



XI CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CIENCIAS EMPRESARIALES

VI SIMPOSIO DE CONTADURÍA, FINANZAS Y AUDITORÍA

Contribución de la EE-VC al cambio de la matriz energética cubana.

Responsabilidad social de la entidad y su entorno

Contribution of EE-VC to the change of the Cuban energy matrix. Social responsibility of the entity and its environment

MsC. P.A. Taymi González Morera¹, Lic. Yuleisy Martínez Niebla², Yanetsy Jiménez Dávila³, María Emilia Díaz Morales⁴

- 1- Taymi González Morera. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba. taymigm@uclv.edu.cu
- 2- Yuleisy Martínez Niebla. Empresa Eléctrica Villa Clara, Cuba. yuleisymn@elecvccl.une.cu
- 3- Yanetsy Jiménez Dávila. Empresa Eléctrica Villa Clara, Cuba. yanetsyjd@elecvccl.une.cu
- 4- María Emilia Díaz Morales. Empresa Eléctrica Villa Clara, Cuba. mariaedm@elecvccl.une.cu

Resumen:

El desarrollo tiene en la base energética una condición indispensable. Sin lugar a dudas la energía ha sido necesaria históricamente, no solo para la supervivencia, sino para la reproducción económica. Sin embargo, la fuerte concentración en las fuentes tradicionales de energía persiste en el escenario energético internacional. En el caso cubano la matriz energética reconoce que las fuentes tradicionales de energía representan el 95.7% y de esta cifra el crudo ocupa con el 48.3%, su fuente de mayor generación. Por





lo que las fuentes alternativas o renovables (FRE) solo representan el 4.3% del total de la generación, basada fundamentalmente en la biomasa cañera.

En el año 2012 por Decreto Presidencial No.3, se organiza la actividad relacionada con las FRE que en el año 2014 amplía su alcance, quedando conformada la Política para el Desarrollo Perspectivo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía, aprobada por la Comisión Gubernamental del Consejo de Ministros. Con ello se dispone que cada OBE instrumente la generalización de FRE a favor del cambio de la matriz energética cubana, sobre todo a partir de las inversiones en la energía fotovoltaica. Esta transformación le ahorrará al país más de 1,300.000 toneladas (ton) de combustible fósil que equivale a aproximadamente 780 millones USD al año. El presente trabajo analiza la contribución a esta política de la EE-VC y a la vez declara la responsabilidad social empresarial de la entidad y del país en la búsqueda de una sociedad más próspera y sostenible.

Abstract:

Development has an indispensable condition in the energy base. Without a doubt, energy has historically been necessary, not only for survival, but for economic reproduction. However, the strong concentration in traditional sources of energy persists in the international energy scenario. In the Cuban case, the energy matrix recognizes that traditional sources of energy account for 95.7% and of this figure oil occupies with 48.3%, its source of higher generation. As a result, alternative or renewable sources (RES) represent only 4.3% of the total generation, based fundamentally on sugarcane biomass.

In 2012, by Presidential Decree No.3, the activity related to the FRE is organized in 2014, expanding its scope, forming the Policy for the Perspective Development of Renewable Sources and the Efficient Use of Energy, approved by the Government Commission of the Council of Ministers. This provides that each OBE instrumental the generalization of FRE in favor of the change of the Cuban energy matrix, especially from investments in photovoltaic energy. This transformation will save the country more than 1,300,000 tonnes (ton) of fossil fuel equivalent to approximately USD 780 million per year.

Palabras Clave: E22 inversiones, Q2 recursos renovables, H7 desarrollo local.

Keywords: E22 investments, Q2 renewable resources, H7 local development.





1. Introducción

Una de las aristas para comenzar a tratar la problemática del desarrollo es la energética (Gil, 2010). Sin lugar a dudas la energía ha sido necesaria históricamente, no solo para la supervivencia, sino además para la reproducción económica. La condición de sociedad desarrollada o sociedad de bienestar no debe conformarse con los aparentes ritmos del crecimiento económico. Deben considerarse la disponibilidad de recursos en el ámbito de las necesidades básicas, capacidad administrativa y estatal de patrocinar la prestación de servicios básicos públicos, especialmente a los menos favorecidos (tales como cobertura en salud, educación, recreación, alumbrado, entre otros), así como la gestión social de alternativas competentes al desarrollo en términos de justicia y equidad.

Por lo que el PNUD reconoce el acceso a la energía como un servicio básico que proporciona calidad de vida. La relación entre la energía y el crecimiento socioeconómico es innegable ya que el fin de la actividad económica es la satisfacción de las necesidades humanas.

A pesar de ello, la cuarta parte de la población mundial, 1 600 millones, carece de electricidad y de mantenerse los pronósticos actuales del Organismo Internacional de Energía, en 25 años todavía persistirán 1 400 millones de personas sin este servicio. Estas personas dependen básicamente de fuentes tradicionales de energía (la leña y residuos de plantas y animales), que son utilizadas de forma ineficiente (BP, 2006; FAO, 2005 y REN21, 2012). El índice de electrificación se aproxima al 90% en la mayoría de las regiones en desarrollo, con la excepción de Asia meridional donde un 40% de los hogares cuenta con electricidad, mientras que en África sólo un poco más del 20% de los hogares tiene servicio eléctrico (World Energy Outlook, 2012). En América Latina y el Caribe y el Medio Oriente, el nivel de cobertura de electricidad solo alcanza el 89% (Alliance for Rural Electrification, 2004).

