



SUSTAINABLE
ENERGY FOR ALL

CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE FORMACIÓN
SOBRE TER Y FORMACIÓN IMPARTIDA A TÉCNICOS DEL SECTOR
ELECTRICOS



50
AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.

PROYECTO GEF SE4RALL – Energías Renovable

Energía Sostenible para Todos: Promoviendo hidroelectricidad a pequeña escala en Bioko y otras soluciones de energías limpias para islas remotas

CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE FORMACIÓN SOBRE TER
Y FORMACIÓN IMPARTIDA A TÉCNICOS DEL SECTOR ELECTRICOS

INFORME SOBRE:

- **Realización de curso de formación destinado a diversos tipos de público objetivo (técnicos, contratistas, planificadores), comunidades e instituciones/ONG**
- **Evaluación de la formación y capacitación realizada para estimar el impacto de los efectos sobre los beneficiarios.**
- **Elaboración de manuales de formación y capacitación impartidas a técnicos**

INDICE

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETIVO GENERAL.....	4
3. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES PREVIAS.....	5
4. ACCIÓN FORMATIVA DESARROLLADA.....	6
4.1. Tipo de acción formativa desarrollada, lugar y fechas.....	6
4.2. Beneficiarios de la acción formativa desarrollada.....	6
4.3. Formación Académica de los asistentes.....	6
4.4. Actividad laboral de los asistentes	7
4.5. Sinopsis de la acción formativa desarrollada	7
5. METODOLOGIA EMPLEADA EN LA ACCIÓN FORMATIVA.....	7
5.1. Presentación de los asistentes y entrevistas.....	7
5.2. Presentación del programa	7
5.3. La lección magistral.....	8
5.4. Prácticas	8
5.5. Método del Caso.	8
5.6. Formación On-Line,.....	8
6. MATERIAL Y MEDIOS EMPLEADOS	8
7. DESARROLLO DE LA ACTIVIDADES POR DIAS.....	9
8. EVALUACIONES REALIZADAS EN LA ACCIÓN FORMATIVA.....	63
8.1. Evaluación procesual o continua:	63
8.2. Evaluación final:.....	63
9. RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS	64
10. ANALISIS DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS.....	66
11. RESULTADOS CONSEGUIDOS	67
12. CONCLUSIONES.....	70

ANEXOS:

- **ANEXO I: REPORTAJE FOTOGRÁFICO**
- **ANEXO II: MANUALES DE FORMACIÓN: TEMARIO**
- **ANEXO III: CASOS REALIZADOS**
- **ANEXO IV: ACTAS DE ASISTENCIA POR DIAS**

1. ANTECEDENTES

Se redacta el presente informe dentro del PROYECTO GEF SEE4RALL – Energías Renovable, en concreto de la “**CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE FORMACIÓN SOBRE TER Y FORMACIÓN IMPARTIDA A TÉCNICOS DEL SECTOR ELECTRICOS**”

En los Términos de Referencia de dicha consultoría refiere que los Productos a ejecutar son:

- *Identificación de las necesidades de conocimientos sobre TER*
- *Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios*
- *Realización de cursos de formación y talleres destinados para diversos tipos de público objetivo (técnicos, contratistas, planificadores), comunidades e instituciones/ONG*
- *Evaluación de las formaciones y capacitaciones realizadas para estimar el impacto de los efectos sobre los beneficiarios*
- *Elaboración de manuales de formación y capacitación impartidas a técnicos*

El proyecto priorizará la integración del apoyo y las actividades encabezadas por SEGESA y el Ministerio de Industria y Energía, con las pautas necesarias de otros Ministerios, como Pesca y Medio Ambiente; Agricultura y Bosques; Infraestructura y Obras Pública; del sector público-p. ej., GEPROYECTOS, AGENCIA 2020 (agencia que supervisa la implementación del plan de desarrollo económico y social "Horizonte 2020"). El apoyo del PNUD-FMAM garantizará las buenas prácticas y que las lecciones aprendidas se compartan y se diseminen en todas las fases del proyecto, refiriéndose a las prácticas de reclutamiento aprovisionamiento internacionales, sirviéndose de redes de conocimiento y de grupos técnicos para contratar a profesionales cualificados con experiencia en desarrollo de capacidad. La universidad nacional (UNGE) y los profesionales de los ministerios clave estarán enteramente implicados para asegurar la transferencia efectiva del saber hacer técnico y de gestión

El presente informe da cumplimiento y aborda los últimos Productos a entregar dentro de la consultoría de referencia:

- ***Realización de cursos de formación y talleres destinados para diversos tipos de público objetivo (técnicos, contratistas, planificadores), comunidades e instituciones/ONG***
- ***Evaluación de las formaciones y capacitaciones realizadas para estimar el impacto de los efectos sobre los beneficiarios***
- ***Elaboración de manuales de formación y capacitación impartidas a técnicos***

2. OBJETIVO GENERAL.

Como se abordó en el anterior informe de la consultoría de referencia “*Identificación de las necesidades de conocimientos sobre TER y Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiario*” esta consultoría debe conseguir los siguientes objetivos y resultados:

- *Amplia distribución de información y conocimientos sobre soluciones energéticas sostenibles*
- *Fortalecimiento de la capacidad técnica en energías limpias, tanto individual como institucional*

En las evaluaciones y análisis previos realizados en esta consultoría, se detectó que para alcanzar la eficiencia y las adecuadas condiciones técnicas y garantías de seguridad se debería contar con que los distintos agentes que intervienen con competencias sobre estas acciones tuviesen conocimientos y experiencia, en la Generación y Red Eléctrica, el territorio, sus cuencas hidrológicas, su climatología, pluviometrías, relieve, la legislación sobre energías,... en áreas como la energía y la electricidad, seguridad y riesgo eléctrico, sobre el territorio y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), dominar e interpretar proyectos industriales, conocimientos las cuencas, relieve, climatología y meteorología del país, sobre los Sistemas Eléctricos de Potencia (SEP) insular y continental, generación eléctrica renovable y no renovable, ahorro energético, impacto ambiental y conocimiento del marco normativo y jurídico.

Y así se podrá contar con un equipo humano y medios técnicos preparados para afrontar un desarrollo de esta singularidad, que asegurará la calidad y seguridad den las Instalaciones de ER, entendido como el conjunto de características técnicas, la relación con las empresas que realicen actividades en la Red Eléctrica y ER.

Es por lo que, en las etapas previas de esta consultoría se concluyó, aceptó y decidió dotar a los técnicos nacionales de CONOCIMIENTOS GENERALES en las siguientes áreas:

- **ENERGÍA Y ELECTRICIDAD**
- **GEOGRAFÍA, CLIMATOLOGÍA, CARTOGRAFÍA Y PROYECTOS**
- **EL TERRITORIO NACIONAL**
- **SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA (SEP) Y EL SEP NACIONAL, INSULAR Y CONTINENTAL.**
- **LEGISLACIÓN, NORMATIVA DE MATERIALES A EMPLEAR, NORMAS DE EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y CONDICIONES DE PUESTA EN MARCHA**

3. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES PREVIAS.

Del análisis de los resultados de las evaluaciones iniciales se decide dotar a los técnicos nacionales de CONOCIMIENTOS GENERALES en el siguiente desarrollo temario:

- **SEGURIDAD Y RIESGO ELECTRICO**
- **CONOCIMIENTOS GENERALES DE LA ENERGÍA Y LA ELECTRICIDAD**
- **GENERACIÓN ELÉCTRICA**
- **ENERGÍAS RENOVABLES Y NO RENOVABLES**
- **ENERGIAS LIMPIAS**
- **LAS FUENTES Y TIPOS DE ENERGÍA RENOVABLE**
- **AHORRO Y EFICIENCIA ENERGETICA: CONSUMO RESPONSABLE**
- **IMPACTO AMBIENTAL**
- **CONOCIMIENTOS GENERALES DE CARTOGRAFÍA Y SIG**
- **CONOCIMIENTOS GENERALES DE PROYECTOS**
- **CONOCIMIENTOS GENERALES DE CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGIA**
- **CONOCIMIENTOS GENERALES DEL TERRITORIO NACIONAL**
- **CONOCIMIENTOS GENERALES SOBRE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA (SEP).**
- **CONOCIMIENTOS GENERALES SOBRE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA NACIONAL: REGIONES INSULAR Y CONTINENTAL DE GUINEA ECUATORIAL.**
- **SITUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GUINEA ECUATORIAL. ACTUACIONES EN ER EN LOS TERRITORIOS DE GUINEA ECUATORIAL**
- **CONOCIMIENTO DEL MARCO NORMATIVO Y JURIDICO: LEGISLACIÓN, NORMATIVAS Y REGLAMENTOS**

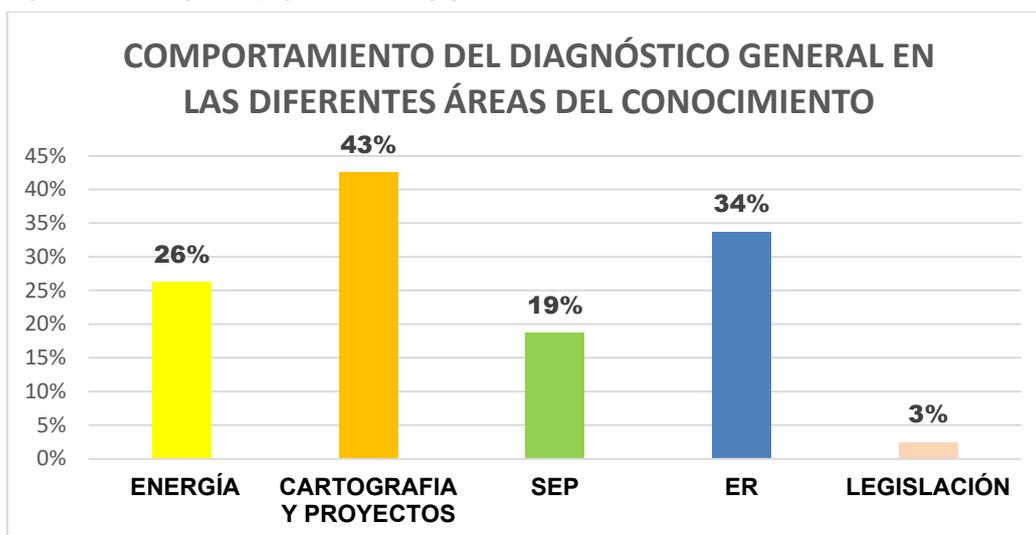


Grafico resumen del grado de conocimiento de cuestiones elementales por áreas de la evaluación previa realizada

4. ACCIÓN FORMATIVA DESARROLLADA

En el desarrollo de esta consultoría, se propuso, una vez llevado a cabo el diagnóstico inicial, organizar acciones formativas focalizadas a las TER, tanto a nivel internacional como nacional con el apoyo y sinergia de instituciones competentes del sector de TER, en beneficio de una diversidad de beneficiarios. En concreto se proponían cuatro tipos de acciones:

- Conferencias de Divulgación
- Jornadas
- Cursos –Seminarios
- Talleres de especialización

4.1. Tipo de acción formativa desarrollada, lugar y fechas

La acción desarrollada objeto de este informe fue:

- **Curso-Seminario sobre TER**
- **Lugar de Celebración: Palacio de Congreso de Nbolo. Bata**
- **Fecha: del 29 de Octubre al 3 de noviembre de 2.018**

4.2. Beneficiarios de la acción formativa desarrollada

Además de los ponentes, del personal del PNUD y de los representantes de los Ministerios (Director General del MAGBMA e Inspector General de la Región Continental del MIE), **asisten al curso 40 personas** de las siguientes procedencias:

- Técnicos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente (MAGBMA)
- Técnicos del Ministerio de Industria y Energía (MIE)
- Técnicos de la empresa nacional operadora del SEP: SEGESA
- Técnicos del Instituto Nacional para la Conservación del Medio Ambiente (INCOMA)
- Personal de las ONGs ADELO, ANDEGE, MAYCER y la Asociación de ONGs REFADD

(Ver anexo IV: Actas de asistencia diaria)

4.3. Formación Académica de los asistentes

En cuanto a su formación académica del personal evaluado es:

- Titulados Ingenieros
- Titulados Economistas
- Postgrados: Master
- Administrativos
- Titulados Medioambientales
- Técnicos e Inspectores
- Licenciados

4.4. Actividad laboral de los asistentes

Entre la actividad y cargos profesionales se encuentran:

- Ingenieros
- Economistas
- Administrativos
- Inspectores Medioambientales
- Jefes de sección
- Jefes de servicio
- Inspectores
- Profesores de la UNGE
- Ambientalistas
- Sin actividad laboral

4.5. Sinopsis de la acción formativa desarrollada

Ante un colectivo tan diverso y heterogéneo, en cuanto a su capacitación, profesión y formación académica, se plantea el reto de motivar, y se plantea abordar áreas fundamentales de las TER que serán debidamente detalladas en el transcurso de la formación: Seguridad y riesgo eléctrico, conocimientos generales de la energía y la electricidad, generación eléctrica, energías renovables y no renovables, energías limpias, las fuentes y tipos de energía renovable, ahorro y eficiencia energética: consumo responsable, impacto ambiental, conocimientos generales de cartografía y SIG, conocimientos generales de proyectos, conocimientos generales de climatología y meteorología, conocimientos generales del territorio nacional, conocimientos generales sobre los sistemas eléctricos de potencia (SEP), conocimientos generales sobre los sistemas eléctricos de potencia nacional: regiones insular y continental de Guinea Ecuatorial, Situación de la generación de energía eléctrica en Guinea Ecuatorial. Actuaciones en los territorios de Guinea Ecuatorial, Conocimiento del marco normativo y jurídico: Legislación, normativas y reglamentos.

5. METODOLOGIA EMPLEADA EN LA ACCIÓN FORMATIVA

5.1. Presentación de los asistentes y entrevistas

El primer día, tras la apertura oficial, se comienza el curso con un coloquio y una presentación personal de cada uno de los participantes, donde brevemente dan a conocer su formación académica, experiencia profesional, sus áreas y competencias de actuaciones dentro de la organización donde trabajan, así como sus experiencias y conocimientos sobre los temas relacionados con las TER.

5.2. Presentación del programa

Posteriormente a la presentación de los asistentes, se realiza una exposición verbal de las líneas básicas de la formación en TER, con un coloquio y preguntas.

Después se expone de forma más extensa las áreas de conocimiento del programa sobre TER, con material gráfico, videos y animaciones, como refuerzo de la exposición sobre las áreas del conocimiento, se da solución, explicación y detalles a las preguntas planteadas por los asistentes.

5.3. La lección magistral

Impartida al principio de cada área y propia para comunicar conocimientos teóricos y básicos.

5.4. Prácticas

Los asistentes tuvieron la oportunidad de realizar visitas a distintas instalaciones, como fueron la Central de Generación de Bata, o Central Hidroeléctrica de Bicom.

5.5. Método del Caso.

Análisis y solución de casos; para trabajar sobre ellos y aplicar y reforzar las materias teóricas adquiridas con las lecciones magistrales a las que, por lo tanto, sirven de complemento. Los casos se resuelven y desarrollan en equipos.

