

CONTENIDOS

La propuesta del mes

Experiencias en la concepción de una microred inteligente

Relatoría "Taller Técnico Microredes"



¡ IMPORTANTE

La información que se publica en el boletín no es responsabilidad de la editorial CUBAENERGÍA.

EDITORIAL

Estimado lector:

El futuro de los sistemas eléctricos de potencia (SEP) está ligado a un incremento en los niveles de inteligencia aplicadas al mismo, y la integración de las tecnologías de las comunicaciones con las tecnologías de la automatización. En esta dirección, desde hace unos pocos años se inició una revolución en el sector de la energía eléctrica: las Redes Eléctricas Inteligentes (REI).

El futuro de los sistemas eléctricos de potencia (SEP) está ligado a un incremento en los niveles de inteligencia aplicadas al mismo, y la integración de las tecnologías de las comunicaciones con las tecnologías de la automatización. En esta dirección, desde hace unos pocos años se inició una revolución en el sector de la energía eléctrica: las Redes Eléctricas Inteligentes (REI).

Esta revolución en las redes eléctricas, que aún se encuentra en sus primeras etapas, tiene su fundamento en dos pilares actuales del desarrollo de los SEP: las tendencias y las necesidades actuales de estos sistemas, que contempla, entre las tendencias, un pronóstico de incremento de la demanda del orden del 55% en el período 2005-2030, el uso de tecnologías más amigables con el medio ambiente, los altos precios de la energía e incrementos de las pérdidas y las redes de transmisión excesivamente grandes a escala regional, mientras que entre las necesidades pueden señalarse: confiabilidad, calidad, estabilidad, eficiencia energética, disminución de los efectos sobre el medio ambiente y un mercado eficiente de energía.

La idea de reducir el consumo, limitar el uso de centrales eléctricas contaminantes e integrar nuevas fuentes renovables de energías está presente en una REI, mientras que por otro lado factores como la convergencia de avances y desarrollos tecnológicos que ayudan a modernizar la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica, así como optimizando la operación del sistema, son elementos catalizadores de la irrupción de esta tecnología en el sector eléctrico.

Todo ello permite augurar un entorno en el cual no esté lejos el momento de que las REI sean introducidas en Cuba, por lo que el Sistema Electroenergético Nacional (SEN) debe prepararse para enfrentar los retos que impone la introducción de esta tecnología, que a su vez, augura una mayor posibilidad de incrementar los niveles de penetración de las Fuentes Renovables de Energía en el propio SEN, ante las facilidades de control y operación que son inherentes a estas redes.

Dr.C. Miguel Castro Fernández
Decano

Facultad de Ingeniería Eléctrica.
Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio
Echeverría"

Email: : mcastro@electrica.cujae.edu.cu

REDACCIÓN renovable.cu

CUBAENERGÍA, Calle 20 No 4111 e/ 18A y 47, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, CUBA. Teléfono: 7206 2064. www.cubaenergia.cu/
Consejo Editorial: Lic. Manuel Álvarez González / Ing. Anaely Saunders Vázquez. Redactor Técnico: Ing. Antonio Valdés Delgado. Edición: Lic. Lourdes González Aguiar. Compilación/Maquetación: Grupo de Gestión de Información. Diseño: D.i. Miguel Olano Valiente. Traducción: Lic. Odalys González Solazabal. RNPS 2261

La propuesta del mes

Experiencias en la concepción de una microred inteligente

Antonio Valdés Delgado¹, Jesús Suárez Hernández² Enrique Viant ¹ Raulien Fernández Torres¹, Anaely Saunders Vazquez¹, Yanelis Torres Varatute¹, Luis Miguel ²

Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGIA)

Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGIA) Estación Experimental Pastos y Forrajes “(EEPF Indio Hatuey)”

email: avaldes@cubaenergia.cu; jesus.suarez@ihatuey.cu; eviant@cubaenergia.cu; rftorres@cubaenergia.cu; anaely@cubaenergia.cu; yanelis@cubaenergia.cu; luis.miguel@ihatuey.cu

RESUMEN

Se desarrolla en la Estación Experimental Pastos y Forrajes “Indio Hatuey (EEPFIH) un sistema de MICRORED INTELIGENTE como demostración de la utilización de multi-tecnologías energéticas renovables. El proyecto se encuentra en fase de ejecución, en el actual momento se ha determinado los potenciales de energía a partir de fuentes renovables existentes y las cargas posibles de ser sustituidas.

