corrugado para cables 100 mm2<br>Tubo corrugado para cables 100 mm2 |                           |         |          |        |          |           |                   |                   |
|                     | Total partida 13.1.23 .....                                                 |                           |         |          |        |          | 2.000,000 | 3,12              | 6.240,00          |
|                     | <b>Total P02TF TUBOS DE FIBROCEMENTO .....</b>                              |                           |         |          |        |          |           |                   | <b>168.863,81</b> |
|                     | <b>Total C02 Cuadro de materiales .....</b>                                 |                           |         |          |        |          |           |                   | <b>168.863,81</b> |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                        | SAREYOROTFD                  |         |          |        |          | Pag. 18           |        |                 |  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------|----------|--------|----------|-------------------|--------|-----------------|--|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                        | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS    |         |          |        |          | Ref.: SAREYOROTFD |        |                 |  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                        | CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES |         |          |        |          | 06/23             |        |                 |  |
| Nº Orden    | Descripción de las unidades de obra                                                                                                                                                                                                                                    | Uds.                         | Latitud | Longitud | Altura | Subtotal | Medición          | Precio | Importe         |  |
| <b>14</b>   | <b>C04 CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES</b>                                                                                                                                                                                                                                |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
| <b>14.1</b> | <b>C03 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                                                                                                                                                                                                       |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
| 14.1.1      | M2 Limpieza-desbroce de terreno                                                                                                                                                                                                                                        |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
| E0301       | Limpieza y desbroce del terreno realizado con medios mecánicos, con transporte a vertedero de material sobrante.                                                                                                                                                       |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
|             | Total partida 14.1.1 .....                                                                                                                                                                                                                                             |                              |         |          |        |          | 24,000            | 57,17  | 1.372,08        |  |
| 14.1.2      | M3 Exc. vaciado t. blando m/man                                                                                                                                                                                                                                        |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
| E0302       | Excavación de tierras en vaciado, en terreno blando, realizado con medios manuales, incluso transporte a vertedero de material sobrante. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADV 2. Medido en perfil natural.                                   |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
|             | Total partida 14.1.2 .....                                                                                                                                                                                                                                             |                              |         |          |        |          | 26,600            | 21,65  | 575,89          |  |
| 14.1.11     | M3 Exc. zanjas t. blando m/mec                                                                                                                                                                                                                                         |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
| E0311       | Excavación de zapatas y zanjas en terreno blando, realizada con medios mecánicos, incluso perfilado de laterales y fondo, con transporte a vertedero de material sobrante. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADZ 6. Medido en perfil natural. |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
|             | Total partida 14.1.11 .....                                                                                                                                                                                                                                            |                              |         |          |        |          | 20,400            | 6,37   | 129,95          |  |
| 14.1.18     | M3 Relleno tierra compactado                                                                                                                                                                                                                                           |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
| E0318       | Relleno y compactación de tierras realizado por tongadas, con medios mecánicos hasta conseguir un 95% proctor. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADE 5. Medido el volumen teórico realizado.                                                  |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
|             | Total partida 14.1.18 .....                                                                                                                                                                                                                                            |                              |         |          |        |          | 7,000             | 5,12   | 35,84           |  |
| 14.1.20     | M3 Relleno zanjas compactado man                                                                                                                                                                                                                                       |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
| E0320       | Relleno de zanjas realizado con medios manuales comprendiendo extendido en tongadas de 20 cm, regado y compactado con pisón mecánico manual. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADZ 12. Medido el volumen teórico realizado.                   |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
|             | Total partida 14.1.20 .....                                                                                                                                                                                                                                            |                              |         |          |        |          | 10,000            | 14,00  | 140,00          |  |
| 14.1.24     | M2 Explanación y nivelación terreno                                                                                                                                                                                                                                    |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
| E0324       | Explanación de terrenos, realizado con medios mecánicos, incluso p.p de extendido de tierras procedentes de la excavación. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADE.                                                                             |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
|             | Total partida 14.1.24 .....                                                                                                                                                                                                                                            |                              |         |          |        |          | 20,000            | 2,26   | 45,20           |  |
|             | <b>Total C03 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>                                                                                                                                                                                                                           |                              |         |          |        |          |                   |        | <b>2.298,96</b> |  |
| 14.2        | M3 HORMIGON CICLOPEO HM-5/B/40                                                                                                                                                                                                                                         |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
| A01RH010    | Hormigón ciclópeo HM-5/B/40, de 5 N/mm <sup>2</sup> con cemento CEM I/B-M 32.5 R, arena de río y árido rodado Tmáx. 40 mm. y morro 80/150 mm., con hormigonera de 250 l.                                                                                               |                              |         |          |        |          |                   |        |                 |  |
|             | Total partida 14.2 .....                                                                                                                                                                                                                                               |                              |         |          |        |          | 1,000             | 43,47  | 43,47           |  |
|             | <b>Total C04 Cuadro de precios auxiliares .....</b>                                                                                                                                                                                                                    |                              |         |          |        |          |                   |        | <b>2.342,43</b> |  |