5.6. Formación On–Line,

La Acción contempló que el alumno recibiese un tutelaje personalizado On–Line durante todo el proceso, extendido a consultas específicas, se contó con conexión a internet, y se accedieron a distintas herramientas y recursos de la red con aplicación a las TER.

6. MATERIAL Y MEDIOS EMPLEADOS

Folleto del Programa, comprende el desarrollo y calendario de las Acciones formativas, tipología de las distintas acciones de formación, alcance, localizaciones, metodologías a emplear, ámbitos a los que se dirige las actividades,...

Temario, desarrollo del material docente, para cada una de las distintas acciones formativas a desarrollar.

Proyecciones, sobre todos y cada uno de los temas, contiene las ideas básicas a exponer dotadas de animaciones, gráficos,...

Videos, se proyectaron más de 20 videos, uno de los procedimientos pedagógicos más avanzados; aplicados con la metodología adecuada se está revelando como una forma sumamente eficaz para transmitir y fijar los conocimientos.

Casos Prácticos, se resuelven cuatro (4) casos reales planteados en trabajos en equipo.

Web, a la espera de su implantación, se facilitó en soporte digital desarrollos y documentación más amplia de las distintas áreas, link con otras web relacionas comerciales, de aplicaciones y software u organismos y empresas relacionadas con el Programa, así como la Formación On–Line, con un tutelaje personalizado extendido a consultas específicas.

7. DESARROLLO DE LA ACTIVIDADES POR DIAS

Lunes, 29-10-2018. Primer día

Hora de Comienzo: 09:00:00

Se realiza el acto de inauguración del **Curso-Seminario de Formación**, con la presencia de varias autoridades del territorio el Sr. Santiago Francisco Engonga Osono, Secretario de Estado de Bosques y Medio Ambiente; el Sr. Gabriel Ngua Ayecaba, Director de Medio Ambiente; el Sr. Andrés Masa Angue, Inspector General Regional de industria y Energía RC; el Sr. Silvestre Mbela Mbandja, Delegado adjunto del Gobierno de Bata; el Sr. Bonifacio Ondo Engo, Delegado Regional del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente y el Sr. José Nguema Oyana, Gerente del Proyecto en representación del PNUD. Se desempeña como moderador el jefe adjunto al coordinador del proyecto por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosque y Medio Ambiente, Don. Saturnino Menga.

Una vez concluido este acto inaugural, comienza el consultor Eusebio González a exponer, el programa de trabajo a seguir durante el desarrollo del seminario, el cual posee una duración prevista de 6 días y concluirá con el desarrollo de un caso por parte de los equipos multidisciplinarios que se formarán para ello.



En la segunda parte de esta jornada inaugural se desarrolla el tema de ENERGÍA Y ELECTRICIDAD, permitiendo con ello, introducir al personal no a fin a la especialidad en los conceptos generales acerca del mismo.

Los temarios desarrollados este día y sus áreas del conocimiento son:

CONOCIMIENTOS GENERALES DE LA ENERGÍA Y LA ELECTRICIDAD

- Conocimientos generales de la energía
- Tipos de energía y aplicaciones
- Transformaciones de la energía



Diapositiva de la proyección sobre el tema Energías

- Conocimientos generales de la energía eléctrica
- Campos electromagnéticos y Electricidad
- El generador eléctrico
- Intensidad, Voltaje y Resistencia.
- La Potencia eléctrica.
- CC y CA.
- Corriente alterna monofásica y trifásica.
- ¿Por qué CA?
- El Transformador
- AT, MT y BT.
- ¿Por qué AT? ¿Por qué BT?

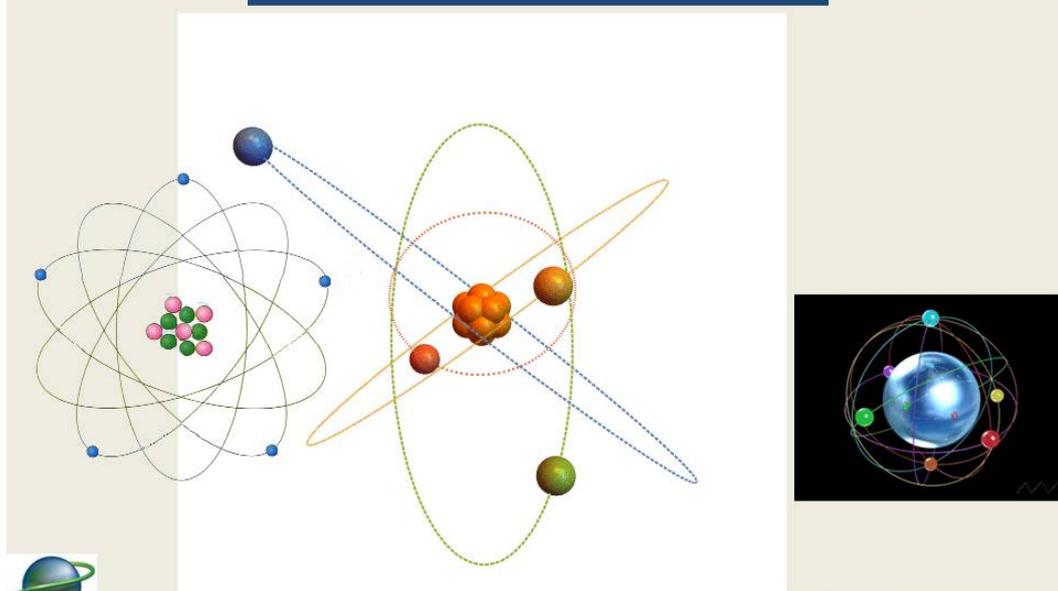


ELECTRICIDAD



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.



PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



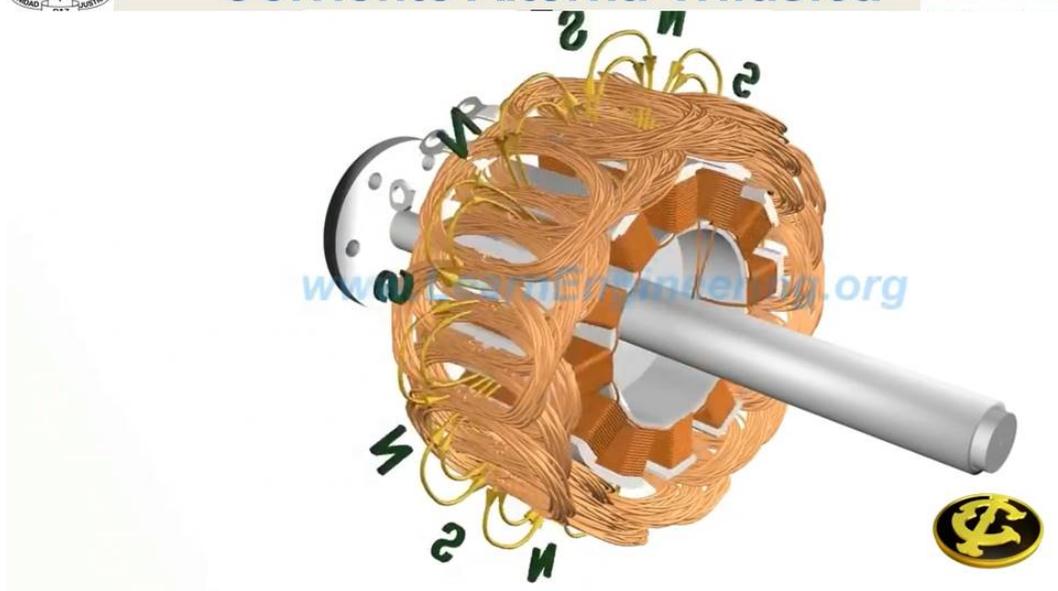
Una de las Diapositiva de la proyección sobre el tema Electricidad



GENERADORES Corriente Alterna Trifásica



50 AÑOS



PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



Una de las Diapositiva de la proyección sobre el tema Generador Eléctrico (Video)



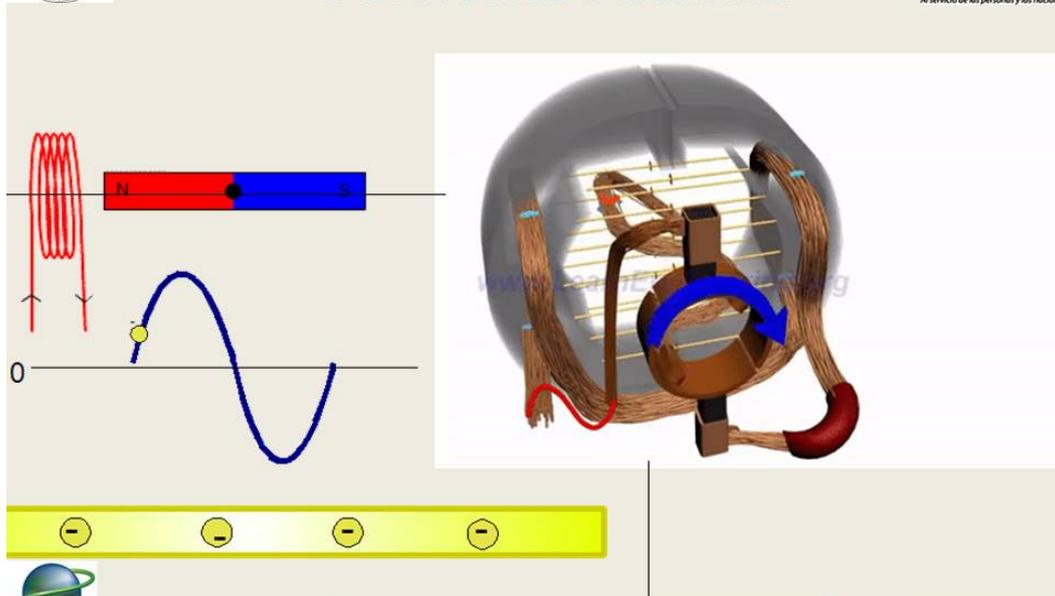
GENERADORES

Corriente Alterna



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.



SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEBARALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



Una de las Diapositiva de la proyección sobre el tema Generador Eléctrico (Video)

Se proyectan varias presentaciones de PowerPoint

Se visualizan y discuten varios videos de la electricidad, analogía hidráulica-eléctrica, campos electromagnéticos, fuerzas electromagnéticas de Faraday, el generador eléctrico trifásico.

Concluida la exposición, se realiza un intercambio a través de preguntas y respuestas entre el auditorio y el ponente, esclareciéndose las dudas planteadas.

Hora de Terminación de la sesión: 17:00:00

Martes, 30-10-2018. Segundo día

Hora de Comienzo: 09:00:00

En este día se desarrollan los siguientes temas: ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA ELECTRICIDAD, como complemento a los temarios del día anterior y GEOGRAFÍA, CLIMATOLOGÍA, CARTOGRAFÍA Y PROYECTOS, como nuevos aspectos dentro de las diferentes áreas del conocimiento previstas en el seminario.

ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA ELECTRICIDAD

- Conocimientos generales sobre.
 - Conductores eléctricos.
 - Cortocircuitos.
 - Protecciones Eléctricas.
 - Sistemas de puesta a tierra



Al servicio de las personas y las naciones.

Transformador de Potencia



SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEB4RALL – Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



CONOCIMIENTOS GENERALES DE CARTOGRAFÍA Y SIG

- Latitud y longitud. El ecuador y los polos
- Hemisferios
- Coordenadas geográficas. SIG
- Sistemas de representación de cartografía
- El relieve. Topografía
- Nociones generales de GIS. Posicionamiento por GPS



Cabecera de uno de los videos sobre coordenadas geográficas y cartografía

CONOCIMIENTOS GENERALES DE PROYECTOS

- Que es un proyecto industrial
- Documentos de un proyecto
- Memoria descriptiva y Memoria de Cálculo
- Anexos a la memoria
- Pliego de condiciones Técnicas
- Pliego de condiciones administrativas

- Planos: planos, esquema y diagrama
- Plano de situación y emplazamiento, planos de planta, planos de alzados, secciones, plano de detalles.
- Mediciones y presupuestos
- Precios elementales, y precios descompuestos
- Costos Indirectos y Gastos Generales
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEM)
- Herramientas Informáticas para la redacción de Proyectos

TIPOS DE PLANOS

50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.

PLANOS DE SITUACIÓN

EMPLAZAMIENTO_1

EMPLAZAMIENTO_2

IMPLANTACION

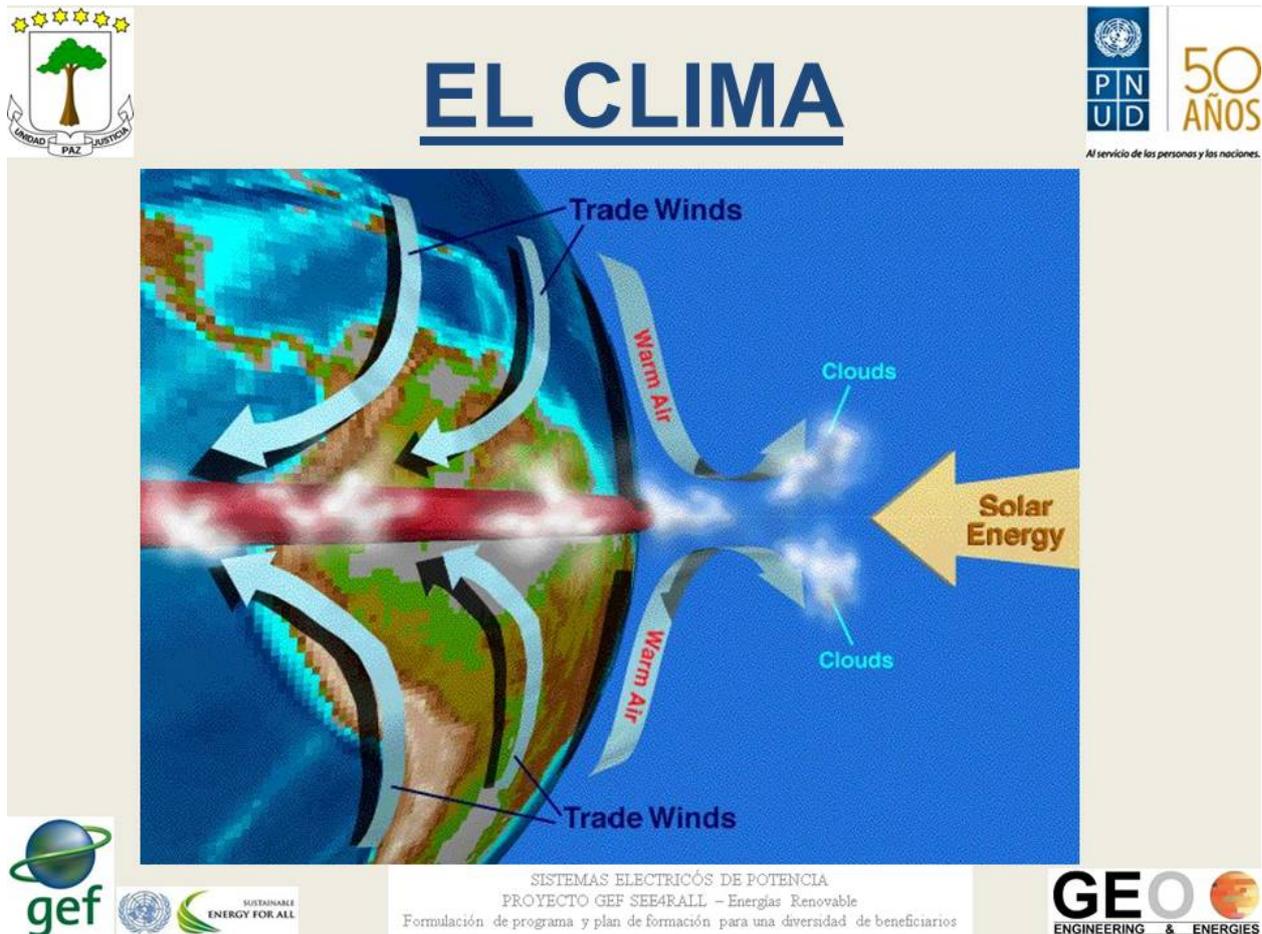
Objeto	15. de la Torre	Fecha	PROYECTO IMPLANTACION INSTALACION FOTOVOLTAICA CASA JUVENTUD
			EMPLAZAMIENTO E IMPLANTACION

ENCIA : Renovable
diversidad de beneficiarios

Una de las Diapositiva de la proyección sobre el tema proyectos

CONOCIMIENTOS GENERALES DE CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA

- Conocimientos generales del Meteorología Tropical y Ecuatorial
- La Zona de Inter convergencia Tropical: ZCIT (ó ITCZ: Inter Tropical Convergence Zone)
- Desplazamientos anuales de la ITCZ
- Cambio Climático y calentamiento global
- Emisiones de CO₂



Una de las Diapositiva de la proyección sobre el tema climatología

Se proyectan varias presentaciones de PowerPoint que incluye videos de generación eléctrica, generación eléctrica distribuida, mini central hidroeléctrica de agua fluuyente, aerogeneradores, placas fotovoltaicas, centrales térmicas, latitud y longitud, coordenadas geográficas, SIG, cartografía, planos, ITZC, ...