Las fuentes analizadas: el Biogás a partir de residuales porcinos, el Biogás a partir de residuales vacunos, la producción de Biodiesel a partir de una plantación de especie oleaginosa y el sistema de Gasificación de biomasa forestal.

Tomando en consideración el aporte de energía de todas las fuentes la MICRORED podría disponer de energía eléctrica durante su periodo de operación entre 43.3 y 53.6 kWh cada hora durante 10 horas al día lo que permitiría no tan solo satisfacer las cargas conectadas al Transformador 2 que son de 39.3 kWh sino también poder realizar entregas a la Red Pública o satisfacer otros consumos de la EEPFIH.

Es importante señalar que la concepción del diseño de una MICRORED inteligente debe tomar en consideración las necesidades de todas las energías necesarias para el lugar de diseño de la MICRORED al poder existir otras energías requeridas en la instalación que también pueden ser satisfechas a partir de las fuentes energéticas existentes.

Palabras clave: energía; microred; biodiesel; biogás; gasificación.

INTRODUCCIÓN

El sector energético es una arista de vital importancia para cualquier sociedad que no disponga de combustible fósiles, tal es el caso de nuestro país, por ello es imprescindible alcanzar la independencia energética, actualmente se impulsa el desarrollo de las Fuentes Renovables de Energía, uno de estos lugares es la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EEPFIH) en donde se dispone de varias alternativas renovables, en esta Estación Experimental se desarrolla un sistema de MICRORED INTELIGENTE (MRI) (Valdés, 2015) como demostración de la utilización de multi-tecnologías energéticas renovables. El proyecto se encuentra en fase de ejecución, en el actual momento se ha determinado los potenciales de energía a partir de fuentes renovables existentes y las cargas posibles de ser sustituidas.

Es importante señalar que la concepción del diseño de una MICRORED INTELIGENTE (MRI) debe tomar en consideración las necesidades de todas las energías necesarias en lugar de diseño al poder

existir otras energías requeridas en la instalación (térmica, mecánica) que también pueden ser satisfechas a partir de las fuentes energéticas existentes.

DISPONIBILIDADES Y ENERGÍAS FACTIBLES DE OBTENER A PARTIR DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES EXISTENTES Y EN DESARROLLO EN LA EEPFIH

La EEPFIH cuenta en estos momentos con una serie de instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, así como se desarrollan y proyectan instalaciones para nuevas fuentes existentes tal como es la producción de biogás a partir del ganado vacuno. A continuación se describen instalaciones existentes que serían la base de suministro de energía para satisfacer necesidades de la estación a través de la conformación de la MEI estas son: el Biogás, el Gas pobre y el Biodiesel.

BIOGÁS

El Biogás obtenible a partir de la biodigestión de las excretas del ganado porcino puede ser utilizado como fuente de energía térmica y/o eléctrica. La cantidad de biogás factible de producir a partir de las excretas del ganado porcino existente en la EEPFIH Indio Hatuey se corresponde con el número de animales, sus categorías y su peso. En la tabla 1 se exponen los resultados de la recolección de las excretas del ganado porcino existente en la estación.

Categoría animales	Cantidad animales	Peso promedio (kg)	Cantidad excreta emitida diariamente (kg)
Crias	22	18.0	19.8
Lechones	8	22.5	9.0
Cochinetas	17	70.0	59.5
Verracos	1	190.0	9.5
Machos	5	165.0	41.2
TOTAL	53	---	139.0

Tabla 1. Cantidad de excreta obtenible de la masa del ganado porcino.

