

Seminario ELECOLRURAL

Miniredes y sistemas híbridos con energías renovables en la electificación rural

Actividades en Sistemas Híbridos y Mini-redes en la Agencia Internacional de la Energía

Luis Arribas
CIEMAT
lm.arribas@ciemat.es

Sao Paulo, 25 e 26 de maio de 2011

Esquema de la Presentation

- Actividades de la unidad de Energía Eólica del CIEMAT en sistemas híbridos y mini-redes
- Rápida revisión del programa de sistemas fotovoltaicos de la AIE
- La Tarea 11: Sistemas Híbridos y Miniredes



CIEMAT

**Centro español de Investigaciones Energéticas,
Medioambientales y Tecnológicas.**

**Lleva a cabo I + D + i en prácticamente todas las
fuentes energéticas: combustión de carbón, energía
nuclear de fisión, energía solar, energía eólica,
biomasa y biocombustibles, arquitectura bioclimática,
producción y utilización de hidrógeno (pilas de
combustible), fusión termonuclear, etc.**

Recursos humanos : 1.500 personas

Presupuesto (año 2010) : 91,7 M€

CIEMAT

CENER-CIEMAT



SORIA

CIEMAT- El Bierzo

Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER)

NAVARRA

CISOT - CIEMAT

CETA - CIEMAT

Castellón de la Plana

SORIA

Centro de la Montaña

MADRID

Plataforma Solar Central (PSA)

ALMERIA



ALMERIA



Planta de ensayos de pequeños aerogeneradores I
CEDER Lubra SORIA



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN



Actividades de la Unidad de Energía Eólica en sistemas híbridos y mini-redes

- Los inicios
 - Gran tradición eólica
 - 1997: Planta de Sistemas Eólicos Aislados (Híbridos) en el CEDER, Soria
- La actualidad
 - Especialización en el aerogenerador de pequeña potencia: Plantas de Ensayo de Pequeños Aerogeneradores (PEPAs)
 - Mini-redes (*smartgrids*)

Sistemas híbridos: proyecto CICLOPS

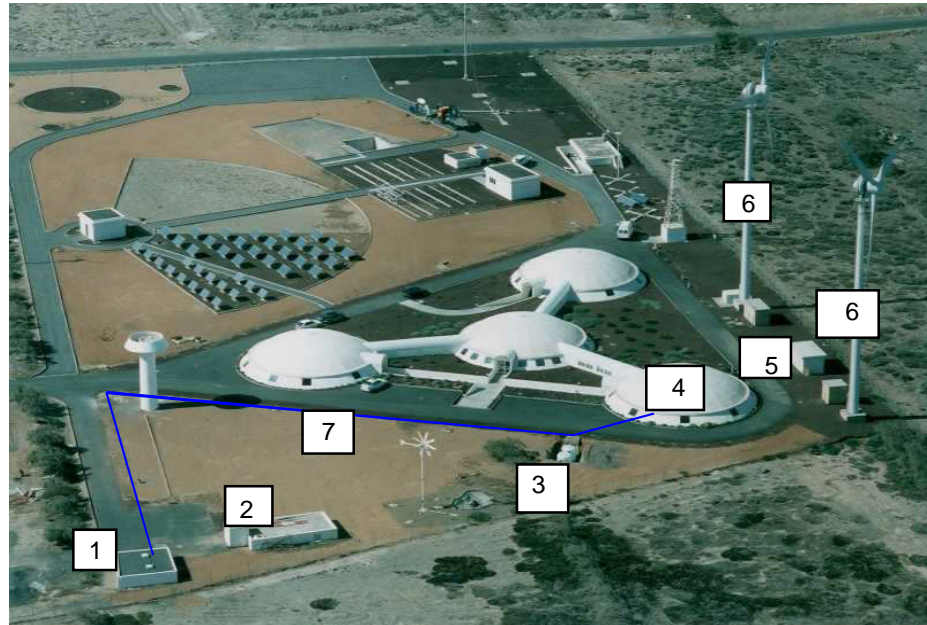
- Caracterización del sistema CICLOPS1
 - Inversor 10 kVA
 - 5 kWp FV
 - 7.5 kW eólico
 - Grupo 20 kVA
 - 580 Ah batería (C₁₀)
- Diseño y ensayo del sistema CICLOPS2
 - Bidireccional
 - Tamaño = 2 x CICLOPS1