Concluida la exposición, se realiza un intercambio a través de preguntas y respuestas entre el auditorio y el ponente, esclareciéndose las dudas planteadas.



COMPOSICIÓN DE LOS GRUPOS, METODOLOGÍA DE CREACIÓN DE GRUPOS

Antes de concluir la jornada quedan creados los cuatro (4) equipos que desarrollarán los casos como trabajo final del seminario donde podrán aplicar los conocimientos y herramientas enseñadas durante el mismo.

Para la creación de los Grupos se seleccionaron los cuatro responsables, teniendo en consideración las organizaciones presentes y las regiones (Insular y Continental). A partir de esta selección se le incorporan de forma aleatoria los integrantes, siempre buscando que el equipo quede con una conformación multidisciplinaria, por lo que debe contener al menos un representante de cada organismo.

Los coordinadores seleccionados por cada uno de los equipos son:

- **Equipo 1. Don. Francisco Asumu Ondo Mikue, MIE Región Insular.**
- **Equipo 2. Don. Secundino Ndong Nguema, MIE Región Continental.**
- **Equipo 3. Don. Saturnino Menga, MAGBMA Región Insular.**
- **Equipo 4. Dña. Noelia Angono Aló Ansue, REFADD Bata.**

Hora de Terminación de la sesión: 17:00:00

Miércoles, 31-10-2018. Tercer día

Hora de Comienzo: 09:00:00

En este día se desarrollan los siguientes temas según se describen a continuación: en la jornada de la mañana, EL TERRITORIO NACIONAL, donde se dan a conocer un grupo de conocimientos sobre el territorio nacional de Guinea Ecuatorial y las características, climatológicas, orográficas, etc. Que condicionan los aprovechamientos de las energías renovables de uso en generación eléctrica. EL SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA (SEP), en este tema se hace un recorrido por los diferentes subsistemas que componen el Sistema Eléctrico de Potencia (SEP) como introducción para posteriormente entender las exposiciones sobre los diferentes sistemas existentes en el país. EL SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA NACIONAL, INSULAR Y CONTINENTAL. En el desarrollo de estas áreas del conocimiento se expone una caracterización general sobre el SEP en las Regiones Insular y Continental de Guinea Ecuatorial.

Los temarios abordados para esta área del conocimiento son:

CONOCIMIENTOS GENERALES DEL TERRITORIO NACIONAL, CLIMATOLOGÍA, CARTOGRAFÍA Y PROYECTOS

- Conocimientos generales del Territorio Nacional
- Territorio Continental e Insular
- El relieve
- Las Cuencas Hidrográficas
- Pluviometrías
- Vientos
- Irradiación solar



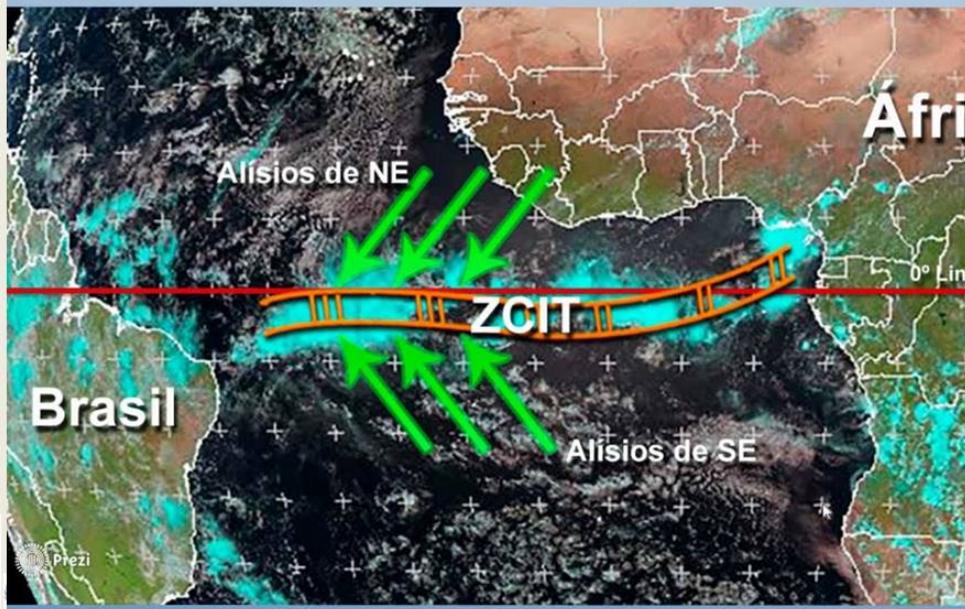


GUINEA ECUATORIAL CLIMA



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.



Diapositivas de la proyección sobre el tema climatología de Guinea ecuatorial

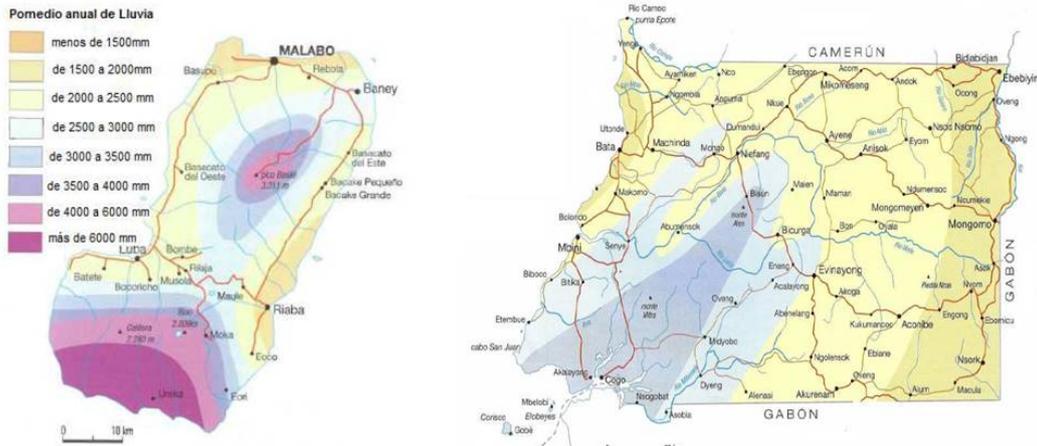


GUINEA ECUATORIAL Distribución temporal y espacial de las precipitaciones



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.



SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



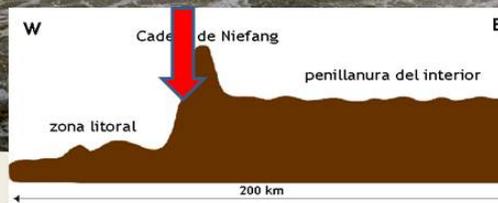


GUINEA ECUATORIAL RIOS



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.



Aspectos tratados en el temario sobre los recursos en ER de Guinea ecuatorial

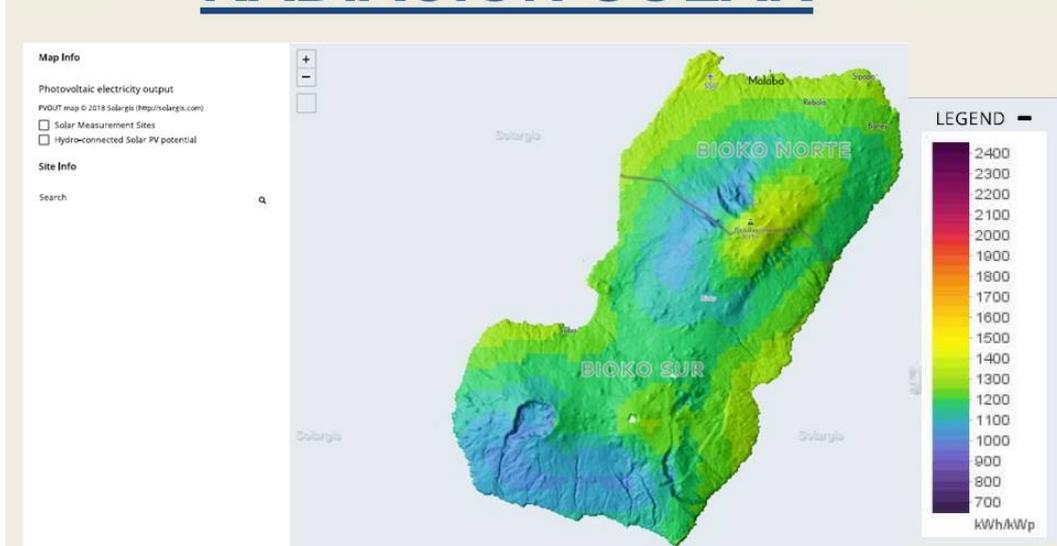


GUINEA ECUATORIAL RADIACIÓN SOLAR



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.



SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



CONOCIMIENTOS GENERALES SOBRE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA (SEP). SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA (SEP).

- Conocimientos generales sobre Sistemas Eléctricos de Potencia (SEP)
 - Centrales de Generación de energía Eléctricas
 - Transporte o Transmisión
 - Subestaciones. Tipos de SE
 - Distribución en MT y BT
 - Consumo
- SEP distribuido y centralizado



SUBESTACIONES



SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEBABALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



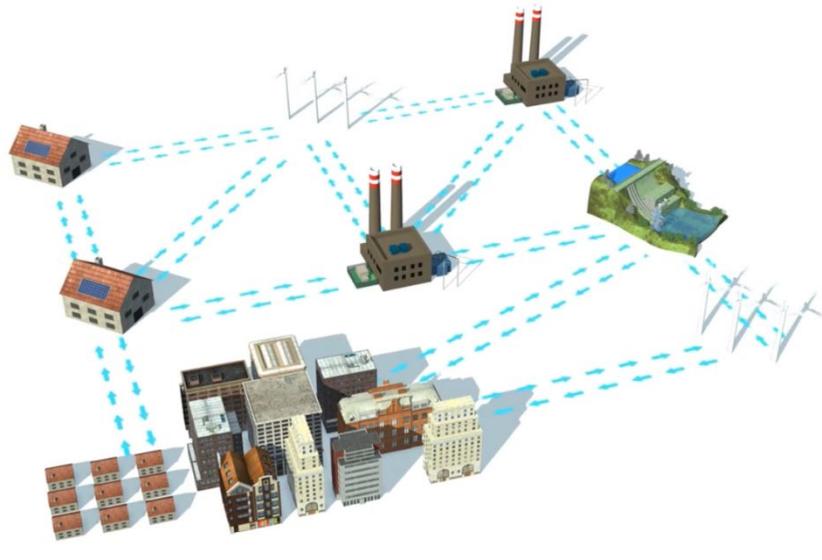
GENERACIÓN ELÉCTRICA



GENERACIÓN ELÉCTRICA DISTRIBUIDA



50
AÑOS





SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios

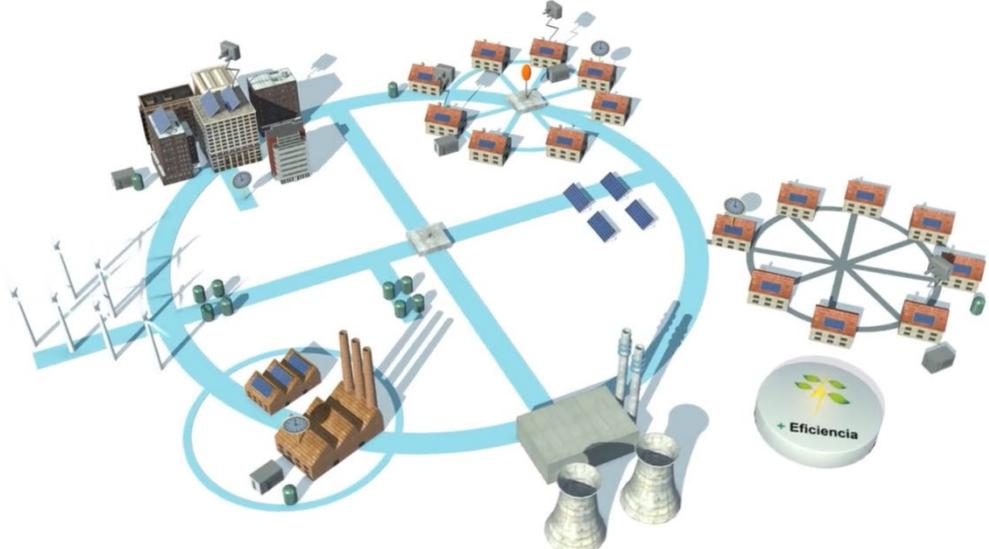




GENERACIÓN ELÉCTRICA



50
AÑOS





SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



ENERGÍAS RENOVABLES Y NO RENOVABLES

- La Generación Eléctrica
- Tipos de energía: Diferencias entre renovables y no renovables
- Emisiones de CO₂ en la generación.
- Las Energías Renovables
- Las energías limpias



LAS FUENTES Y TIPOS DE ENERGÍA RENOVABLE

- Las fuentes y tipos de energía renovable:
 - Energía solar.
 - Energía hidráulica.
 - Energía del mar.
 - Energía eólica.
 - Biomasa.
 - Geotérmica.
- Energías renovables de aplicación eléctrica

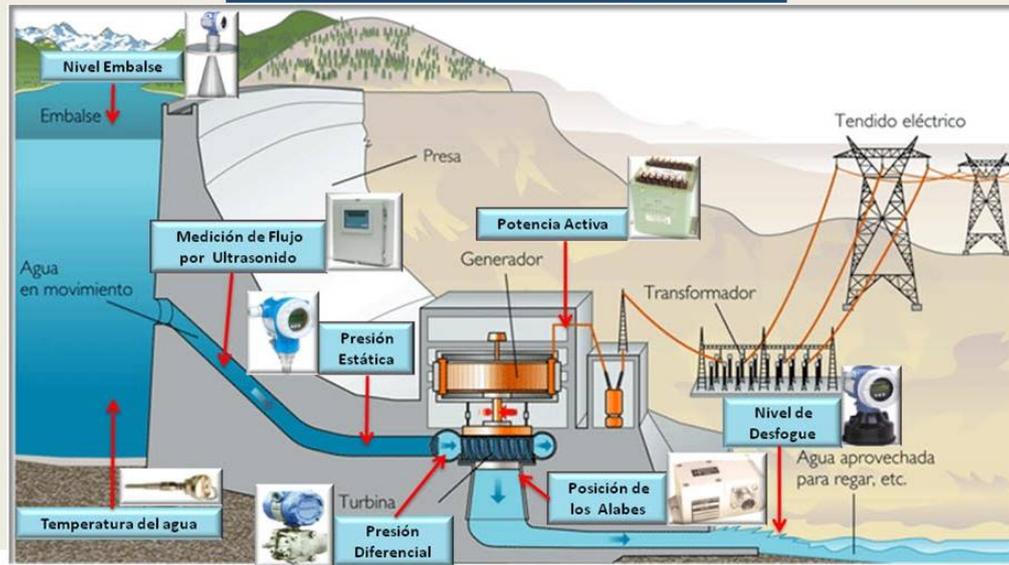


GENERACIÓN ELÉCTRICA HIDROELECTRICAS



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.



SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
 PROYECTO GEF SEB4RALL - Energías Renovables
 Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios

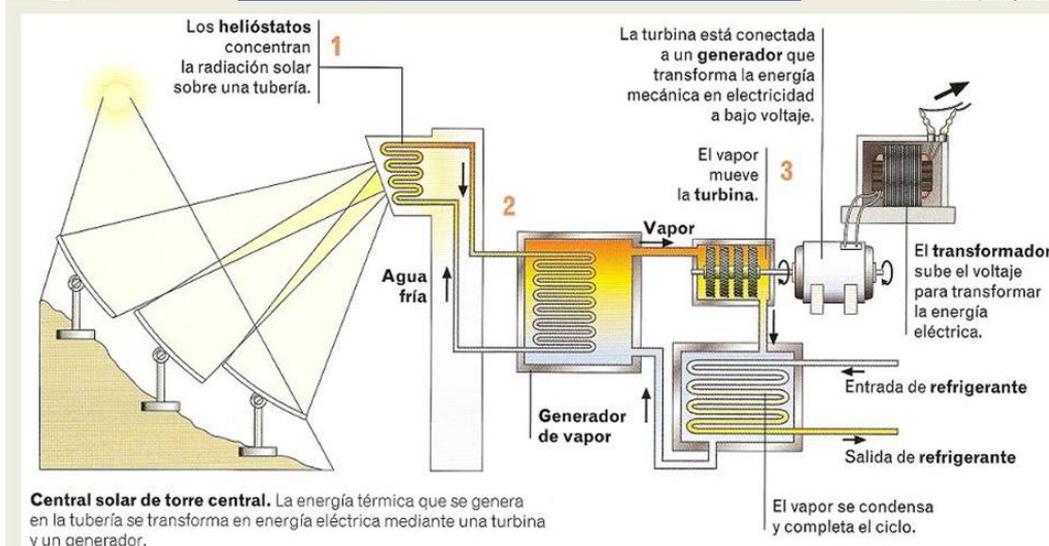


GENERACIÓN ELÉCTRICA Energía Solar Térmica



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.



SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
 PROYECTO GEF SEB4RALL - Energías Renovables
 Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios





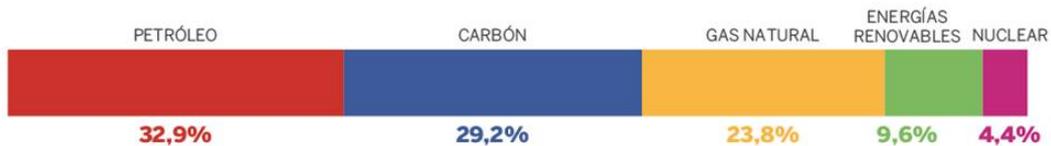
GENERACIÓN ELÉCTRICA



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.

Año 2015

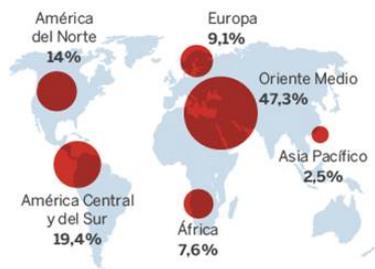


PETRÓLEO

RESERVAS

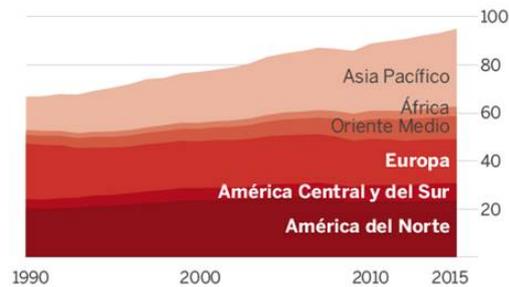
En porcentaje sobre el total:

1.697,6 miles de millones de barriles



CONSUMO

En millones de barriles al día



SITUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GUINEA ECUATORIAL. ACTUACIONES EN ER EN LOS TERRITORIOS DE GUINEA ECUATORIAL

- Situación de la generación de energía eléctrica en Guinea Ecuatorial
- Actuaciones en ER en los territorios de Guinea Ecuatorial



ESTADO DE LA ENERGIA



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.

PRESA HIDRO-ELÉCTRICA DE DJIBLOHO



Capacidad eléctrica
120 MW

Contratista
Sinohydro

Inicio de la construcción
2008

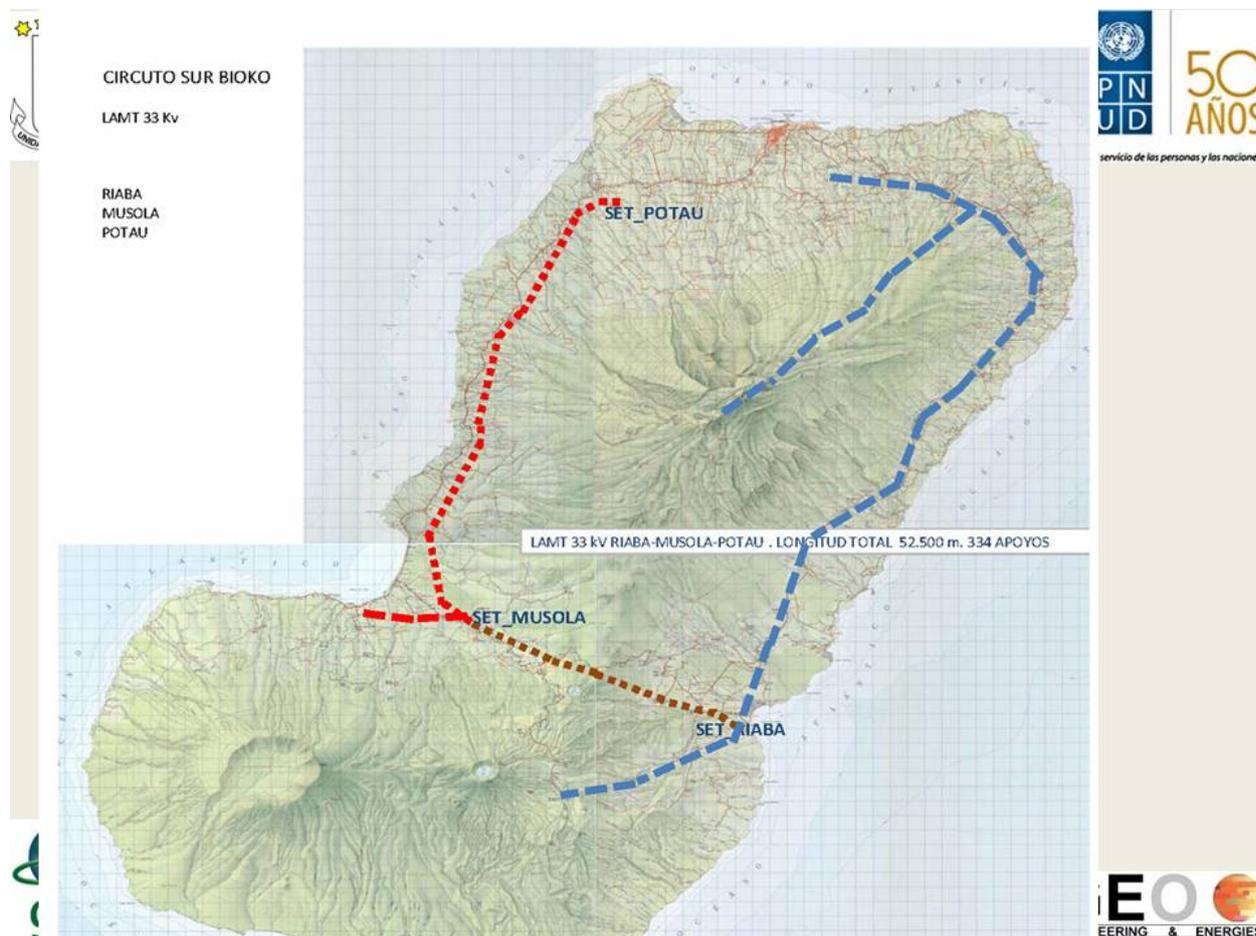
Puesta en marcha
2012

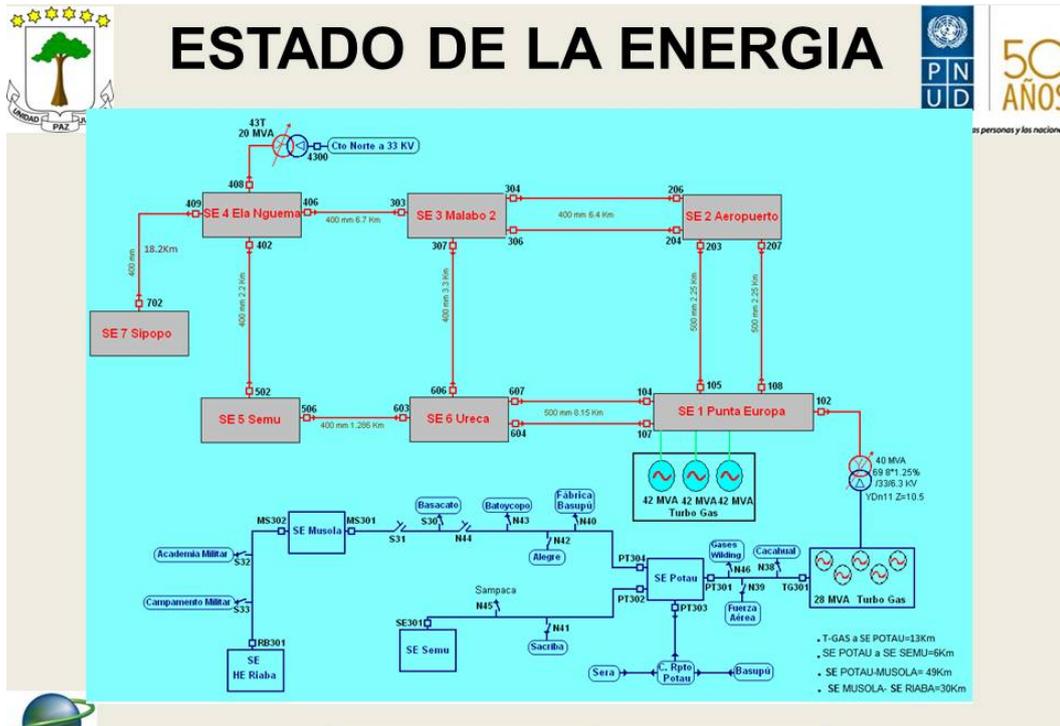
Suministro Eléctrico
Red continental e interconexiones regionales



CONOCIMIENTOS GENERALES SOBRE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA NACIONAL: INSULAR Y CONTINENTAL DE GUINEA ECUATORIAL.

- Conocimientos generales sobre Sistemas Eléctricos de Potencia de GE
 - Centrales de Generación Térmicas de energía Eléctricas
 - Centrales Hidroeléctricas
 - Transporte o Transmisión
 - Subestaciones. Tipos de SE
 - Distribución en MT y BT
 - Consumos
- Conexión internacional del Sistema Eléctrico de Potencia (SEP) Nacional Continental.
- Legislación y Reglamentación Nacional





PLANTA DE GENERACIÓN TURBOGAS DE MALABO



En 2012 el Gobierno de Guinea Ecuatorial aumentó la capacidad de la planta de generación Turbogas de Malabo en un 500 por ciento. Se instalaron tres turbinas de 42 MW, con lo que la capacidad total instalada es de 154 MW.



En curso
2000, coste de 13.5 millones de dólares

Proyecto de expansión
2011, aumentado en 500 %

Capacidad eléctrica
154 MW, 3 turbinas

Materia prima de gas
Suministrada desde Campo Alba

Fuente de alimentación
Red de Bioko e Industria



GENERACIÓN ELÉCTRICA



Se proyectan varias presentaciones de PowerPoint que incluye videos de SEP, generación eléctrica, generación eléctrica distribuida y centralizada, energías renovables, energías sostenibles, subestaciones eléctricas, transformadores,...

En la sesión de la tarde al concluir los temas anteriormente descritos, se dan a conocer los casos a desarrollar en cada uno de los equipos, consistiendo estos en el desarrollo de Planes de negocios que soporten los proyectos de suministro eléctrico de zonas remotas en cuatro (4) áreas del país utilizando energías renovables:

- la Isla de Corisco,
- la Isla de Bioko,
- la Isla de Annobon,
- la región Continental.

Se asigna una localización a cada uno de los equipos, realizándose un análisis de su situación del suministro eléctrico, análisis de sus recursos renovables y no renovables con aprovechamiento en generación eléctrica, condiciones de irradiación solar, pluviometrías, cuencas hidrográficas, recursos eólicos, red eléctrica existente y planeada. Cada equipo después de analizar las posibles opciones a proponer en cada uno de sus trabajos, hace breves exposiciones de los aspectos generales que sustentan las propuestas seleccionadas, quedando las propuestas de los mix de generación por equipo y los sitios de emplazamientos como se describen debajo.

- **EQUIPO 1:** Suministro eléctrico a la Isla de Corisco. Propuesta del mix de generación compuesto por un parque eólico y la interconexión con la red continental a través de un cable submarino.
- **EQUIPO 2:** Suministro eléctrico a Ureca en la Isla de Bioko. Propuesta de la fuente de generación compuesto por un parque Fotovoltaico.
- **EQUIPO 3:** Suministro eléctrico a la Isla de Annobon. Propuesta del mix de generación compuesto por una Mini Central Hidroeléctrica y un parque Fotovoltaico.
- **EQUIPO 4:** Servicio eléctrico al poblado de Mefup en Acurenam, Región Continental. Propuesta de generación a través de una Mini central Hidroeléctrica.