Notas: Se ha tomado como referencia de las cantidades de excretas como el 5% del peso del animal. Se ha considerado que el promedio del peso de los animales es de unos 50 kg lo que se podría producir unos 0.048 m³ de biogás por día. Se ha considerado una producción de energía eléctrica de 1.5 kWh por m³ de biogás (Mathur, 1992).

El potencial de biogás (ACPA, 2013) y la energía eléctrica posibles de obtener para las cantidades de animales señalados sería de 6.7 m³/día y de 10 kWh/día, ello significa que se podría disponer de un kilowatt de energía eléctrica cada hora durante 10 horas al día.

La cantidad de biogás factible de producir a partir de las excretas del ganado vacuno se corresponde con el número de animales, sus categorías y su peso. Las cantidades de excreta de ganado vacuno que pueden ser utilizadas hoy en día varían debido a que solamente una parte del ganado se encuentra estabulado correspondiendo ello a las vacas productoras de leche. A las restantes categorías no se aplica el sistema de estabulación por lo que se hace complejo la recogida y transportación de las excretas diarias de estos animales. Con el objetivo de valorar la importancia de realizar la estabulación del resto de los animales para recolectar las excretas emitidas se realizaron diversos análisis tomando en consideración las siguientes variantes:

- Variante 1: Se considera recolectar el total de las excretas de todos los animales.
- Variante 2: Se considera una recolección del 90% de las excretas de las vacas.

· Variante 3-5: Se considera una recolección del 30, 60 y 90 % de los restantes animales (terneros, añojos, torete, toros, bueyes y novillas). En la tabla siguiente se exponen los resultados de la recolección total de las excretas del ganado vacuno existente en la estación.

Categoría animales	Cantidad animales	Peso promedio (kg)	Cantidad excreta emitida diariamente (kg)
Terneros	48	60	288
Añojos	50	170	850
Torete	9	285	282
Toro Ceba	17	400	816
Bueyes	2	450	108
Novilla	46	275	1518
Vacas	77	390	4204
TOTAL	249	---	8066

Tabla 2. Cantidad de excreta obtenida a partir de su recolección total.

Nota: Se ha tomado como referencia de las cantidades de excretas posibles de emitir por categoría de animales (ACPA, 2013).

En la tabla 3 se expone las cantidades de excretas posibles a obtener para diferentes proporciones de animales a ser estabulados.

Cantidades de excretas obtenibles diariamente para diferentes proporciones de estabulación (kg)			
Categoría	PROPORCIONES DE ESTABULACIÓN		
	30%	60%	90%
	EXCRETAS (kg)		
Terneros	86	173	259
Añojos	255	510	765
Torete	85	169	254
Toro Ceba	245	490	735
Bueyes	32	65	97
Novilla	455	911	1366
SUBTOTAL	1158	2317	3475
Vacas	3784	3784	3784
TOTAL	4942	6101	7259

Tabla 3. Cantidades excretas de diferentes proporciones de animales estabulados.

Los resultados de la tabla anterior indican que para un 90% de recolección de excreta de las vacas lecheras y un 30% de recolección del resto de los animales se podrían obtener 4942 kg diarios, para un un 60% se podrían obtener 6101 kg y para un 90% de se podrían obtener 7259 kg de excreta diaria. Las cantidades de biogás y energía eléctrica que obtenibles se muestran en al tabla 4, es de señalar que se ha tomado como valor promedio de producción de biogás de 0.036 m³ por animal por día (ACPA, 2013) y de 1.0 m³ de biogás para producir 1.5 kilowatt hora.

Variante	Cantidad excretas por día (kg)	Cantidad biogás por día (m ³)	Cantidad energía eléctrica por día (kwh)
Recolección del 100% de las excretas de todos los animales	8066	290	435
Recolección del 90% de las excretas de las vacas	3784	136	204
Recolección del 30 % de los restantes animales	4942	178	267
Recolección del 60 % de los restantes animales	6101	220	330
Recolección del 90 % de los restantes animales	7259	261	392

Tabla 4. Potencial de biogás y energía eléctrica posibles de obtener.

