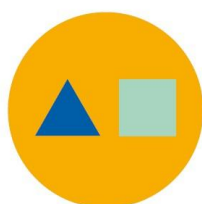




2011

instalación de un sistema híbrido para generación de electricidad. TURKANA, KENIA



Fundación  
**ROSE**  
CajaMediterráneo

Sonkyo Energy

Polígono de Raos Parcela 12. Nave B3 /

39600 Santander

## INDICE:

### 1 - PROYECTO

**Pg.**

Objetivos generales:	3
Objetivos específicos:	3
La misión de Lobur:	3
Localización:	4
Comunidad misionera San Pablo Apóstol:	4
Historia:	4
Antecedentes:	5
Beneficiados:	6
Análisis de consumo:	7
Recursos renovables:	7
Equipo instalado:	8

### 2 - PROCESO DE INSTALACIÓN

Ejecución de la instalación:	9
------------------------------	---

### 3 - CONCLUSIONES

Proyecto solidario	15
--------------------	----

## 1 - PROYECTO

### Objetivos generales:

Este proyecto se enmarca dentro del objetivo de la Comunidad Misionera de San Pablo Apóstol de mejorar la calidad de vida de los habitantes de La región de Turkana, en el noreste de Kenia.

Para ello considera que disponer de una energía suficiente y de buena calidad es un requisito indispensable.

Sonkyo Energy, dentro de su programa de cooperación contempla el desarrollo de varios sistemas de generación de electricidad en lugares aislados de la red eléctrica. El emplazamiento descrito a continuación se ajusta perfectamente al perfil de proyecto buscado, tanto por su situación de extrema pobreza como por las duras condiciones del entorno. En el apartado “contexto del proyecto” se explican más detalladamente todos estos factores.

### Objetivos específicos:

Este proyecto tiene como objetivo específico equipar con electricidad un pequeño asentamiento en el norte de Kenia en el que viven unas 30 personas. Esta comunidad está coordinada por el Padre Albert Salvans, quien hace de enlace entre Sonkyo Energy y la MCSPA.

Además de la realización y puesta en marcha del proyecto, Sonkyo Energy formará un equipo de personas capaces de encargarse del mantenimiento del sistema y capaces de solucionar cualquier problema durante la operación del mismo.

En cualquier caso, Sonkyo Energy prestará cualquier tipo de asesoramiento técnico vía internet durante toda la vida útil del sistema.

Destacar además que Sonkyo Energy cuenta en la capital del país con una empresa colaboradora especialista en EERR, POWER GEN TECHNOLOGIES LTD. Situada en Nairobi, destacando su experiencia en el sector eólico y solar. Esta empresa podría dar asistencia técnica y de mantenimiento si fuese necesario.

### La misión de Lobur:

La Misión de Lobur es la coordinadora de todos los proyectos de desarrollo que la Comunidad Misionera San Pablo Apóstol lleva a cabo en la región de Turkana, una gran área semidesértica.



## Localización:

La Misión de Lobur está situada al noroeste de Kenia, en la región Turkana, junto a las fronteras con Sudán y Etiopía.

## Comunidad misionera San Pablo Apóstol:

Es una asociación pública de fieles cristianos de la Iglesia Católica, integrada por sacerdotes y laicos, hombres y mujeres, de diversas partes del mundo. El eje vertebrador del grupo es su carisma misionero, dedicándose a los que más sufren.

El grupo se estableció en Kenia en 1983 y desde entonces está llevando a cabo varios proyectos de desarrollo en los campos de la salud, nutrición, educación, agua, agricultura y pesca, concretamente en la Archidiócesis de Nairobi y en las Diócesis de Lodwar y Garissa (Kenia); en Etiopía, en el Vicariato Apostólico de Nekemte, en la Prefectura Apostólica de Jimma Bonga, y en Addis Abeba; en Bolivia, en la Archidiócesis de Santa Cruz de la Sierra y Cochabamba; en Colombia en la Archidiócesis de Bogotá, la Archidiócesis Primada de México y en República Dominicana, en la Diócesis de San Juan de la Maguana.

Desde 1987, miembros de la MCSPA, tienen a su cargo toda la atención a la salud, nutrición y promoción de la población local a lo largo de la orilla occidental del lago Turkana, en un territorio de más de 10,000 km<sup>2</sup>. Desde la misión central en Nariokotome, se coordina la labor en los dispensarios, la clínica móvil y los centros de rehabilitación nutricional repartidos por la zona.