A continuación fotos de las exposiciones realizadas por los responsables de cada grupos.



Exposición, análisis y debate del caso desarrollado por el EQUIPO 1: liderado por Don. Francisco Asumu Ondo Mikue



Exposición, análisis y debate del caso desarrollado por el EQUIPO 2: Liderado por Don. Secundino Ndong Nguema



Exposición, análisis y debate del caso desarrollado por el EQUIPO 3: Liderado por Don. Saturnino Menga



Análisis del caso desarrollado por el EQUIPO 4: liderada por: Noelia Angono Aló Ansue

Hora de Terminación de la sesión: 17:00:00

Jueves, 1-11-2018. Cuarto día

Hora de Comienzo: 09:00:00

Al principio de la jornada, se expone y desarrolla un intercambio con los participantes al seminario en subsistemas esenciales del SEP, como son la subestación eléctrica y la central de generación, particularizándose en este caso en las centrales de generación hidroeléctricas y profundizándose más concretamente las de agua fluyente. A las 10 am, se sale del Palacio de Mbolo con dirección a la CH de Bicom y la Plante de Generación 24 kW de Bata.

La primera instalación visitada fue la Mini central Hidroeléctrica de Bicom, recientemente rehabilitada, con una capacidad de generación 3,2 MW. En esta central se realizó un recorrido completo por los diferentes objetos de obra que la componen, abarcando desde la toma de agua hasta la subestación eléctrica de entrega de energía eléctrica al Sistema Eléctrico de Potencia de la Región Continental. Como aspectos a destacar podemos exponer que durante el recorrido se les explicaron cada una de las partes de la central y su importancia en la producción de energía eléctrica, pudieron ver además, todo el equipamiento instalado en la sala de máquina y su incidencia en el flujo productivo.

A continuación se exponen algunas de las evidencias fotográficas del recorrido.



El recorrido empezó en el Cauce del Rio Ekuku



Azud y Toma de agua en el Río Ekuku para la central



Canal desde el azud a la cámara de carga de agua de la central



Final del canal y entrada a la cámara de carga de agua de la central



Salida de la tubería forzada desde la cámara de carga



Sala de Máquinas de la Mini Central Hidroeléctrica





Sala de Control de la Central HE

La otra instalación visitada fue una subestación de 31.5 MVA, 110/20 kV, ubicada en la ciudad de Bata y desde la cual pudo describirse el resto de los elementos fundamentales de un SEP, como son: una planta generadora, una subestación elevadora, las líneas de transmisión, una subestación reductora, distribución en MT y BT y los puntos de consumo.

Se ilustran fotos de los elementos antes señalados.



Campo de 110 kV (GIS) de la SE



Sala de Control de la SE

Viernes, 2-11-2018. Quinto día

Hora de Comienzo: 09:00:00

Durante la sesión de la mañana se repasa los conceptos y las instalaciones del SEP visitadas el día anterior. Posteriormente se concluyen las exposiciones de las restantes áreas del conocimiento concluyéndose los temas de: TRABAJO SEGURO EN LA ELECTRICIDAD y su puesta en práctica a través de las 5 REGLAS DE ORO, LEGISLACIÓN, NORMATIVA DE MATERIALES A EMPLEAR, NORMAS DE EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y CONDICIONES DE PUESTA EN MARCHA, además de los temas de EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CONSUMO RESPONSABLE e IMPACTO AMBIENTAL:

SEGURIDAD Y RIESGO ELECTRICO

- Riesgos eléctricos
 - Contactos eléctricos.
 - Contacto directo e indirecto
 - Incendios y explosiones.
- Las 5 Reglas de Oro
- Bloqueo-Etiquetado (LOTO) para áreas de trabajo seguras



Identificación de las necesidades de conocimientos sobre TER. Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios (técnicos del MIE, MBMA y Segesa).



AHORRO ENERGETICO: CONSUMO RESPONSABLE

- Ahorro energético en la iluminación
- Ahorro energético en la climatización.
- Aislamiento térmico
- Control distribuido

IMPACTO AMBIENTAL

- Impacto ambiental del SEP
- Impacto ambiental de las energías renovables.
- Medidas de corrección
- Protección de la avifauna en las líneas aéreas

CONOCIMIENTO DEL MARCO NORMATIVO Y JURIDICO: LEGISLACIÓN, NORMATIVAS Y REGLAMENTOS

- Conocimientos de Normativa de carácter técnico e instrumental
- Las condiciones de los materiales a emplear
- Normas de ejecución y recepción de las instalaciones: los procedimientos constructivos
- Condiciones de puesta en marcha y recepción de las actuaciones



ESTADO DE LA ENERGIA



50
AÑOS

REGULACIONES DEL SECTOR ELÉCTRICO

Las empresas privadas que deseen invertir en el sector deben obtener las licencias del Ministerio y pueden entrar en asociaciones con SEGESA

Sistema de legislación y tarificación para incentivar la producción de energía independiente.

DECRETO LEY NO. 03/2002

Esta ley, aprobada en mayo de 2002, dicta las tarifas eléctricas para todos los usuarios y establece un marco para identificar los costos de producción de electricidad a partir de diferentes fuentes (como el gas natural, las represas hidroeléctricas, la gasolina o el diesel). Esta es la legislación más importante de las que regulan el sector eléctrico. Las tarifas no se han modificado desde la aprobación de esta ley.

REGULACIÓN 02/24

Este Reglamento establece las condiciones, bajo la ley de 2002, para obtener la aprobación de proyectos de alta prioridad y regula también la aprobación de los proyectos transfronterizos en países vecinos y del área económica de la CEMAC.

DECRETO LEY NO. 20/2005

Esta ley es la base para hacer de la electricidad la piedra angular de los objetivos económicos gubernamentales de 2020 para modernizar Guinea Ecuatorial. Asimismo establece normas para el uso de la electricidad a escala nacional y será la base para futuros cambios legislativos.



SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEERALL – Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios

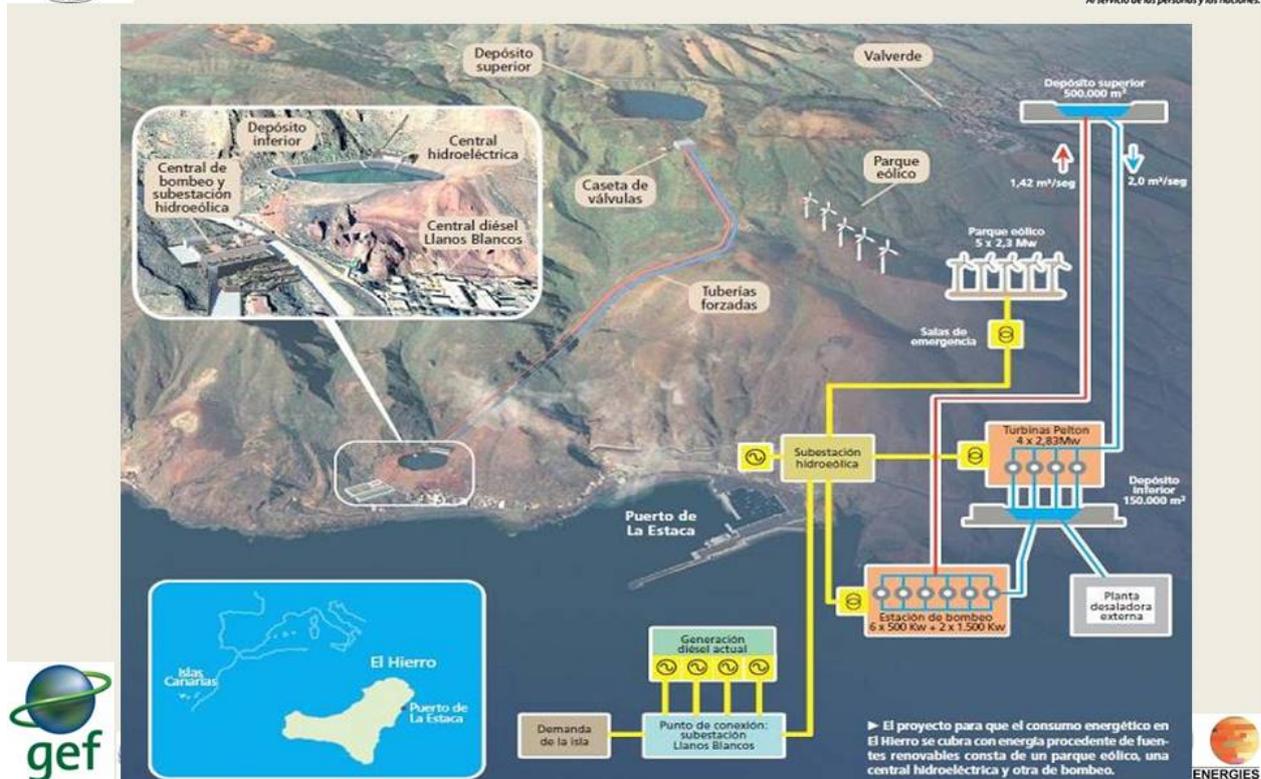
Se proyectan varias presentaciones de PowerPoint que incluye videos de generación eléctrica, mini central hidroeléctrica de agua fluente, y se proyecta de un video sobre la estructura de generación actual de la Isla del Hierro en España, para que todos puedan tener una idea de cómo funciona un sistema eléctrico que se auto abastece a través de energía eléctrica del tipo renovable.



ISLA DE «EL HIERRO»



Al servicio de las personas y las naciones.



TRABAJO DE EQUIPO SOBRE LOS CASOS PLANTEADOS

Una vez concluidas las materias y la proyección del video antes mencionado, quedaron sentadas las bases para el trabajo de los equipos en cada uno de los casos seleccionado, desarrollándose en esta sesión los distintos análisis para la resolución de cada uno de los casos y haciendo pasar por los siguientes “filtros” las distintas soluciones:

1. Situación actual del SEP en cada uno de los casos
2. Planeamiento futuro del SEP en cada uno de los casos
3. Análisis de recursos renovables
4. Pluviometrías anual y por meses
5. Cuenca hidrográfica
6. Recursos eólicos
7. Irradiación Solar
8. Disposición temporal de estos recursos, distribución anual.
9. Posibilidades de almacenamiento de energías renovables.
10. Generación híbrida
11. Consideraciones de insularidad y de territorio remoto
12. Análisis del grado de electrificación
13. Cuantificación de la Potencia demandada.
14. Cuantificación de la Potencia generada mediante ER
15. Determinación y justificación del sistema elegido de generación.
16. Desarrollo técnico del sistema elegido
17. Condiciones de explotación y mantenimiento del sistema elegido
18. Estudio de Impacto Ambiental y medidas correctoras del sistema elegido
19. Medidas de Eficiencia y Ahorro energético a tomar.
20. Cuantificación de la inversión económica inicial del sistema elegido de Generación y electrificación.
21. Consideraciones de los costos económicos de explotación, operación y mantenimiento del sistema elegido de Generación y electrificación.
22. Vida útil y reposiciones del sistema elegido de Generación
23. Análisis DAFO de la solución elegida
24. Conclusiones

Hora de Terminación de la sesión: 17:00:00



Sábado, 3-11-2018. Sexto día

Hora de Comienzo: 09:00:00

En la jornada del sábado se desarrollan las exposiciones de los casos por cada uno de los equipos:

Grupo 1: Isla de Corisco

Para la electrificación de la Isla de Corisco, el Grupo 1 propone y desarrollo un sistema con GENERACIÓN EOLICA + CONEXIÓN AL SEP CONTINENTAL EN COGO MEDIANTE CABLE SUBMARINO

Grupo 2: poblado de Ureca. Isla de Bioko.

Para la electrificación del poblado de Ureca, el Grupo 2 expone una generación Fotovoltaica aislada de la Red y distribuida en los puntos de consumo (viviendas)

Grupo 3: Poblado de Mefup. Región Continental

Para la electrificación del poblado remoto continental de Mefup, este grupo elige y desarrolla una MINICENTRAL HIDROELECTRICA EN RIO NCOMO A SU PASO POR MEFUP.

Grupo 4: Isla de Annbom

Este grupo, inspirado en el mix energético de la Isla de El Hierro, planteó una generación híbrida FV-HE, siguiendo el modelo de la Isla del Hierro, basado en bombeo desde una balsa inferior cerca de la cota del mar, a una balsa superior cerca de la cota del Lago a Pot, a unos 400 m a.s.n.m.

A continuación se resume, las distintas exposiciones de estos trabajos en equipos realizados y se valoran y califican de acuerdo al desarrollo y análisis efectuados.



PROYECTO GEF SE4RALL

Energías Renovable



Formulación de programa y plan de formación
para una diversidad de beneficiarios

TRABAJO DE GRUPO

GRUPO 3



ANNOBOM

Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



Este grupo, inspirado en el mix energético de la Isla de El Hierro, planteó una generación híbrida FV-HE, siguiendo el modelo de la Isla del Hierro, basado en bombeo desde una balsa inferior cerca de la cota del mar, a una balsa superior cerca de la cota del Lago a Pot, a unos 400 m a.s.n.m.

Los bombes que eligieron son directos con CC de producción FV

El agua elevada al depósito superior se turbinan en una CHE cerca del depósito inferior.

Realizaron un análisis muy correcto sobre la situación actual del SEP y su planeamiento futuro, de los recursos renovables, pluviometrías, conocimientos de la cuenca hidrográfica y sus recursos, recursos eólicos, calculo y análisis de la irradiación Solar, de la disposición temporal de estos recursos (anual).

Dieron con una hipótesis de almacenamiento de energía realmente acertada, así como la solución de la generación híbrida, considerando la insularidad y los difíciles accesos al territorio remoto.

Justificaron acertadamente el sistema elegido de generación teniendo muy en cuenta los posibles Impactos Ambientales y sus medidas correctoras.

Realizaron una cuantificación correcta de la inversión económica inicial y un análisis muy acertado de su solución.



50
AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.

PLAN DE NEGOCIO
PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA HÍBRIDA FV_HE
EN LA ISLA DE ANNOBON. GUINEA ECUATORIAL
NOVIEMBRE de 2018



PLAN DE NEGOCIO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA HÍBRIDA FV_HE
EN LA ISLA DE ANNOBON.

Noviembre 2.018

MAPA DE LA REPUBLICA DE GUINEA ECUATORIAL
ISLA DE ANNOBON (AMBÓ)

gef logo, Sustainable Energy for All logo, PN UD 50 años logo, GEO ENGINEERING & ENERGIES logo



Al servicio de las personas y las naciones.