En la tabla 5 se expone la disponibilidad de energía eléctrica por cada hora durante 10 horas al día.

Variante	Cantidad energía eléctrica disponible por día (kwh)	Cantidad energía eléctrica disponible cada hora durante 10 horas al día (kwh/hr)
Recolección del 100% de las excretas de todos los animales.	435	43.5
Recolección del 90% de las excretas de las vacas	204	20.4
Recolección del 30 % de los restantes animales	267	26.7
Recolección del 60 % de los restantes animales	330	33.0
Recolección del 90 % de los restantes animales	392	39.2

Tabla 5. Energía eléctrica posible de utilizar cada hora durante 10 horas al día las variantes consideradas.

Tomando en consideración aquellas variante mas factibles de aplicar, se puede indicar que esta Fuente de Energía Renovable podría aportar entre 20.4 y 26.7 kwh a la MICRORED.

GAS POBRE

La gasificación de biomasa como una fuente para la obtención de un gas combustible y la posterior producción de energía eléctrica empleando un motor de combustión interna es una de las alternativa para la producción y suministro de energía a la MICRORED de la EEPFIH. El gasificador existente en la EEPFIH presenta las siguientes características: (ANKUR)

CARACTERÍSTICAS DEL GASIFICADOR EXISTENTE EN LA EEPFIH

- Potencia Electrica: 22 kW para 100% producción gas
- Flujo gas 100 Nm³/hr
- Valor calórico gas 1,100 Kcal/Nm³

- Alimentación biomasa: Sistema batch en línea
- Contenido permisible de humedad en la biomasa: 5 – 20 %
- Tipo combustible utilizado: madera y/o residuos maderables con dimensiones máximas de diámetro 25 – 40 mm y longitud de 25 –50 mm
- Consumo de biomasa 30 a 36 kg/hr
- Composición típica del gas: CO - 19±3%, H₂ -18±2%,CO₂ - 10±3%, CH₄ -hasta 3%, N₂ - 50%
- Motor combustión interna de cuatro cilindros:1800 RPM, 30 KVA, enfriamiento por agua, con bujías para la ignición, con válvula de mariposa para el control del suministro del gas y encendido eléctrico
- Generador eléctrico: Directamente acoplado al motor, 1800 rpm, 220 V, 3-fases, 60 HZ, 79.5 A, alternador de 30 KVA, incluyendo cargador CD de batería con salida de 12 volts.

Existe un consumo interno máximo de unos 7 kw, por lo que en un momento dado se pudiera tener el consumo de unos 7 kwhr de energía y de una entrega neta de 15 o 18 kWh por parte del sistema de gasificación a la MRI.

Con el propósito de contar con una autonomía basada en el almacenamiento de la biomasa se considera disponer de su almacenamiento por un periodo semanal o sea de cinco días, ello indica la necesidad de almacenar unos 1650 kg con 20% de humedad.

BIODIESEL

Se dispone de plantaciones de *Jatropha Curca* (JC) -planta oleaginosa que presenta alrededor de un 38 % de aceite en sus semillas-, reportándose resultados satisfactorios en tierras marginales (Houfang, 2009). Se tomaron en consideración las siguientes premisas en el estudio realizado

- Cada planta de JC produce anualmente 0.8 L de biodiesel (Suárez, 2010)
- La distancia, en caso del cultivo intercalado como el frijol es de 1 m de la *Jatropha* y su régimen de plantación es 0.9 x 0.25 m
- Los cálculos están referidos para dos cosechas al año.
- En el caso de la energía eléctrica, se tomo como base para el estudio, un consumo del motor de combustión interna de 225 g/kwh

Situación Actual

La EEPFIH cuenta con cuatro hectáreas sembradas de JC con cultivo intercalado básicamente de frijoles. Se tiene 1 ha de *Jatropha* bajo el régimen de plantación de 5 x 2 m y 3 ha bajo el régimen 6 x 3 m. En la siguiente tabla se muestran los resultados productivos estimados de la *Jatropha Curca* (JC) intercalada con frijol.