Sistemas eólico-diesel

- Proyecto Punta Jandía, Fuerteventura
 - 225/75 kW eólico
 - 2 Grupo 75 kVA
 - Volantes de inercia
 - Consumo: pueblo de pescadores

- Proyecto SDAWES
 - 2x240 kW eólico
 - Sin grupo
 - Volante de inercia
 - Consumo: desalación de agua de mar



Mini-red en el CEDER



CT04
15/0,38KV

CT03
15/0,38 KV

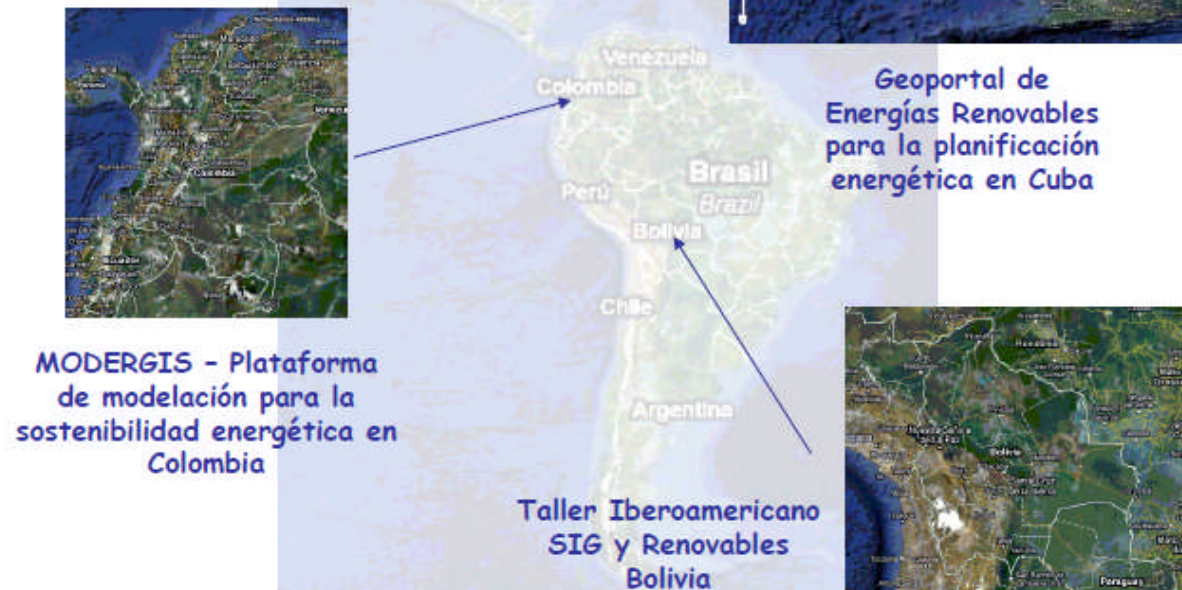
CT 01
5/15KV



Otras actividades

- Proyecto de sistemas híbridos en Chiloé, Chile.
- Participación en grupo de trabajo IEC
- Participación en Tarea 11 del PVPS de la AIE
- Elaboración de mapas eólicos, especialmente realizados para uso de pequeños aerogeneradores
- Grupo de Tecnologías de Información Geografica e Integración de Renovables