## Historia:

Tradicionalmente, la zona ha sido una zona muy insegura debido al conflicto fronterizo, las luchas inter tribales y el robo de ganado. El area es zona de pasto para los turkana de Kenia, los toposa de Sudán y los Nyangatom y Dassenech de Etiopía. Entre ellos ha sido práctica habitual que se roben el ganado unos a otros. En los últimos años han cuajado algunos acuerdos de paz, sobre todo entre los turkana y los dassenech. La Iglesia Católica y las acciones de desarrollo de la MCSPA están haciendo mella en promover la paz entre las gentes de esta tierra.

Se trata de una zona de difícil acceso, ya que las tres fronteras mencionadas confluyen en una zona remota y apenas existe transporte público dentro de la región, haciendo de Turkana un destino remoto. Solamente existe una carretera asfaltada, que comunica con la frontera oficial en Sudan, Nadapal, el campo de refugiados de Kakuma y Lodwar, la capital del distrito Turkana Centro. La capital del país, Nairobi, está a 900 Km. de la zona. La base logística de la MCSPA está establecida en la Misión de Nariokotome, a 170 Km. de Lodwar. Desde Nariokotome existen pistas rurales que comunican con todos los asentamientos a los que dan cobertura los proyectos de desarrollo. Los caminos rurales en Turkana están en condiciones muy precarias y son transitables únicamente en vehículos todo terreno adecuados al medio. En las épocas de lluvia (generalmente abril-mayo y octubre-noviembre) se hacen del todo intransitables debido al barro y a la crecida de los torrentes

secos que bajan de las montañas hacia el lago en dirección oeste-este, paralizando la comunicación terrestre por completo.

Su topografía consiste en una gran llanura arenosa con varias cadenas de montañas de origen volcánico. En esta región del Valle del Rift, la altitud oscila entre los 900 metros al oeste, al pie del macizo fronterizo con Uganda, hasta los 370 m hacia el este, en las orillas del Lago Turkana. Las aguas del lago no son aptas para el cultivo ni para el consumo humano, debido a su elevado nivel de alcalinidad.

Climáticamente, está considerada una zona ASAL (Arid and Semiarid Land). La ausencia de agua origina muchos de los problemas sanitarios que afectan a la población Turkana, como las enfermedades debidas al consumo de agua no potable, o a la falta de higiene, lo que tiene consecuencias en áreas tan diversas como la educación, el medio ambiente, la nutrición o la salud comunitaria. Los recursos acuíferos existentes en la actualidad son los construidos por la MCSPA: presas (construidas con roca de las zonas montañosas, o excavadas en la tierra de las zonas llanas de la región), pozos, molinos de viento para bombear agua, instalación de depósitos, tuberías y sistemas de irrigación.

La población del distrito Turkana North, según proyecciones del último censo de 2002, está contabilizada en 265.357 personas, incluyendo unos 60,000 refugiados ubicados en el campo de refugiados de Kakuma. La población del distrito Turkana North, según proyecciones del último censo de 2002, está contabilizada en 265.357 personas, incluyendo unos 60,000 refugiados ubicados en el campo de refugiados de Kakuma.

En Turkana se practica una economía de subsistencia que gira en torno al pastoreo nómada, en el caso de éstos, y a la pesca, en los asentamientos de la población sedentaria a las orillas del lago.

Por lo que respecta a la situación sanitaria, presenta una agudización de los mismos problemas que padece el resto del país. Turkana sufre con mayor agudeza estos problemas, dadas las difíciles condiciones de vida en la región, y la constante presión bajo la cual viven los habitantes a causa de la escasez de agua, la incomunicación y el aislamiento geográfico.

Las enfermedades más frecuentes son la malaria o paludismo, las enfermedades respiratorias y las infecciones gastrointestinales. Se añaden otras enfermedades endémicas como la brucelosis, el quiste hidatídico o la madurelosis, así como la tuberculosis y el HIV/SIDA, sobre el cual no existen estadísticas fiables en Turkana.

## **Antecedentes:**

Proyecto de abastecimiento de electricidad:

Hasta antes de ejecutar el proyecto, la Misión de Lobur cuenta con:

- 8 placas solares de 130 vatios
- 4 pequeños aerogeneradores de 400 vatios cada uno
- Sistema de almacenamiento de energía eléctrica basado en baterías mono bloque de 12 y 6 V.