Régimen Plantación	No de Plantas				Producción			
	JC		Frijol		Biodiesel (l)		Frijol (ton)	
	1 ha	3 ha	1 ha	3 ha	1 ha	3 ha	1 ha	3 ha
6 x 3 m	---	1667	---	60000	--	1333	--	1.2
5 x 2 m	1000	--	16000	--	800.0	..	0.3	..

Tabla 6. Producción de *Jatropha Curca*, biodiesel y frijoles.

Se analizan tres variantes organizativas; Situación actual (SA), Situación actual modificada (SAM y Nuevas plantaciones (NP), se estudian cuatro alternativas adicionales de la actual producción con el objetivo de valorar la posibilidad de un mejor aprovechamiento de la superficie sembrada actualmente por la producción de biodiesel, en la tabla 7 se muestran las alternativas de producción planteadas

- **Alternativa A-1** Situación actual modificada con un régimen plantación de 3 x 3 m a partir de actual plantación de 6 x 3 m.
- **Alternativa A-2** Régimen plantación de 2.5 x 2.5 m.
- **Alternativa A-3** Situación actual modificada con un régimen plantación de 2.5 x 2.0 m a partir actual plantación de 5 x 2 m
- **Alternativa A-4** Régimen de plantación de 2 x 2 m.

Alternativas	Régimen Plantación	Plantación Jatropha Curca			
		Numero plantas		Biodiesel (l)	
		1 ha	3 ha	1 ha	3 ha
A-1	3.0 x 3.0	1111	3333	889	2667
A-2	2.5 x 2.5	1600	4800	1280	3840
A-3	2.5 x 2.0	2000	6000	1600	4800
A-4	2.0 x 2.0	2500	7500	2000	6000

Tabla 7. Número de plantas de JC y biodiesel estimada de producir.

Las cantidades de biodiesel y de energía eléctrica factibles de obtener a partir de las alternativas expuestas se muestran en la tabla 8

Alternativas	Régimen Plantación	Plantación Jatropha Curca					
		Biodiesel (kg)			Energía eléctrica (MW/año)		
		1 ha	3 ha	4 ha	1 ha	3 ha	4 ha
Variante: Situación actual (SA)							
SA	6.0 x 3.0	--	1187	1889	--	5.1	8.3
SA	5.0 x 2.0	712	--		3.1	--	
Variante: Situación actual modificada (SAM)							
A-1	3.0 x 3.0	--	2371	3795	--	10.4	16.7
A-3	2.5 x 2.0	1424	--		6.3	--	
Variante: Nuevas plantaciones (NP)							
A-2	2.5 x 2.5	--	--	4560	--	--	20.0
A-4	2.0 x 2.0	--	--	7120	--	--	31.3

Tabla 8. Cantidad de biodiesel y energía eléctrica factible de obtener para la situación actual, la situación actual modificada y para nuevas plantaciones.

Analizando los resultados expuestos anteriormente se puede observar como en la Situación actual (SA) se podrían producir 8.3 MWh /año y en la Situación actual modificada (A-1 y A-3) unos 16.7 MWh /año o sea prácticamente el doble de energía.

En lo que respecta nuevas plantaciones (NP) se necesitaría disponer de superficies adicionales a las actuales o demoler el campo actual y sembrar JC en un régimen de 2.5 x 2.5 m o de 2.0 x 2.0 m, los resultados indican un alto potencial de producción en comparación con la SA y la SAM.