<http://www.ciemat.es/portal.do?IDR=1636&TR=C>



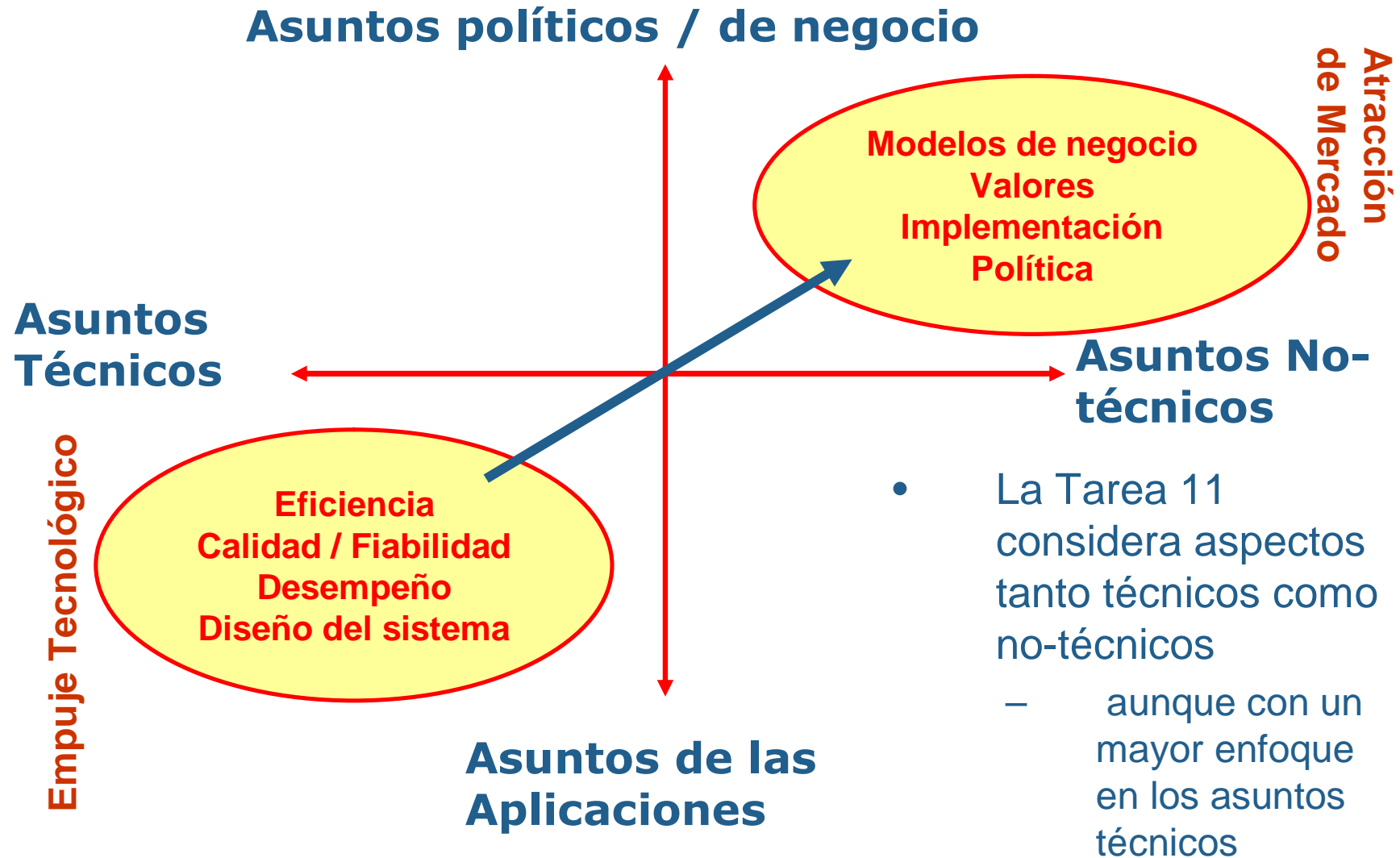
Programa de Sistemas FV de la AIE (PVPS Program)

- La Agencia Internacional de la Energía (AIE)
 - Cooperación en política energética e I+D entre 24 países de la OCDE



- El acuerdo de implementación de Sistemas FV (PVPS Implementing Agreement) de la AIE
 - Proyectos de colaboración de I+D (Tareas) en aplicaciones de sistemas FV
 - Participación a nivel national por los países miembros del programa PVPS
 - Las Actividades dentro de las Tareas se suelen llevar a cabo compartiendo la carga entre los países participantes