Actualmente se cuenta con 4 de cada tipo. Esta instalación cumplió con su función en un principio, pero con el crecimiento de la Misión de Lobur se ha quedado pequeña y obsoleta.



Los aerogeneradores de 400 W de que disponía la Misión eran poco eficientes. Con la instalación de dos aerogeneradores WINDSPOT 3.5, además de aumentar la potencia instalada, se ha conseguido un ahorro considerable en el mantenimiento, ya que son máquinas con un mantenimiento muy bajo o inexistente.

Estos aerogeneradores disponen de un sistema de paso variable pasivo y de unas palas especialmente diseñadas para sitios con ratios bajos de viento. Como se detalla en el apartado de “recurso eólico”, Turkana es una región que dispone de ratios bajos de viento, alcanzando unos vientos medios de 5 m/s durante el invierno.

Las baterías con las que contaban eran baterías mono-bloque, las cuales no estaban diseñadas para aguantar muchos ciclos de carga y descarga, por lo que con el tiempo pierden capacidad de almacenamiento. Para ello se han instalado unas baterías diseñadas para tal efecto.

### **Beneficiados:**

La población beneficiaria directa son todos los habitantes de la localidad que trabajan en el taller y aquellos que se benefician directamente de la energía generada por el sistema híbrido de generación de electricidad (unas 30 personas). La población beneficiaria indirecta son todas aquellas personas que vean mejorada la calidad de la ayuda prestada por la Comunidad Misionera San Pablo Apóstol.

Con la mejora de la calidad de la energía generada, la comunidad podrá disponer durante un mayor tiempo de la maquinaria del taller y de las instalaciones anexas. Además se mejora la conservación de alimentos debido a que las neveras funcionan de manera ininterrumpida.

### Análisis de consumo:

Bomba sumergible Grundfos.....	1.6 kW
Neveras.....	1 kW
Lavadora.....	Entre 1 y 4 kW
Casas para 30 personas.....	2 kW
Taller mecánico.....	5 kW
Energía diaria consumida:.....	30 kWh (aprox.)

### Recursos renovables:

#### Viento:

Según la Web “Nasa Surface Meteorology and Solar Energy”:

Media mensual de velocidad del viento a 50 m de la superficie (m/s)													
Lat 3 Lon 36	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Media anual
22 year Average	4,51	4,73	4,38	3,88	3,93	4,08	4,19	4,19	4,03	3,80	3,96	4,16	4,15

Las mediciones de viento han sido registradas en la misión del Padre Ángel, en Nariokotome, cerca de donde se tiene previsto instalar el sistema híbrido.

El periodo de medición ha sido el año 2008, obteniéndose una velocidad media del viento de 3.7 m/s y una velocidad máxima del viento de 10.1 m/s.

En relación a los datos de viento existentes habría que instalar dos aerogeneradores WINDSPOT 3.5 con las palas de 1.6 m (palas grandes diseñadas especialmente para sitios con ratios bajos de viento).

## Solar:

Según la Web “Nasa Surface Meteorology and Solar Energy”:

Media mensual de radiación solar en una superficie horizontal (kWh/m2/día)													
Lat 3 Lon 36	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Media anual
22 year Average	6,36	6,72	6,60	6,06	5,99	5,84	5,97	6,38	6,76	6,19	5,87	6,11	6,23

## Equipo instalado:

- 1 Container de 20' para acopio de materiales de la instalación.
- 2 Aerogeneradores WINDSPOT 3.5; 48 V; 50 Hz proporcionará unos 10 kWh diarios de media cada uno
- 18 Placas solares de 185 W a 12 V (Total: 3.3 kW) proporcionarán unos 22 kWh diarios de media
- 1 Banco de baterías de 90 kWh de capacidad (1875 Ah a 48 V) para 3 días de almacenamiento
- 24 baterías de 2 V y 1500 Ah (C10)
- 1 Inversor de 6 kW; 48 V
- 1 Controladores de 80 A; 48 V (RICH ELECTRONIC)
- 3 Estructuras tipo flat rooftop (20 m2)
- 2 Torres elevación mecánica de 12 m.
- 1 Tractel para el izado de las torres
- Cableado y otros accesorios eléctricos

## 2 - PROCESO DE INSTALACIÓN

### Ejecución de la instalación:

El sistema cuenta con dos aerogeneradores WINDSPOT 3.5 y una instalación de paneles solares de 3.2 Kwp., así como con un generador diesel de 10 KVA que asistirá al sistema cuando sea necesario, con el fin de preservar la vida de las baterías y garantizar el suministro eléctrico.