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

|  |                           |                   |
|--|---------------------------|-------------------|
|  | SAREYOROTFD               | Pág.: 19          |
|  | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS | Ref.: SAREYOROTFD |
|  | RESUMEN DE CAPÍTULOS      | 06/23             |

### Presupuesto de ejecución material

|                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| 1 Estudios previos                  | 211,44            |
| 2 Preparación del terreno           | 351,96            |
| 3 Sistema eléctrico de baja tensión | 7.135,84          |
| 4 Instalación de módulos solares.   | 597,83            |
| 5 TOMA DE TIERRA                    | 561,50            |
| 6 ESTRUCTURA SOPORTE                | 519,42            |
| 7 Centro de inversión               | 10.313,28         |
| 8 Otros elementos                   | 1.854,72          |
| 9 Seguridad y salud                 | 3.701,80          |
| 10 GESTIÓN DE RESIDUOS              | 961,08            |
| 11 Máquinas                         | 2.841,01          |
| 12 Mano de obra                     | 18.612,87         |
| 13 Cuadro de materiales             | 168.863,81        |
| 14 Cuadro de precios auxiliares     | 2.342,43          |
| <b>Total .....</b>                  | <b>218.868,99</b> |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Soria, 21 de junio de 2023

Fdo:

Alumna: Yasmine Ben Allal

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

## **10. PRESUPUESTO GENERAL**

ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE UNA ALDEA EN UN ENTORNO RURAL EN EL SUR DE SENEGAL.

Proyecto: Instalación fotovoltaica en Saré Yoro Baldé.

| <b>Capítulo</b>                              | <b>Importe</b> |
|----------------------------------------------|----------------|
| Capítulo 1 Estudios previos                  | 211,44         |
| Capítulo 2 Preparación del terreno           | 351,96         |
| Capítulo 3 Sistema eléctrico de baja tensión | 7.135,84       |
| Capítulo 4 Instalación de módulos solares.   | 597,83         |
| Capítulo 5 TOMA DE TIERRA                    | 561,50         |
| Capítulo 6 ESTRUCTURA SOPORTE                | 519,42         |
| Capítulo 7 Centro de inversión               | 10.313,28      |
| Capítulo 8 Otros elementos                   | 1.854,72       |
| Capítulo 9 Seguridad y salud                 | 3.701,80       |
| Capítulo 10 GESTIÓN DE RESIDUOS              | 961,08         |
| Capítulo 11 maquinas                         | 2.841,01       |
| Capítulo 12 Mano de obra                     | 18.612,87      |
| Capítulo 13 Cuadro de materiales             | 168.863,81     |
| Capítulo 14 Cuadro de precios auxiliares     | 2.342,43       |
| Presupuesto de ejecución material            | 218.868,99     |
| 12% de gastos generales                      | 26.264,30      |
| 6% de beneficio industrial                   | 13.132,14      |
| Suma                                         | 258.265,43     |
| 21% IVA                                      | 54.235,74      |
| Presupuesto de ejecución por contrata        | 312.501,17     |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRESCIENTOS DOCE MIL QUINIENTOS UN EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

Soria, 21 de junio de 2023

Fdo:

Alumna: Yasmine Ben Allal