Dimensiones de la estrategia del PVPS



Ámbito de actuación de la Tarea 11

Rango de potencia	0,1 kW	1 kW	10 kW	100 kW	más
	Sistemas autónomos				
Tipo de sistema	Sistemas solares domésticos (DC)				
(ejemplos)		Viviendas aisladas (DC/AC)			
			Micro-redes rurales		
				Mini-redes	
		Sistemas autónomos o conectados a red			
Tipo de usuarios	Usuarios individuales			Usuarios múltiples	
Tipo de tecnología	FV				
		Sistemas Híbridos			



Tarea 11

Micro-redes rurales

- Proporcionan electricidad AC a emplazamientos aislados
- Logran objetivos de desarrollo humano
- Principales retos:
 - Viabilidad económica
 - Sostenibilidad a largo plazo



Pomelo, Indonesia

24 kWp FV, 20 kWh batería, 125 KVA grupo electrógeno (Foto: Transenergie)

Mini-redes Diesel (aisladas)

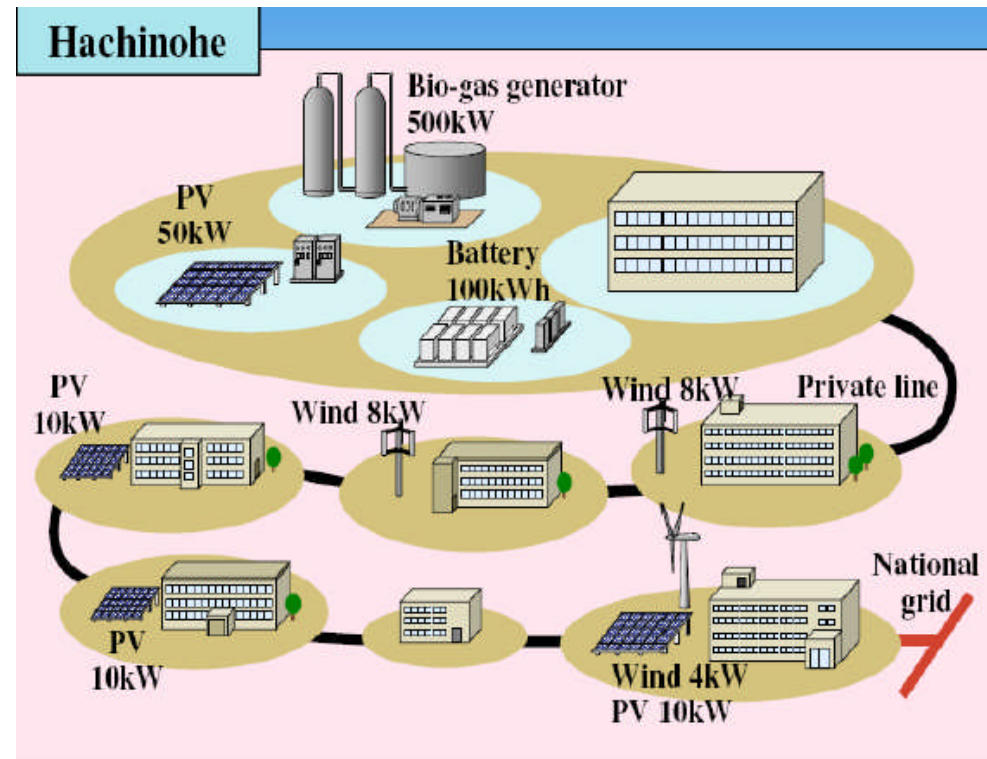
- Se establecen en redes basadas en grupos electrógenos
- Reducción en el consumo de combustible y de emisiones
- Retos:
 - Barreras Institucionales
 - Estabilidad de red a altos niveles de penetración



King's Canyon Australia – 225 kW PV, 3 grupos diesel en operación continua, sin almacenamiento, red de distribución de 11 kV operada por la compañía eléctrica. Foto: Novolta Pty.