En total, la instalación dispondrá de un banco de baterías compuesto por 24 vasos de 1500 Ah ( medidos en C10 ).

Toda esta capacidad de generación y almacenamiento de energía se gestionará a través de un armario electrónico que integra los cargadores de baterías, tanto eólicos como solares, y el inversor para convertir en Corriente Alterna ( 220 V / 50 Hz ) la energía que contienen las baterías, así como para gestionar el arranque del grupo diesel en caso de necesidad.

Esto es algo que puede suceder bien porque sea necesario para satisfacer la demanda eléctrica en ese momento o para cargar las baterías hasta el punto programado.

Este armario también integra las protecciones y los medidores necesarios para una correcta operación del sistema.

Una vez el contenedor ha llegado a la misión de Lobur, el primer paso de la instalación consiste en realizar las cimentaciones para los aerogeneradores, tarea para la que se utilizarán los herrajes enviados.



El contenedor enviado se quedará de forma permanente en la misión y es utilizado como soporte para la instalación de los paneles solares y el alojamiento para las baterías y el armario eléctrico.

Una vez realizadas las cimentaciones y transcurrido el tiempo necesario para su correcto fraguado, los técnicos de SONKYO ENERGY se desplazaron a Lobur para llevar a cabo la instalación de los equipos y la puesta en marcha del sistema, en colaboración con personal local, al que igualmente se le proporciona una formación adecuada para la correcta operación y mantenimiento del sistema durante toda su vida útil

La primera instalación que se realiza es la de uno de los aerogeneradores. Durante esta parte del proceso es cuando se desarrolla la formación al personal local, quienes en lo sucesivo serán los futuros encargados de velar por el funcionamiento del sistema de elevación de la torre.



Personal local atendiendo a las explicaciones de cómo instalar y operar el sistema de elevación de la torre



Torre y sistema de elevación totalmente instalados

Así, durante el montaje del aerogenerador se les instruye en las operaciones básicas de mantenimiento de las que tendrán que ocuparse a lo largo de la vida del sistema.



Instalación de la turbina completada.  
Listo para izar la torre.



Iniciando el proceso de izado de la torre.

Para finalizar, se lleva a cabo el izado de la torre y su apriete, acción que se complementa con el nivelado para garantizar la verticalidad de la torre.

A continuación, se procede a la instalación del segundo aerogenerador, en un trabajo que ya ejecuta el personal local, bajo la mera supervisión de los técnicos de SONKYO ENERGY.



El proceso se completa con éxito, con lo que el segundo aerogenerador queda listo para ser izado.



Una vez terminada la estructura para los paneles, se pasa a colocarlos. Su distribución consta de tres bloques de tres parejas de paneles, en una serie con la que se conforman las nueve entradas que llegan al armario eléctrico. Cada uno de estas parejas se identifica con un número, para su correcta localización y facilitar así la operación y el mantenimiento del sistema.



Una vez finalizado el espacio en donde se ubicarán las baterías, se procede a su carga con ácido sulfúrico y agua destilada, así como a la conexión en serie de los 24 vasos, para, de esta manera, poder formar un sistema de 48 V.

Cuando ya se ha realizado la conexión, se pasa a conectar el conjunto de las baterías en el armario eléctrico, algo que es necesario para poder empezar a chequear que tanto los cargadores de baterías solares como los eólicos funcionan correctamente.





El último equipo que se conecta al sistema es el generador diesel de apoyo. Para esta fase, se utiliza un generador diesel, que ya está en la misión, y al que hay que someter a una pequeña modificación en su sistema de arranque para que este pueda así iniciarse, algo que se hace desde el gestor de energía que está en el armario eléctrico.

Es decir, cuando las baterías se encuentren por debajo de un estado de carga definido, este gestor enviará una señal al generador para que cargue las baterías hasta otro estado de carga definido, a la espera de que la radiación solar y el viento completen ese proceso de carga.