Propuesta

Sistema híbrido basado en energía FV y microcentrales HE

Producción de energía eléctrica FV con destino a acumulación hidráulica, mediante la alimentación en CC de bombes a pequeñas balsas

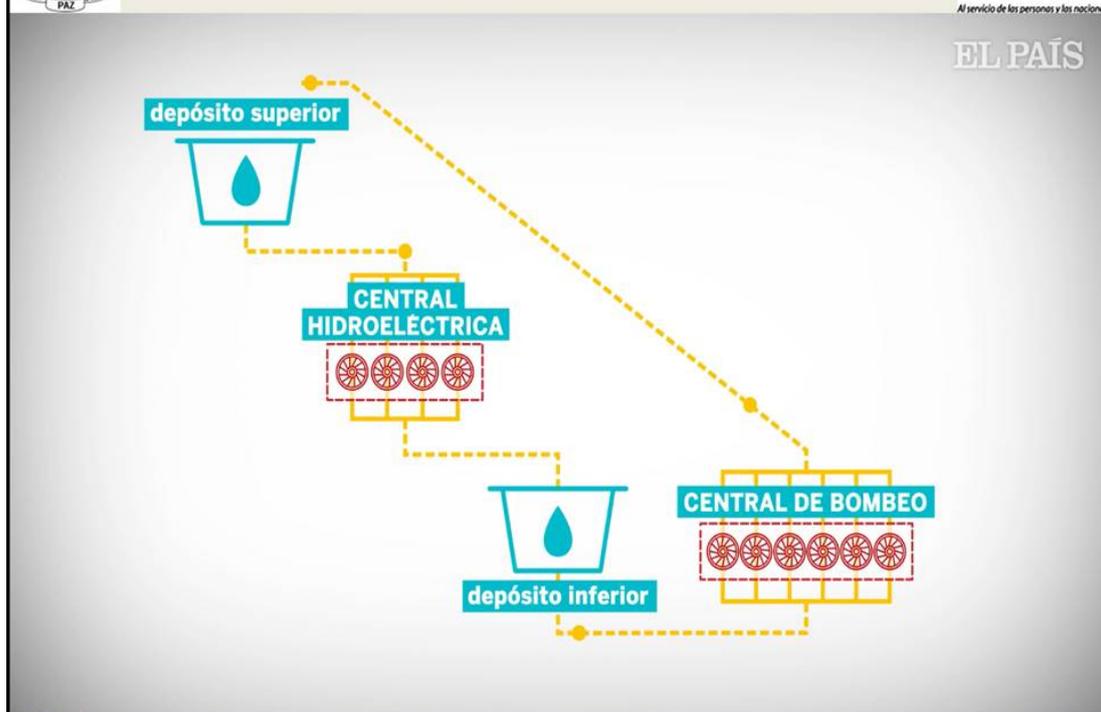


SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



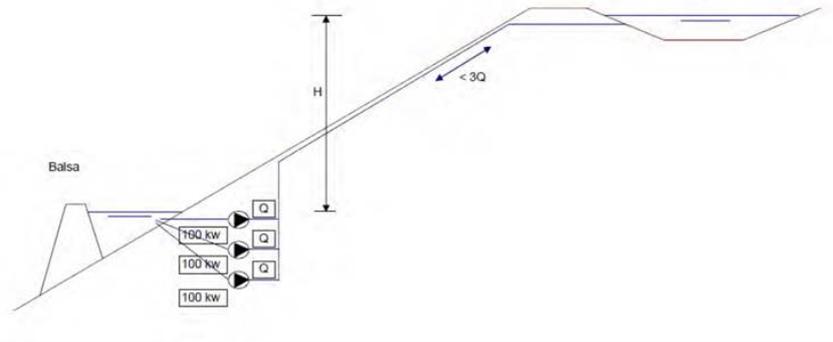
Al servicio de las personas y las naciones.

EL PAÍS

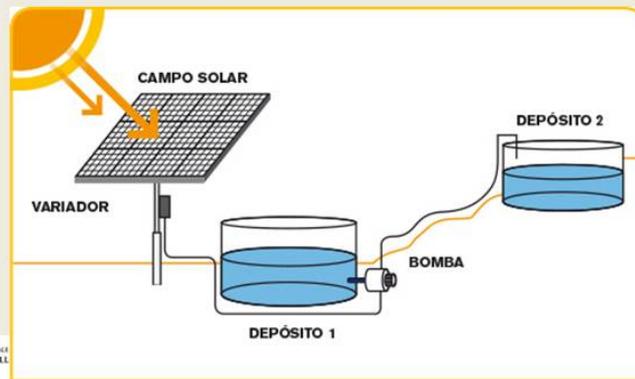


SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios





Al servicio de las personas y las naciones.

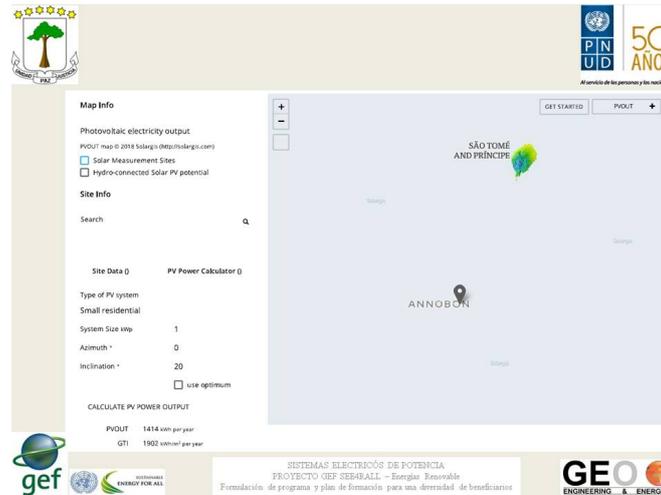


Al servicio de las personas y las naciones.



PROYECTO GEF SEE4RALL – Energías Renovables
 Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios





Puntuación del trabajo GRUPO Annobom:

	GRUPO	Annobom
Situación actual del SEP		5
Planeamiento futuro del SEP		4
Análisis de recursos renovables		5
Pluviometrías anual y por meses		4
Cuenca hidrográfica		5
Recursos eólicos		4
Irradiación Solar		4
Disposición temporal de recursos (anual)		5
Posibilidades de almacenamiento de energías.		5
Generación híbrida: Analisis		5
Consideraciones de insularidad o territorio remoto		5
Análisis del grado de electrificación		3
Cuantificación de la Potencia demandada.		3
Cuantificación de Potencia generada mediante ER		1
Justificación del sistema elegido de generación.		5
Desarrollo técnico del sistema elegido		2
Condiciones de explotación y mantenimiento		4
Estudio de Impacto Ambiental, medidas correctoras		5
Medidas de Eficiencia y Ahorro energético a tomar.		2
Cuantificación de la inversión económica inicial		5
Analisis de costos de explotación y mantenimiento		3
Vida útil y reposiciones		3
Análisis DAFO de la solución		5
		92
PUNTUACIÓN MEDIA		4,00

5, Análisis y conocimientos buenos, máxima calificación

0, Sin capacidad de análisis y sin conocimientos, mínima calificación



PROYECTO GEF SE4RALL

Energías Renovable



Formulación de programa y plan de formación
para una diversidad de beneficiarios

TRABAJO DE GRUPO

GRUPO 4



MEFUP

SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA
PROYECTO DE SISTEMAS DE ENERGÍAS RENOVABLES
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



Para la electrificación del poblado remoto continental de Mefup, este grupo elige una MINICENTRAL HIDROELECTRICA EN RIO NCOMO A SU PASO POR MEFUP.

Se trata de una MCH de agua fluyente en ese cauce.

Hicieron un análisis de la situación actual del SEP y su planeamiento futuro como nuevo Distrito Urbano.

Cuantificaron las aportaciones hídricas a la Cuenca hidrográfica hasta Mefup, localizaron bien sus coordenadas y situación en los planos teniendo en cuenta el territorio remoto.

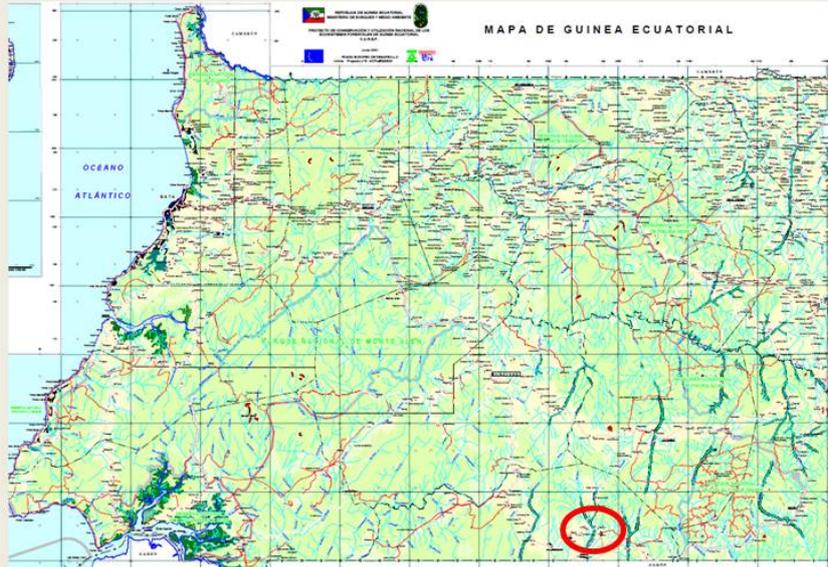
Acertado análisis del grado de electrificación y cuantificación de la Potencia demandada.

Muy buen desarrollo técnico del sistema elegido sus condiciones de explotación y mantenimiento.

Tuvieron en cuenta Medidas de Eficiencia y Ahorro energético a tomar.

Correcta cuantificación de la inversión económica inicial

Buen análisis de costos de explotación y mantenimiento.



Al servicio de las personas y las naciones.



SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



EMPLAZAMIENTO:



Al servicio de las personas y las naciones.

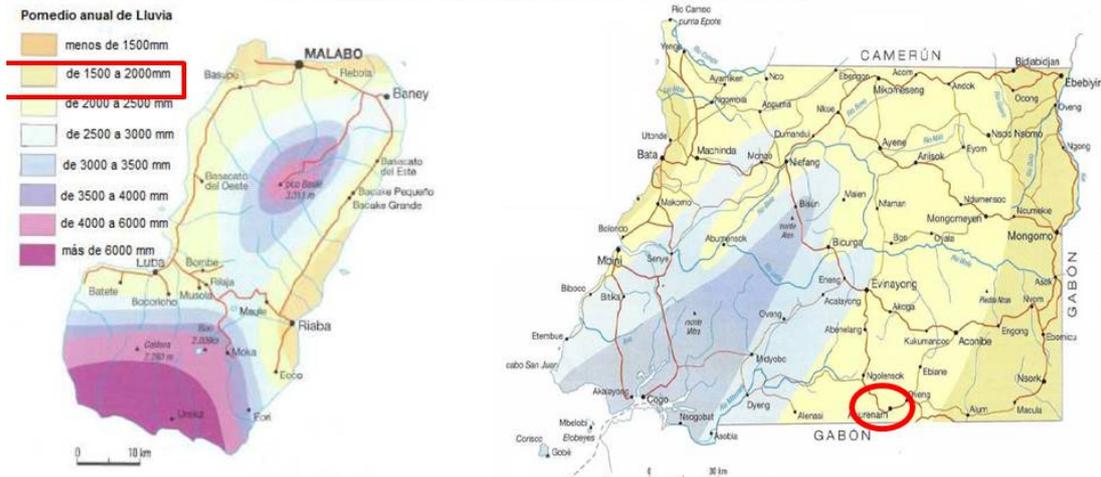


SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



GUINEA ECUATORIAL

Distribución temporal y espacial de las precipitaciones



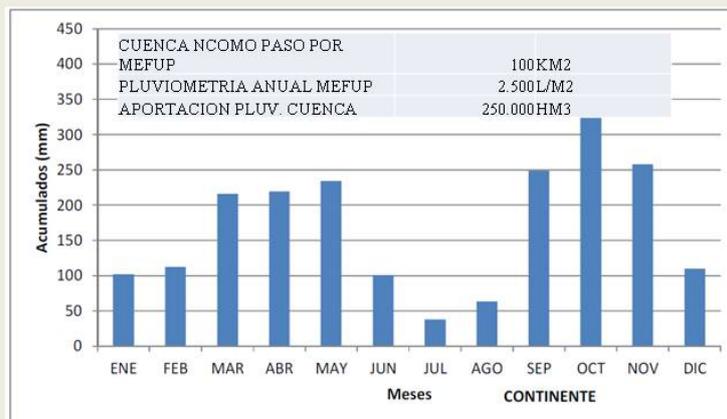
SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios

GUINEA ECUATORIAL

CLIMA (MEFUP)

Distribución temporal y espacial de las precipitaciones

Distribución temporal y espacial de las precipitaciones





CUENCA RIO NCOMO EN MEFUP



Al servicio de las personas y las naciones.



CUENCA NCOMO PASO POR MEFUP	100 KM ²
PLUVIOMETRIA ANUAL MEFUP	2.500 L/M ²
APORTACION PLUV. CUENCA	250.000 HM ³



SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



DESCRIPCION



Al servicio de las personas y las naciones.

4.3.1. Central de agua fluyente

- **Funcionamiento:**
 - El río es desviado en una zona alta mediante una presa
 - El agua es conducido a un pequeño canal de carga desde donde es lanzada por una tubería forzada hasta la turbina, aumentando la energía cinética del agua y manteniendo constante el caudal
 - Una vez que el agua mueve la turbina es devuelta al cauce del río



SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



Puntuación del trabajo GRUPO Mefup:

	GRUPO	Mefup
Situación actual del SEP		3
Planeamiento futuro del SEP		4
Análisis de recursos renovables		2
Pluviometrías anual y por meses		3
Cuenca hidrográfica		3
Recursos eólicos		NA
Irradiación Solar		3
Disposición temporal de recursos (anual)		2
Posibilidades de almacenamiento de energías.		2
Generación híbrida: Analisis		2
Consideraciones de insularidad o territorio remoto		3
Análisis del grado de electrificación		4
Cuantificación de la Potencia demandada.		4
Cuantificación de Potencia generada mediante ER		3
Justificación del sistema elegido de generación.		2
Desarrollo técnico del sistema elegido		5
Condiciones de explotación y mantenimiento		5
Estudio de Impacto Ambiental, mediadas correctoras		3
Medidas de Eficiencia y Ahorro energético a tomar.		5
Cuantificación de la inversión económica inicial		5
Analisis de costos de explotación y mantenimiento		3
Vida útil y reposiciones		3
Análisis DAFO de la solución		3
		72
PUNTUACIÓN MEDIA		3,27

Puntuación del trabajo GRUPO Mefup:

5, Análisis y conocimientos buenos, máxima calificación

0, Sin capacidad de análisis y sin conocimientos, mínima calificación

NA, criterio de evaluación que no se aplica a este trabajo



PROYECTO GEF SE4RALL

Energías Renovable



Al servicio de las personas y las naciones.