Mini redes urbanas (conectadas)

- Redes locales que pueden operar de forma autónoma, o conectadas a la red central.
- Apoyan la integración de renovables y aumentan la calidad y la fiabilidad de la red
- Retos:
 - Viabilidad económica
 - Estabilidad de red, transición entre modos
 - Barreras institucionales y regulatorias



Distribución del trabajo: Subtareas

1. Herramientas y métodos de diseño
2. Control de sistemas híbridos
3. Penetración fotovoltaica en mini-redes
4. Aspectos de sostenibilidad

2006



2011

Subtarea 1:

Herramientas y métodos de diseño

1. Herramientas de diseño basadas en Programas

- Se han evaluado distintas herramientas en función de la aplicabilidad, calidad y disponibilidad.
- Se han discutido las necesidades del usuario y futuros planes de desarrollo con usuarios y desarrolladores.
- Los resultados se presentan en un informe, *Visión mundial de las herramientas de diseño y simulación para sistemas híbridos FV*, disponible

Subtarea 1:

Herramientas y métodos de diseño

2. Prácticas y métodos de dimensionado
 - Incluso las mejores herramientas de diseño captan solo algunos de los aspectos de los sistemas híbridos
 - Todavía mucho depende de la habilidad y experiencia del diseñador del sistema
 - Se está preparando un informe sobre mejores prácticas en el diseño de sistemas híbridos

Subtarea 2:

Control de sistemas híbridos

Se analizan los siguientes aspectos de control:

1. Control de alta velocidad para la estabilidad del sistema
2. Estrategias de control supervisor
3. Papel de la comunicación de datos
4. Papel del almacenamiento de energía
5. Aspectos de interconexión e “isla”

2.1. Control de la estabilidad del sistema

- Las arquitecturas actuales de mini-redes híbridas se han clasificado en función del tipo y del número de generadores que “forman” la red
- Se han identificado las estrategias de control más comúnmente utilizadas para cada tipo de arquitectura
- Se han evaluado las capacidades y la posibilidad de aplicación de las estrategias de control en aplicaciones concretas de mini-redes
- Sistemas centralizados <> sistemas descentralizados

2.2. Control supervisor

- Se han definido las posibles estrategias de control supervisor en mini-redes
- Posteriormente se han evaluado usando un modelo de simulación al que se han incorporado datos reales de sistemas existentes
- El comportamiento de cada una de ellas será evaluado usando sencillos indicadores de comportamiento

2.3. Comunicación y redes de datos

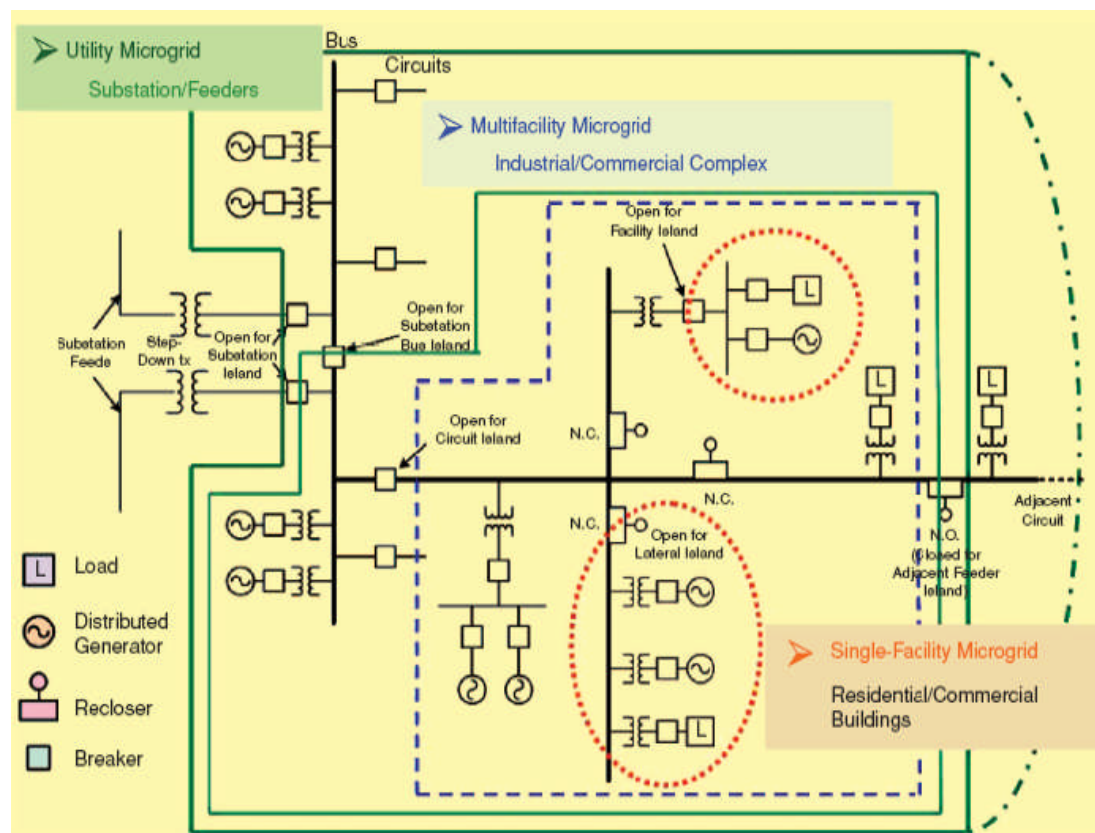
- Se han repasado los sistemas de comunicación empleados en aplicaciones en mini-redes para el control y la monitorización
- Se han evaluado los requisitos en función de la aplicación:
 - Control rápido => estabilidad eléctrica y calidad
 - Control supervisor => óptimo energético
 - Adquisición de datos
 - Etc.
- Se ha reunido información sobre los estándares que están emergiendo para redes de comunicación para sistemas de generación distribuida (UESP, CAN, IEC)