En el panel de contadores del armario eléctrico se observan los dos medidores de cada uno de los grupos de los paneles solares ( los dos display de la izquierda ), un medidor de la corriente alterna que el sistema utiliza como apoyo ( central superior ), un medidor de la corriente AC que el sistema está suministrando ( central inferior ) y dos medidores correspondientes a los aerogeneradores Windspot (los dos displays de la derecha ).



En cada uno de estos medidores se observa un valor en rojo, que corresponde con al valor de la energía acumulada, y otro valor, en verde, que identifica el valor de la potencia instantánea consumida o generada. Así:

- Generación solar: Observamos en el display superior izquierdo un valor de 26 Wh, para la cantidad de energía suministrada por uno de los grupos de paneles solares. Este valor es aún muy pequeño pues esta foto fue tomada al arrancar la instalación. En ese mismo display se observa un valor en verde correspondiente a la potencia entregada por los paneles en ese instante, en este caso 1418 W, lo que demuestra que ese grupo de paneles correspondiente a 5 parejas de paneles ( 1800 Wp ), está muy cerca de su potencia de pico. Hay que tener en cuenta que debido a las muy altas temperaturas del emplazamiento la caída de rendimiento con respecto a los datos basados en condiciones estándar será apreciable.
- Generación eólica. Si ahora observamos el display inferior derecho vemos que uno de los aerogeneradores Windspot está entregando en ese momento 1583 W. La velocidad de viento medida en ese instante con un anemómetro portátil era de 7 m/s, por lo que la máquina se estaba comportando de acuerdo a sus especificaciones.
- Un dato importante es el que se muestra en el display central inferior. Ahí vemos un valor verde de 2461 W, que se corresponde a la potencia ( en corriente alterna, 230 V y 50 Hz ) que se está entregando a la salida del armario para su consumo en ese instante. En ese momento, estaban conectadas todas las luces y electrodomésticos de la casa principal y casa de invitados de la misión.

Con esta instalación se puede suministrar una carga de 6 kw, por lo que existe un margen importante para ampliar, tanto en tiempo como en localización, las cargas alimentadas por el sistema.

Así, actividades que hasta ahora no eran posibles, como la conexión a internet las 24 horas del día, o los frigoríficos alimentados de una forma continua, serán por fin una realidad. Y de la misma manera, casas colindantes con la misión y habitadas por trabajadores, que hasta ahora no tenían alimentación eléctrica, podrán disponer de ella para consumos de iluminación, pequeñas radios y frigorífico.

### 3 - CONCLUSIONES

#### Proyecto solidario



Con este proyecto solidario, lo que se pretende es utilizar nuestra especialidad, la tecnología y las energías renovables, para ayudar a solucionar el problema de abastecimiento energético, en Turkana (Kenia) una región africana que precisamente se caracteriza por ser una de las más áridas.

Puede parecer una acción sencilla pero para ellos supondrá un gran cambio, como explicaremos a continuación.

El proyecto de Turkana responde al programa Sonkyo Solidario con el que pretendemos cumplir con nuestro compromiso de poner nuestro conocimiento y experiencia para favorecer el desarrollo de los más desfavorecidos y conseguir una sociedad mejor.

La filosofía en la que se inspira esta parte fundamental de la actividad de Sonkyo es la de proporcionar a las comunidades locales las herramientas para que sean ellos quien se hagan cargo de la gestión del proyecto. Por eso, un equipo de profesionales de Sonkyo participa activamente sobre el terreno en la instalación de los equipos de energías renovables y en la formación de las personas que luego se ocuparán de su mantenimiento.

Esa es la fase del proceso que se ha hecho recientemente en la última visita de personal de Sonkyo a la misión de Turkana.

Además, el proyecto cumple con otra premisa que en Sonkyo consideramos fundamental: la colaboración entre empresas del sector y con entidades que gestionan proyectos de solidaridad, como es el caso de la **Fundación Rose**.

Gracias a este proyecto, el sistema híbrido de electricidad permitirá el abastecimiento de una comunidad local que atiende una red de guarderías que asiste a 2.200 niños, y ayudará a la conservación de medicinas o alimentos. No hay que olvidar que una de las razones de ser de nuestra empresa es la lucha contra el cambio climático y por la conservación del planeta. Y así, estas fuentes de energía renovables evitarán la emisión a la atmósfera de nueve toneladas de CO2 al año.

Esta acción resume a la perfección los valores que queremos transmitir con nuestro trabajo. Porque como dice nuestro lema: **Pequeñas acciones, grandes cambios.**