Se consideran las alternativas A-1 y A-3. las mas factibles de implementar en el momento actual pues se aprovecha la actual plantación mientras que y las alternativas A3 y A4 se podrían implementar al finalizar la vida útil de las actuales plantaciones o si se dispusiese de superficies agrícolas adicionales que cumpla con los requisitos de la plantación de la JC en la tabla 9 se indican los resultados que se estiman se pudieran alcanzar

Sistemas plantación	Energía eléctrica estimada generar (MWh/año)	Energía eléctrica estimada generar (kWh/día)	Energía eléctrica estimada generar (kWh/cada hr por 10 hr)
Variante: Situación Actual			
Sistema 6x3 m	5.2	22	2.2
Sistema 5x2 m	3.1	13	1.3
Total	8.3	35	3.5
Variante: Situación Actual Modificada			
A-1	10.4	43	4.3
A-3	6.3	26	2.6
Total	16.7	69	6.9

Tabla 9. Energía eléctrica anual, mensual y diaria (10 horas por día) estimada de generar para las tres variantes estudiadas.

Se considera la variante: Situación Actual Modificada (SAM) como la mas adecuada en el momento actual por ser mas simple su implementación y propiciar el doble de la energía factible de obtener al compararse con la Situación Actual (SA), su implementación implica que se podría aportar a la MRI como una fuente de energía renovable de unos 7 kwh (por hora) durante diez horas (7:30 a 5:30 PM) .

BALANCE GENERAL DE LAS CANTIDADES DE ENERGÍA QUE PUEDEN APORTAR A LA MICRORED LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES ACTUALES Y EN IMPLEMENTACIÓN

La EEPFIH como se ha señalado cuenta en estos momento con Fuentes de Energía Renovables disponibles y en fase de implementación para la producción de energía eléctrica. Las fuentes analizadas son: el Biogás a partir de residuales porcinos, el Biogás a partir de residuales vacunos, la producción de Biodiesel a partir de una plantación de especie oleaginoso y del sistema de gasificación de biomasa forestal.

Cantidades de energía que pueden aportar a la MICRORED las Fuentes de Energía Renovables

Tomado en consideración las premisas indicadas relacionadas con el periodo del día de la operación de la MRI -7:30 AM a 5:30 PM- se realiza un balance general del posible aporte diario de energía en kWh cada hora durante 10 horas al día a partir de las fuentes anteriormente indicadas.

- El Biogás de los residuales vacunos podría aportar entre 20.4 y 26.7 kWh.
- El Biogás de los residuales porcinos podría aportar un kWh.
- El Biodiesel de la transesterificación de aceites de las semillas de la *Jatropha Curca* podría aportar unos 6.9 kWh.
- El sistema gasificación biomasa forestal podría aportar entre 15-18 kWh.

Tomando en consideración el posible aporte de energía de todas las fuentes se puede apreciar que la MRI podría disponer durante su periodo de operación entre 43.3 y 53.6 kWh cada hora durante 10 horas al día.

Consumo de Energía Eléctrica por entrada de los transformadores

El servicio eléctrico básico de la EEPFIH se consume en 2 puntos de suministros identificados y reconocidos por un contrato de servicio eléctrico firmado entre EEPFIH y la Empresa Eléctrica. (Suárez, 2016) en este estudio solo se considera los consumos asociados al Transformador No 2 En la Tabla 10 se relaciona el consumo mensual estimado por sus cargas eléctricas y el horario en que funcionan.

Almacén, Folio 0215, y Demanda Contratada de 55 kW.								
Mes	DC	Dem. Reg. kW		Consumo por horarios (kWh)			Consumo Pérdidas	Consumo Total
		Día	Pico	Madrug	Día	Pico		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Ene	55	31	19	786	2543	511	0	3840
Feb	55	22	13	2667	3206	474	324	6671
Mar	55	33	22	1047	3347	762	287	5443
Abr	55	27	20	918	3469	728	316	5431
May	55	30	19	2600	9000	810	387	12797
Jun	55	54	26	4156	7856	1200	410	13622
JUL	55	42	20	5144	5545	1098	377	12164
Ago	55	46	24	2753	7016	1304	376	11449
Sept	55	48	19	2236	5429	1215	350	9230
Oct	55	42	22	2323	6435	1220	353	10331
Nov	55	44	29	2590	7109	1378	376	11453
Dic	55	49	34	1793	4267	1042	321	7423
Total				29013	65222	11742	3877	109854

Tabla 10. Consumo de Energía Eléctrica por entrada del Transformado 2.