2.4. Sistemas de almacenamiento

- Se han evaluado las tecnologías de almacenamiento para mantener la estabilidad de la mini-red
- Se ha considerado:
 - Conveniencia técnica
 - Disponibilidad comercial / Coste
 - Aspectos de sostenibilidad (seguridad, requisitos de instalación y operación, uso al fina de la vida útil)
- Todavía la batería de Plomo-ácido sigue siendo la opción más utilizada
- Otras opciones
 - Corto plazo: volantes de inercia, supercondensadores, Li-ion
 - Largo plazo: baterías de flujo, NaS, hidráulico

2.5. Interconexión e “isla”

- Regulaciones de interconexión aplicables
- Arquitectura y comportamiento de las mini-redes interconectadas existentes
- Estándares relativos a calidad de energía en las mini-redes autónomas existentes



Subtarea 3:

Penetración fotovoltaica en mini-redes

- Se analizan los sistemas de caracterización de sistemas híbridos y mini-redes (indicadores)
- Posibilidad de utilizar estándares ya existentes (IEC)
- Se ha desarrollado una metodología simple alternativa, basada en totalizadores de energía, con el objetivo de proporcionar una clara idea de la efectividad de las renovables a la hora de desplazar el uso de los combustibles fósiles en sistemas híbridos

Subtarea 4:

Aspectos de sostenibilidad

- En muchos casos, factores no-técnicos son críticos para el éxito a largo plazo de los sistemas híbridos.
- Se han evaluado las condiciones de financiación, sociales, y medioambientales para la operación sostenible de mini-redes híbridas
- Se han utilizado datos de casos de estudio, la experiencia de campo de los participantes en la Tarea 11, así como publicaciones ya existentes

Para concluir ...

- La Tarea 11 del Programa PVPS de la AIE espera proporcionar información actualizada y útil a su público objetivo:
 - Integradores de sistemas, compañías eléctricas, especialistas de desarrollo rural, y encargados de elaborar políticas energéticas
- Los informes estarán disponibles de forma gratuita en la web del PVPS de la AIE (www.iea-pvps.org) y en la de la Tarea 11 (www.iea-pvps-task11.org)
- Actividades relacionadas
 - Conferencia Sistemas Híbridos y Mini-redes (<http://www.otti.de/veranstaltung/id/6th-european-conference-pv-hybrid-and-mini-grid.html>)
 - Recomendaciones IEC para electrificación con sistemas híbridos

¡Gracias por su atención!