Formulación de programa y plan de formación
para una diversidad de beneficiarios

TRABAJO DE GRUPO

GRUPO 2



URECA

SEPTIEMBRE 2015 LA POTENCIA
de los recursos renovables Energías Renovable
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



Para la electrificación del poblado de Ureca, el Grupo 2 propone generación Fotovoltaica aislada de la Red y distribuida en los puntos de consumo (viviendas)

Hicieron un análisis Situación actual del SEP y de su planeamiento futuro

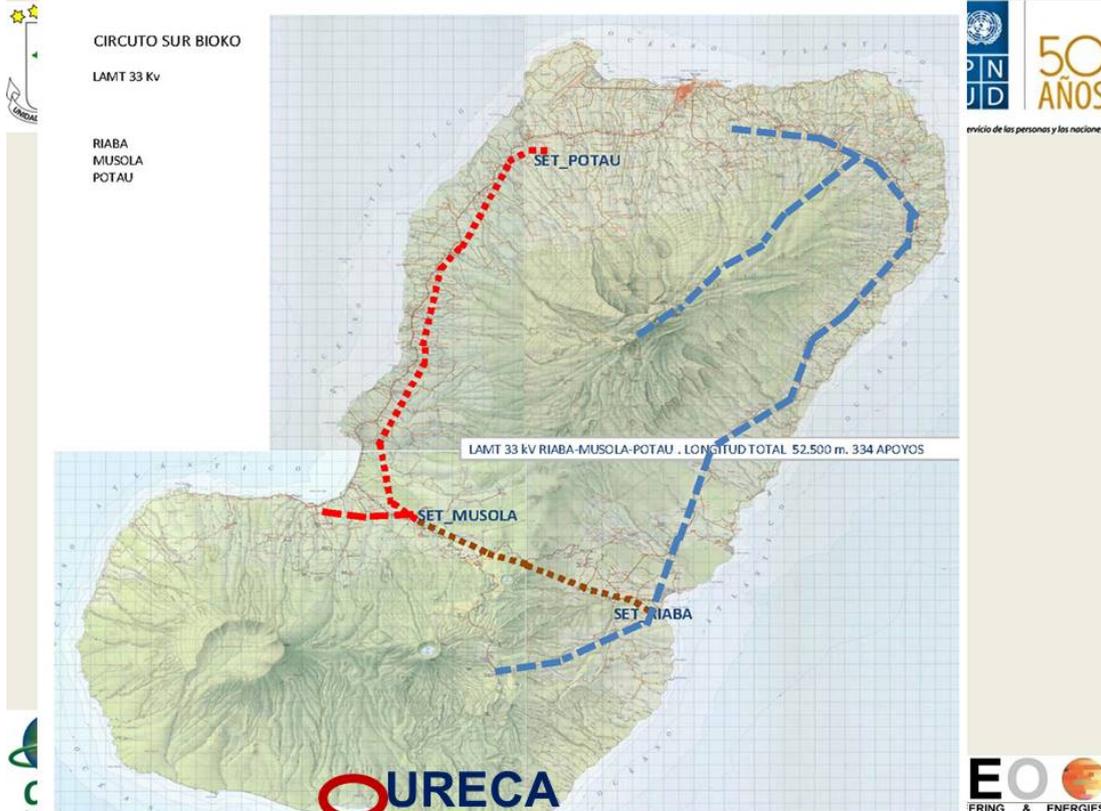
Cálculos correctos de la Irradiación Solar y potencia eléctrica generada

Consideraron su ubicación, tanto al ser aérea protegida medioambientalmente como ser un territorio remoto en cuanto al SEP Insular.

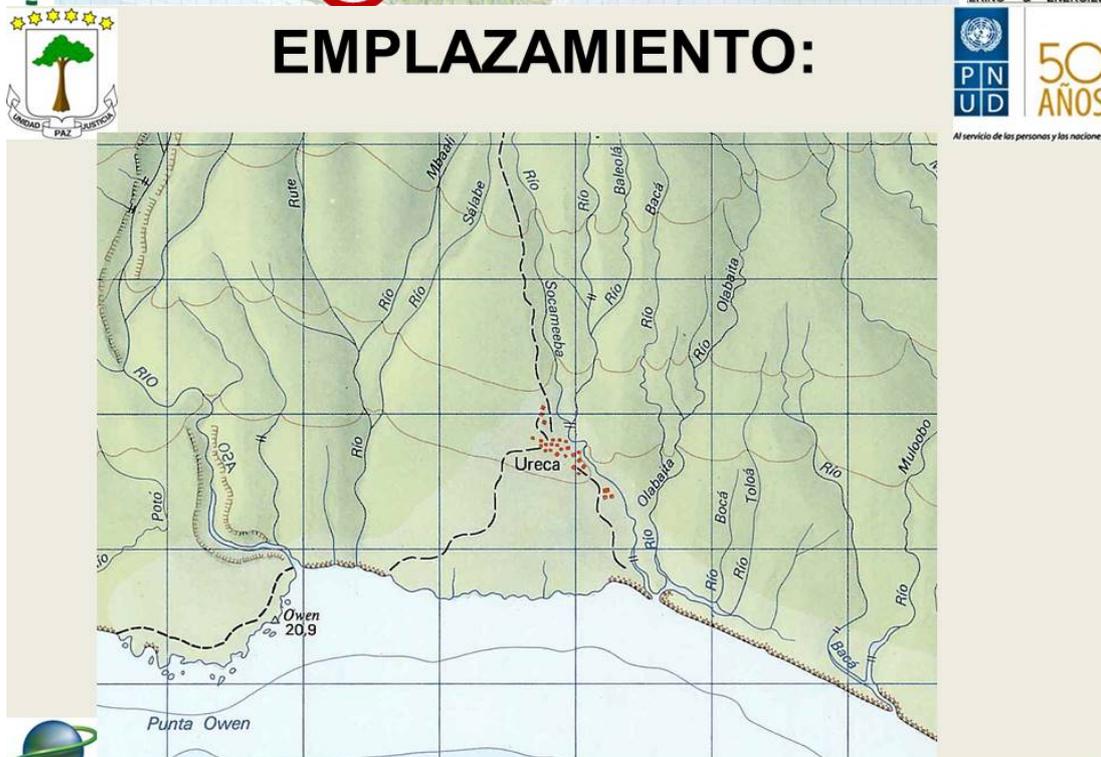
Análisis del grado de electrificación correcto y acertado así como la cuantificación de la Potencia demandada, y la Potencia generada mediante la PV

Tuvieron muy en cuenta el Estudio de Impacto Ambiental, las medidas correctoras y medidas de Eficiencia y Ahorro energético a tomar.

Cuantificación de la inversión económica inicial correcta



EMPLAZAMIENTO:





GUINEA ECUATORIAL RADIACIÓN SOLAR



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.

Map Info

Photovoltaic electricity output
PVOUT map © 2018 SolarGIS (http://solargis.com)
 Solar Measurement Sites
 Hydro-connected Solar PV potential

Site Info

Search

Site Data 0 PV Power Calculator 0

Type of PV system
Small residential

System Size kwip 1

Azimuth ° 180

Inclination ° 20

use optimum

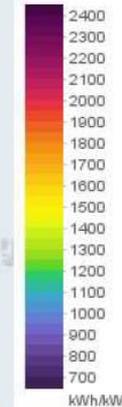
CALCULATE PV POWER OUTPUT

PVOUT 1030 kWh per year

GTI 1384 kWh/m² per year



LEGEND



SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



GUINEA ECUATORIAL

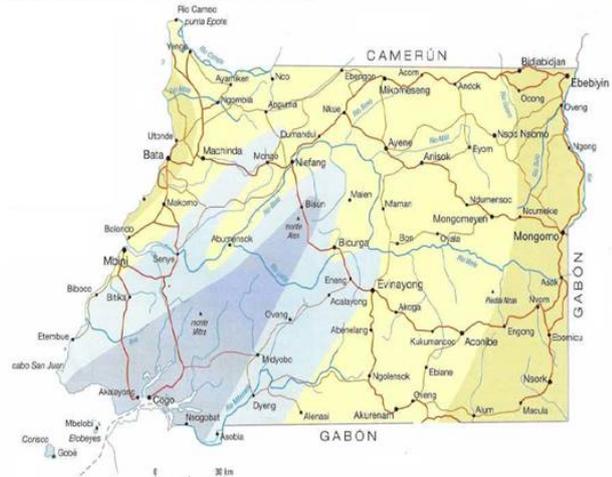
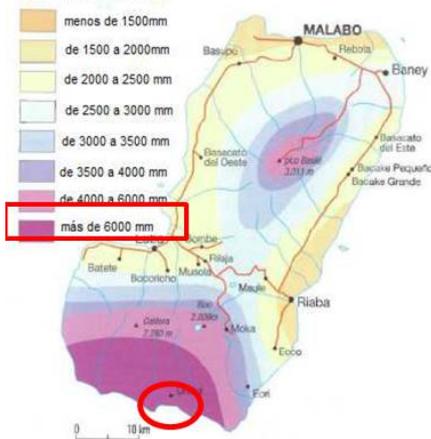
Distribución temporal y espacial de las precipitaciones



50 AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.

Promedio anual de Lluvia



SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA
PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios





Puntuación del trabajo de GRUPO	Ureca
Situación actual del SEP	5
Planeamiento futuro del SEP	5
Análisis de recursos renovables	3
Pluviometrías anual y por meses	2
Cuenca hidrográfica	2
Recursos eólicos	2
Irradiación Solar	4
Disposición temporal de recursos (anual)	3
Posibilidades de almacenamiento de energías.	2
Generación híbrida: Analisis	3
Consideraciones de insularidad o territorio remoto	4
Análisis del grado de electrificación	5
Cuantificación de la Potencia demandada.	5
Cuantificación de Potencia generada mediante ER	4
Justificación del sistema elegido de generación.	3
Desarrollo técnico del sistema elegido	2
Condiciones de explotación y mantenimiento	2
Estudio de Impacto Ambiental, medidas correctoras	5
Medidas de Eficiencia y Ahorro energético a tomar.	5
Cuantificación de la inversión económica inicial	3
Analisis de costos de explotación y mantenimiento	2
Vida útil y reposiciones	2
Análisis DAFO de la solución	2
	75
PUNTUACIÓN MEDIA	3,26

5, Análisis y conocimientos buenos, máxima calificación

0, Sin capacidad de análisis y sin conocimientos, mínima calificación



PROYECTO GEF SE4RALL Energías Renovable



Formulación de programa y plan de formación
para una diversidad de beneficiarios

TRABAJO DE GRUPO GRUPO 1



ISLA DE CORISCO



Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios



Para la electrificación de la Isla de Corisco, el Grupo 1 propone GENERACIÓN EOLICA + CONEXIÓN AL SEP CONTINENTAL EN COGO MEDIANTE CABLE SUBMARINO

Hicieron un análisis Situación actual del SEP Continental y de su planeamiento futuro, así como las condiciones de Insularidad.

Cálculos correctos de la potencia eléctrica generada

Análisis del grado de electrificación correcto y acertado así como la cuantificación de la Potencia demandada, y la Potencia generada

Tuvieron muy en cuenta el Estudio de Impacto Ambiental, las medidas correctoras y medidas de Eficiencia y Ahorro energético a tomar.

Cuantificación de la inversión económica inicial correcta.

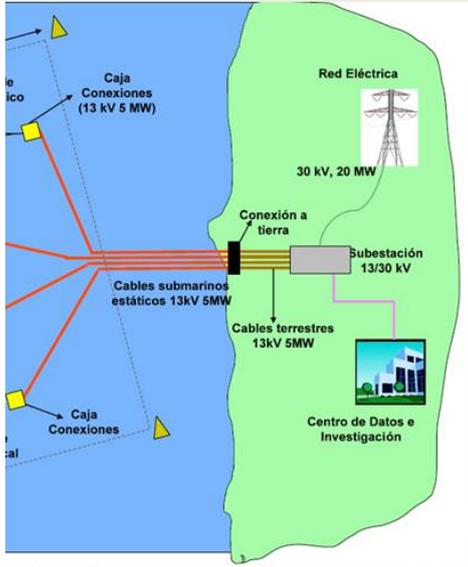
Presentación del trabajo deficiente, porque el coordinador estuvo ausente este día, por obligaciones del trabajo.



INTRODUCCION:



Al servicio de las personas y las naciones.



SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA
 PROYECTO GEF SEE4RALL - Energías Renovables
 Formulación de programa y plan de formación para una diversidad de beneficiarios

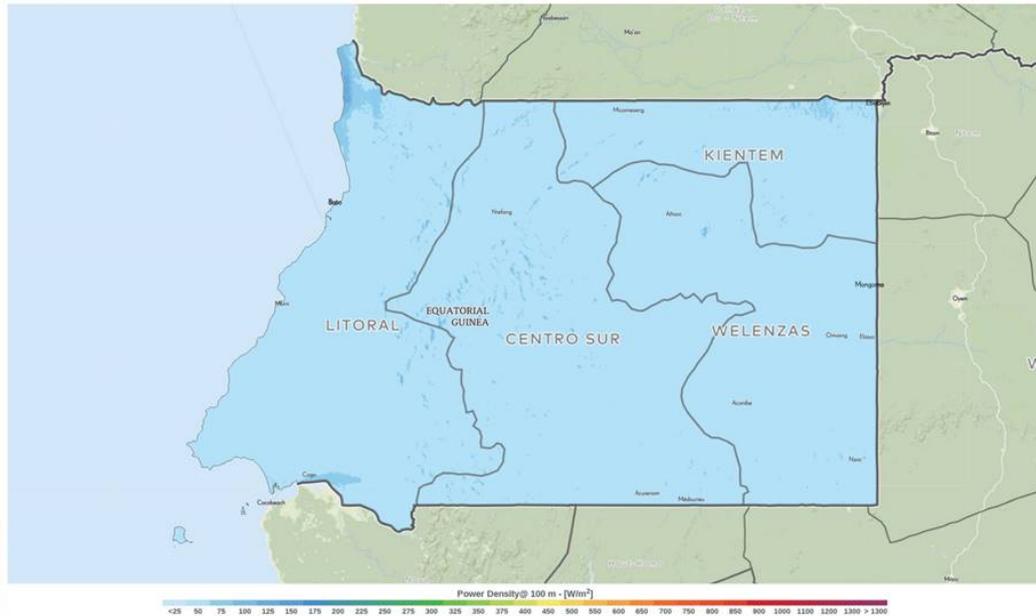


INTRODUCCION:



GLOBAL WIND ATLAS
 WIND POWER DENSITY MAP
 EQUATORIAL GUINEA

WORLD BANK GROUP DTU Wind Energy Department of Wind Energy ESMAP VORTEX



Puntuación del trabajo GRUPO Isla de Corisco:

	GRUPO	Corisco
Situación actual del SEP		5
Planeamiento futuro del SEP		5
Análisis de recursos renovables		3
Pluviometrías anual y por meses		NA
Cuenca hidrográfica		NA
Recursos eólicos		4
Irradiación Solar		3
Disposición temporal de recursos (anual)		2
Posibilidades de almacenamiento de energías.		2
Generación híbrida: Analisis		4
Consideraciones de insularidad o territorio remoto		5
Análisis del grado de electrificación		4
Cuantificación de la Potencia demandada.		4
Cuantificación de Potencia generada mediante ER		4
Justificación del sistema elegido de generación.		3
Desarrollo técnico del sistema elegido		1
Condiciones de explotación y mantenimiento		1
Estudio de Impacto Ambiental, mediadas correctoras		5
Medidas de Eficiencia y Ahorro energético a tomar.		2
Cuantificación de la inversión económica inicial		3
Análisis de costos de explotación y mantenimiento		3
Vida útil y reposiciones		2
Análisis DAFO de la solución		2
		67
PUNTUACIÓN MEDIA		3,19

Puntuación del trabajo GRUPO Isla de Corisco:

5, Análisis y conocimientos buenos, máxima calificación

0, Sin capacidad de análisis y sin conocimientos, mínima calificación

NA, criterio de evaluación que no se aplica a este trabajo

Al terminar la exposición y debate de los cuatro trabajos expuestos se hace una charla de despedida y la aplicación de una encuesta para medir la satisfacción de los participantes al seminario.