Ello indica que para 12 meses y 20 días laborables por mes se tendría un consumo promedio mensual de 5435 kWh y de 272 kWh como promedio diario correspondiendo a un consumo horario durante 10 horas de 27.2 kWh con un máximo de 450 kWh por día o sea un consumo horario cada hora durante 10 horas de 45.0 kWh.

Una valoración de la sustitución de consumo eléctrico por la implementación de una **MICRORED INTELIGENTE** empleando Fuentes Renovables de Energía para satisfacer el consumo de las cargas del banco de Transformador No 2, la MRI tal como se ha indicado podría disponer durante su periodo de operación entre 43.3 y 53.6 kWh cada hora durante 10 horas al día lo que permitiría no tan solo satisfacer prácticamente las cargas máximas de este punto de suministro que son de 45.0 kWh sino también poder realizar entregas a la Red Pública o satisfacer otros consumos de la **EEPFH**.

CONCLUSIONES

Se desarrolla un proyecto para el diseño e implementación de una MICRORED INTELIGENTE como demostración de la utilización de multi-tecnologías energéticas renovables. El proyecto se encuentra en fase de ejecución en su etapa de valorar la sustitución de actuales consumos eléctrico a partir del uso de fuentes renovables de energía integrados en una MRI.

Se indica que las cantidades de energía posibles de producir a partir de las FRE existentes conformando una MICRORED podría satisfacer prácticamente el consumo de las cargas del banco de Transformador No 2 durante su periodo de operación que es entre 43.3 y 53.6 kWh cada hora durante 10 horas al día lo que prácticamente pudiera permitir no tan solo satisfacer las cargas máximas de este punto de suministro que son de 45.0 kWh sino también en determinados momentos poder realizar entregas a la Red Publica o satisfacer otros consumos de la EEPFIH.

REFERENCIAS BIBLIKOGRÁFICAS

Ankur Biomass Gasifier. Manual Combo-40 Project Biomass-Cuba.

Asociación Cubana de Producción Animal ACPA (2013). Tecnologías Agropecuarias Ed. ACPA p 138.

Garzón J, et al. (2013). Manual de secuencia constructiva de plantas de biogás de 30 m³ tipo cúpula fija. Ed. MINAG, Abril p 27.

Houfang L, et. al. (2009). Production of biodiesel from Jatrophas Curcas oil. Computers and Chemical Engineering. 33:1091.

Mathur A; Rathore N (1992). Biogas: production, generation and utilization. Himanshu Publications Delhi, Udaipur p. 57.

Suárez J, et. al. (2010). Producción integrada biodiesel y alimentos. \$to Congreso de Rede Brasileña de Tecnología de Biodiesel. Universidad Federal de Lavras Belo Horizonte Brasil p.3.

Valdés A, et al. (2015). Desarrollo de un sistema de microred inteligente con la utilización de multi-tecnologías energéticas renovables. III Congreso MIGEDIR. Guanacaste, Costa Rica.

Resumen de la Relatoría “Taller técnico sobre Microredes”

El Taller Técnico sobre Microredes tuvo lugar durante los días 19 y 20 de diciembre 2018 en el “El Carmelo”, presidieron el taller el Dr. Alfredo Curbelo y Dr. Roberto Sosa.