Tras la aplicación de la encuesta se celebra el acto oficial de clausura y se da por concluido el curso.

8. EVALUACIONES REALIZADAS EN LA ACCIÓN FORMATIVA

Tras las necesidades detectadas en la **evaluación inicial**, donde se determinó los criterios de arranque de la acción formativa, la planificación de la misma, definición de los conocimientos previos de los asistentes, sus competencias al respecto de las áreas de conocimiento, las estrategias de aprendizaje y temario que a desarrollar e impartir, durante la acción formativa se realizaron otras evaluaciones que permitieron valorar la actividad y saber, en qué punto de los objetivos previamente establecidos se ha avanzado o estancado y sus causas

Estas evaluaciones se realizan con el fin de intervenir en la mejora de la formación y llevar a un proceso de toma de decisiones, en el que se recoja la información que se precisa para poder definir, analizar, modificar, reforzar o examinar el proceso de formación.

Las evaluaciones realizadas fueron:

- Evaluación procesual o continua:
- Evaluación Final

8.1. Evaluación procesual o continua:

Se realizó durante el proceso formativo, y su objetivo fue adecuarlo a la realidad concreta y a los objetivos que se pretenden con el mismo. Las técnicas que se han empleado para estas evaluaciones procesuales han sido:

- La observación
- La entrevista
- El diario
- El desarrollo y planteamientos iniciales de los casos planteados y ejecutados por equipos de trabajo

8.2. Evaluación final:

Su objetivo básico es la constatación de los aprendizajes desarrollados y también puede servir como evaluación inicial de futuras acciones formativas.

Se realizó a través de la exposición de los cuatro casos desarrollado en trabajo en equipo.

Se establecieron los siguientes controles:

- Evaluación de las presentaciones,
- Análisis a través de cuestiones fundamentales preguntadas por el ponente
- Debate con otros grupos sobre las soluciones adoptadas

Se analizaron, contrastaron y valoraron los siguientes aspectos:

- Viabilidad técnica de las distintas soluciones elegidas
- Viabilidad económica
- Estudio y análisis medioambiental y social
- Habilidades en el análisis de los ratios de potencia demandados
- Grado de conocimiento de los recursos para aprovechamiento en ER
- Grado de conocimiento en Generación de ER
- Conocimientos y soluciones para almacenamiento de ER
- Conocimientos geográficos, orográficos, pluviométricos, de irradiación en distintos puntos del territorio Nacional
- Conocimientos sobre el SEP Nacional
- Análisis de las condiciones de explotación y mantenimiento
- Habilidades para búsqueda de recursos en la Red

9. RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS EN LA ACCIÓN FORMATIVA

Evaluación procesual o continua:

De estas evaluaciones se dedujeron no solo repeticiones y aclaraciones de conceptos básicos, sino reconducir y reorientar conceptos, nuevas explicaciones, planteamiento de nuevos temas, proyecciones y videos.

De ellas surgió por ejemplo el análisis del caso de la Isla de El Hierro, que condujo a soluciones muy acertadas y valoradas en los trabajos de equipo.

Evaluación final:

Los resultados de la evaluación final se expresan en el cuadro que se muestra a continuación, reflejan las puntuaciones medias de los trabajos en equipo de todos los asistentes al curso, donde:

- 5, Análisis y conocimientos buenos, máxima calificación
- 0, Sin capacidad de análisis y sin conocimientos, mínima calificación

Puntuaciones medias de los trabajos de todos los asistentes al curso, ordenadas de máxima puntuación a mínima:

PUNTUACIONES DEL TOTAL DE LOS ASISTENTES	MEDIA
Situación actual del SEP	4,5
Planeamiento futuro del SEP	4,5
Estudio de Impacto Ambiental, medidas correctoras	4,5
Consideraciones de insularidad o territorio remoto	4,3
Análisis del grado de electrificación	4,0
Cuantificación de la Potencia demandada.	4,0
Cuantificación de la inversión económica inicial	4,0
Irradiación Solar	3,5
Generación híbrida: Análisis	3,5
Medidas de Eficiencia y Ahorro energético a tomar.	3,5
Cuenca hidrográfica	3,3
Recursos eólicos	3,3
Análisis de recursos renovables	3,3
Justificación del sistema elegido de generación.	3,3
Pluviometrías anual y por meses	3,0
Disposición temporal de recursos (anual)	3,0
Cuantificación de Potencia generada mediante ER	3,0
Condiciones de explotación y mantenimiento	3,0
Análisis DAFO de la solución	3,0
Posibilidades de almacenamiento de energías.	2,8
Análisis de costos de explotación y mantenimiento	2,8
Desarrollo técnico del sistema elegido	2,5
Vida útil y reposiciones	2,5
Puntuación sobre un máximo de 115	79
PUNTUACIÓN MEDIA	3,4

5, máxima puntuación
0, mínima puntuación

10. ANALISIS DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS.

De los datos de las evaluaciones realizadas expuestos anteriormente, se extraen las siguientes consideraciones:

SE OBTINEN PUNTUACIONES ALTAS DE CONOCIMIENTO POR ENCIMA DE 3 (sobre 5) en las siguientes cuestiones:

- Situación actual del SEP
- Planeamiento futuro del SEP
- Estudio de Impacto Ambiental, medidas correctoras
- Consideraciones de insularidad o territorio remoto
- Análisis del grado de electrificación
- Cuantificación de la Potencia demandada.
- Cuantificación de la inversión económica inicial
- Irradiación Solar
- Generación híbrida: Análisis
- Medidas de Eficiencia y Ahorro energético a tomar.
- Cuenca hidrográfica
- Recursos eólicos
- Análisis de recursos renovables
- Justificación del sistema elegido de generación.
- Pluviometrías anual y por meses
- Disposición temporal de recursos (anual)
- Cuantificación de Potencia generada mediante ER
- Condiciones de explotación y mantenimiento
- Análisis DAFO de la solución

Lo que indica que los asistentes han adquirido y consolidado muy buenos conocimientos básicos sobre el territorio de Guinea ecuatorial su SEP y sus recursos de ER, electrificación, estimaciones de potencias y Generación de ER. Además poseen criterio y habilidades para realizar análisis DAFO de las distintas soluciones.

SE OBTINEN PUNTUACIONES BAJAS DE CONOCIMIENTO POR DEBAJO DE 3 (sobre 5) en las siguientes cuestiones:

- Posibilidades de almacenamiento de energías.
- Análisis de costos de explotación y mantenimiento
- Desarrollo técnico del sistema elegido
- Vida útil y reposiciones

Indica, como cabía esperar, que cuestiones más técnicas, complejas y de ámbito de especialidades tendrán que ser objeto de otras acciones formativas diferentes, tanto por la composición de los asistentes, como por la duración, y su especialización.

11. RESULTADOS CONSEGUIDOS

Tras el análisis de las evaluaciones realizadas en la Acción Formativa, se deduce que los asistentes han adquirido habilidades, conocimientos y experiencia en la Generación y Red Eléctrica, el Territorio Nacional, sus cuencas hidrológicas, su climatología, pluviometrías, relieve, la legislación sobre energías,... en áreas como la energía y la electricidad, seguridad y riesgo eléctrico, sobre el territorio y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), dominar e interpretar proyectos industriales, conocimientos las cuencas, relieve, climatología y meteorología del país, sobre los Sistemas Eléctricos de Potencia (SEP) insular y continental, generación eléctrica renovable y no renovable, ahorro energético, impacto ambiental y conocimiento del marco normativo y jurídico.

Los resultados conseguidos al concluir la formación en las distintas áreas de conocimiento se detallan en el siguiente cuadro resumen:

AREA DE CONOCIMIENTO:	OBJETIVOS CONSEGUIDOS
CONOCIMIENTOS GENERALES DE LA ENERGÍA Y LA ELECTRICIDAD	Los asistentes han adquirido una base de conocimientos técnicos elementales en electricidad y su uso. Justificación del empleo de la CA y sus distintos voltajes para la generación, transmisión y consumo.
SEGURIDAD Y RIESGO ELECTRICO	Se ha concienciado a los asistentes en los distintos Riesgos eléctricos que se presentan. Han adquirido conocimientos de los Contactos eléctricos directos e indirectos, incendios y explosiones. Conocen la aplicación continua de las 5 Reglas de Oro y practica de los Bloqueo-Etiquetado (LOTO) para áreas de trabajo seguras.
CONOCIMIENTOS GENERALES DEL TERRITORIO NACIONAL, CARTOGRAFÍA, METEOLOGIA Y PROYECTOS	Se ha transmitido a los asistentes al curso una base e interpretación del dominio de la geografía, los recursos energéticos renovables del territorio nacional, interpretación de planos y cartografía. Se les ha dotado además de conocimientos básicos de los documentos y proyectos. Búsqueda de datos e interpretación en distintos documentos.

<p>CONOCIMIENTOS GENERALES SOBRE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA (SEP)</p>	<p>Los asistentes han adquirido conocimientos fundamentales de las distintas áreas de los SEP: Centrales de Generación, Transporte, Distribución en MT y BT y Consumo.</p> <p>Se han familiarizado con distintas centrales de Generación y Redes de transmisión, distribución y consumo.</p>
<p>SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA (SEP) NACIONAL, INSULAR Y CONTINENTAL DE GUINEA ECUATORIAL.</p>	<p>Familiarización, localización y análisis con las distintas Plantas de Generación de Guinea Ecuatorial, sus redes de transporte en Alta Tensión (AT), tipos de distribución en Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT).</p> <p>Además han visitado una Central Hidroeléctrica, una térmica, una Subestación y Redes de transmisión, distribución y consumo del SEP Nacional.</p>
<p>GENERACIÓN ELÉCTRICA ENERGÍAS RENOVABLES Y NO RENOVABLES</p>	<p>Han comprendido los principios y conocimientos básicos de la Generación Eléctrica: el Generador Eléctrico y el Fotovoltaico (FV), así como de sus fuentes de producción.</p>
<p>LAS ENERGÍAS RENOVABLES (ER) LAS FUENTES Y TIPOS DE ENERGÍA RENOVABLE</p>	<p>Los asistentes han adquirido una base de conocimiento de las Energías Renovables, sus fuentes y aplicaciones, en concreto de las Energías renovables de aplicación eléctrica.</p> <p>Son capaces de realizar análisis de viabilidad de distintas alternativas de Generación con ER según las condiciones climatológicas, orográficas, de electrificación,...</p>
<p>SITUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GUINEA ECUATORIAL</p>	<p>Los asistentes conocen las Plantas de Generación de Guinea Ecuatorial, sus mix energético, condiciones técnicas, operación de las plantas,</p> <p>Se realizaron visitas a los lugares.</p>

<p>ACTUACIONES EN EL SECTOR ENERGIAS RENOVABLES EN LOS TERRITORIOS DE GUINEA ECUATORIAL</p>	<p>Se les ha transmitido y han asimilado información sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potencial en ER de GE • Actuaciones en el pasado en ER • Situación actual de las ER en GE • Proyectos en ER actuales en GE <p>Poseen habilidades para el análisis de distintas alternativas y soluciones dependiendo de los distintos emplazamientos y situaciones del Territorio Nacional.</p>
<p>AHORRO ENERGETICO: CONSUMO RESPONSABLE</p>	<p>Se han concienciado con el consumo energético responsable y las distintas estrategias y tecnologías para el ahorro de energía.</p> <p>Son capaces de implementar estrategias de ahorro y consumo eficiente.</p>
<p>IMPACTO AMBIENTAL</p>	<p>Los asistentes han tenido en cuenta en sus distintos desarrollos y elección de sistemas de Generación con TER el respeto al medioambiente y hábitat donde se desarrolla el SEP.</p> <p>Conocen las medidas correctoras y las áreas protegidas.</p>
<p>CONOCIMIENTO DEL MARCO JURIDICO Y NORMATIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LEGISLACIÓN • NORMATIVAS • REGLAMENTOS 	<p>Conocen el desarrollo legislativo y la necesidad de actuar homogéneamente dentro de una normativa de carácter técnico e instrumental, con conocimientos sobre calidad de los materiales, ejecución, recepción y puesta en marcha de las instalaciones, procedimientos constructivos, ...</p>



12. CONCLUSIONES

Este tipo de Acción Formativa de una semana de duración (40 horas lectivas), con una composición transversal y diversa en sus receptores, no pretende transmitir conocimientos de alta especialización en TER, si no transmitir conceptos básicos en las áreas fundamentales, que abarcan desde la comprensión y dominio del concepto “energía” y sus transformaciones hasta la concienciación medioambiental, legal o de consumo responsable.

Mediante técnicas actuales de transmisión de conocimientos y la resolución en equipos multidisciplinares de casos reales de TER en distintas y singulares localizaciones remotas del Territorio Nacional, se ha logrado motivar y dotar a estos colectivos de conocimientos y habilidades básicas y fundamentales.

Así por ejemplo, es fundamental, que un técnico especialista que actúa directamente en el Sector Eléctrico, tenga capacidad de análisis en la Generación con ER, así como que esté concienciado con las actividades proteccionistas de medioambiente. Y también lo es, que un agente Medioambiental (Funcionario Público o colaborador de una ONG) esté familiarizado con el SEP Nacional.

Posteriores acciones formativas deberían enfocarse en colectivos homogéneos y con responsabilidades más concretas en los desarrollos de las distintas actuaciones que se llevaran a cabo en el sector de las TER. Se tratarán de talleres de especialización que doten de RRHH capaces, por ejemplo, desde levantar un SIG Nacional que comprenda un Atlas de los distintos potenciales de recursos del Territorio para Generación Eléctrica con ER, hasta especialistas en diseño, montaje, puesta en marcha, operación y mantenimiento de Plantas PV.

Malabo a 9 de noviembre de 2018

*Fdo. Eusebio González
Ingeniero Industrial
Mob: +240 222 65 1190
Email: eg@geoenergiesge.com*

ANEXOS

- ANEXO I: REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEXO II: MANUALES DE FORMACIÓN: TEMARIO
- ANEXO III: CASOS REALIZADOS
- ANEXO IV: ACTAS DE ASISTENCIA POR DIAS

PROYECTO GEF SE4RALL – Energías Renovable

Energía Sostenible para Todos: Promoviendo hidroelectricidad a pequeña escala en Bioko y otras soluciones de energías limpias para islas remotas

CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE FORMACIÓN SOBRE TER
Y FORMACIÓN IMPARTIDA A TÉCNICOS DEL SECTOR ELECTRICOS

ANEXOS DEL INFORME SOBRE:

- ***Realización de un curso de formación destinado para diversos tipos de público objetivo***
- ***Evaluación de la formación y capacitación realizada para estimar el impacto de los efectos sobre los beneficiarios.***
- ***Elaboración de manuales de formación y capacitación impartidas a técnicos***



CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE FORMACIÓN
SOBRE TER Y FORMACIÓN IMPARTIDA A TÉCNICOS DEL SECTOR
ELECTRICOS



50
AÑOS

Al servicio de las personas y las naciones.