El evento contó con 20 participantes nacionales y uno extranjero. Por la parte extranjera participó el representante de la empresa alemana radicada en Cuba, Ashoff Solar, Jan Weinel y por la parte cubana Alejandro López y Ernesto García de la OSDE-UNE del MINEM, Raúl Parúa Copextel-Guantánamo, Dr. Daniel Stolik de la Universidad de la Habana, Milagro Sancedo del Ministerio de la Agricultura, Jorge Luis Isaac de la Dirección de la Energía Renovable, Dr. Luis Bérriz, Alois Arencibia, Osvaldo Sánchez de CUBASOLAR, Dr. Miguel Castro y Dr. Ariel Santos de la Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL) perteneciente a la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (CUJAE), Dr. Antonio Valdés, Dr. David Pérez, MSc. Alina Martínez, MSc. Jorge Luis Aba, MSc. Ariel Rodríguez Rosales, Lic. Miriam Amado y Lic. Lázara Helen Rodríguez Rondón de CUBAENERGIA.

Durante el congreso se dictaron las siguientes conferencias magistrales:

- Factores a considerar en el autoabastecimiento energético. Las Microredes eléctricas. Dr. Luis Bérriz.
- Oportunidades de MR para instalaciones FV de autoconsumo eléctrico en la industria de Cuba. Dr. Daniel Stolik.
- Proyecto de Microred eléctrica inteligente?. Dr. Miguel Castro.
- Presentación de la empresa alemana: Ashoff Solar. Sr. Jan Weinel
- Evaluación integral del suministro eléctrico en los cayos. Dr. David Pérez.
- Utilización de MRI y bidireccionales en el empleo de FRE en comunidades aisladas y de difícil acceso en Guantánamo. Ing. Rafael Parúa.
- Sistemas híbridos de biomasa–FV en sistemas aislados. MSc. Ariel Rodríguez.
- Impacto de las FRE en el funcionamiento de una red débil y aislada: Caso de la Isla de la Juventud. Dr. Ariel Santos.
- Microredes: Aspectos generales a tener en cuenta. Dr. Antonio Valdés.
- Desarrollo de Microredes en Cuba. Dr. Roberto Sosa.

Se presentaron múltiples contribuciones científicas vinculadas al empleo de las microredes y los trabajos presentados fueron de alto rigor científico y resaltaron por su calidad.

GALERÍA DE IMÁGENES





Mexico Windpower

País: México
Lugar: Ciudad México
Fecha: 20/03/2019 - 21/03/2019

La Mexico Windpower en Mexico City es una feria anual con una conferencia de acompañamiento para la industria de la energía eólica. Se trata de la comunicación y la plataforma de información en la industria y ofrece a los expositores la oportunidad de presentar a una audiencia de expertos aquí. Los visitantes pueden conocer la información detallada y completa sobre las últimas tendencias y productos de la industria. Mexico Windpower reúne a expertos nacionales e internacionales con las ideas y tecnologías exitosas de la industria eólica.

La Mexico Windpower tendrá lugar en 2 días de miércoles, 20. marzo a jueves, 21. marzo 2019 en Mexico Ciudad.



Congreso Latinoamericano de Energías Renovables (CLER) 2019

País: Argentina
Lugar: Buenos Aires
Fecha: 10/04/2019 - 12/04/2019
<http://www.arena-international.com/cleanenergylatamesp/>

El Congreso Latinoamericano de Energías Renovables (CLER 2019) proporcionará una plataforma donde la dirección estratégica del sector se puede discutir y debatir, y donde se pueden formar relaciones, lo que impulsará el sector en los próximos años. El Foro presentará proyectos regionales y brindará a los proveedores de tecnología la oportunidad de presentar sus soluciones a las empresas de EPC y dar acceso a una plataforma de negocios internacional para organizar reuniones de negocios privadas previamente organizadas por nosotros.

Una serie de conferencias, casos de estudios, talleres y mesas redondas que le permitirán conocer las últimas tendencias y desafíos del sector

renovable.cu:

PRÓXIMA EDICIÓN DEDICADO RESULTADOS 2018

Cualquier sugerencia o comentario escribir a: renovablecu@cubaenergia.cu

Inicio