En Cuba el acceso al servicio eléctrico constituye una de las mayores aspiraciones, sin embargo, se ha identificado como problemas fundamentales en la seguridad energética de la nación, la alta dependencia de combustibles importados, el elevado costo promedio de la energía entregada, la fuerte contaminación ambiental y la baja utilización de las fuentes renovables de energía (FRE) (Rodríguez, 2014). Es por ello que en la elevación de la autonomía de la economía cubana es preciso un cambio en la matriz energética a





partir del uso de FRE utilizando las potencialidades y recursos locales, (Murillo, 2014). En este sentido se debe exigir que la transferencia tecnológica active las pequeñas economías locales, generando formas de empleo con producciones que se integren a la matriz energética y económica local. Las actividades económicas, por ende, deben orientarse con el fin de garantizar incrementos en la calidad de vida, la socialización de los procesos productivos y de servicios y la distribución de la riqueza, (Padua, 2012). Con el objetivo de atender estas problemáticas energéticas y evaluar el carácter transversal de las mismas en los principales objetivos de desarrollo a largo plazo (que se aprueban en la Política Económica y Social del Partido y la Revolución en el año 2011), se organiza en el año 2012 por Decreto Presidencial No.3 la actividad relacionada con las FRE. Con la aprobación de la ANPP queda regulada la Política de Energía Renovable que en el año 2014 amplía su alcance, quedando conformada la Política para el Desarrollo Perspectivo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía, aprobada por la Comisión Gubernamental del Consejo de Ministros. La magnitud de esta política pretende un cambio radical en la matriz energética cubana, donde se aspira que el 24% de la energía eléctrica en el año 2030 se genere a partir de las FRE. Esta transformación le ahorrará al país más de 1,300.000 toneladas (ton) de combustible fósil que equivale a aproximadamente 780 millones USD al año (Sánchez y Sánchez, 2014). A la vez el sector empresarial puede verse favorablemente impactado pues al disminuir la compra de combustible (por utilizar FRE) aumenta la eficiencia, lo cual es directamente proporcional al ingreso del trabajador con el objetivo de desatar las fuerzas productivas.

A tenor con esta política de país el objetivo general de la investigación se enmarca en:

- Analizar la contribución de la EE-VC al cambio de la matriz energética cubana incluyendo la energización de viviendas.

2. Metodología

Para corroborar el objetivo general se utilizó el procesamiento de datos primarios de la Empresa Eléctrica de Villa Clara incluyendo la planeación estratégica de dicha entidad. Dichos datos fueron procesados a partir de tablas y gráficos los cuales se precisan en los resultados de la investigación.

3. Resultados y discusión

La volatilidad del mercado energético mundial unido a la degradación ambiental que provoca el uso de hidrocarburos (especialmente el petróleo), marcan la necesidad de



cambio en la estructura matricial de generación energética. Las FRE representan hoy la salida sostenible no solo para el incremento de la demanda energética que se proyecta, sino también para reemplazar gradualmente la dependencia de las fuentes agotables. Ellas pueden utilizarse de forma autogestionada (ya que se pueden aprovechar en el mismo lugar en que se producen), a la vez que se complementan entre sí, favoreciendo su integración a partir de la conformación de sistemas híbridos. Además, representan un ahorro (medido como la sustitución de toneladas equivalentes de petróleo), favoreciendo un aprovechamiento más racional del recurso agotable. Desde la arista social la contribución al empleo total de la generalización de las FRE fue del 5%, elevándose a 8.1 millones de puestos de trabajo (directos e indirectos). La energía solar fotovoltaica y los biocombustibles proveyeron el mayor número de empleos en energía renovables.

En el caso cubano, el sector energético ha evolucionado satisfactoriamente, aumentando la cobertura en la prestación del servicio. Antes del año 1959 se caracteriza por un gran atraso y limitadas capacidades de generación y producción de energía eléctrica que a su vez se distribuyen desigualmente entre los diferentes sectores de la nación. Con el triunfo revolucionario, el SEN a partir de un programa inversionista dirige sus esfuerzos al aumento de la capacidad de generación e incremento en la cantidad de líneas y subestaciones así como al aumento de los voltajes, esencialmente.

Este programa se sustentó hasta el año 2000 en la producción primaria de energía básicamente con la producción de petróleo crudo y productos de la caña, llegando a representar el 40% del total de la energía primaria producida en el país. Sin embargo, la disminución de los volúmenes de las zafas azucareras provoca una disminución de la producción nacional por lo que las fuentes importadas de energía superan las fuentes nacionales (Rodríguez, 2002). El análisis estructural de estas importaciones evidencia que los derivados del petróleo (fuentes secundarias ya que son el resultado de la ejecución de procesos transformativos) ocupan el 78,5% de las importaciones de recursos energéticos, Ver Tabla 1.

Tabla 1- Peso relativo de la generación de electricidad en Cuba por fuentes en el año 1998. Fuente: Adaptado de García Adriano y colectivo de autores, "La concepción estratégica de las transformaciones en la economía energética", Instituto Nacional de Investigaciones Económicas, 1998.

Durante este período el uso de FRE es limitado siendo la biomasa cañera la de mayor participación en la matriz energética cubana que llegó a cubrir gran parte de las





Fuente	Producción Nacional	Importación
Petróleo crudo	17,00	12,00
Derivados del petróleo	0,00	45,30
Hidroenergía	0,10	0,00
Biomasa	25,00	0,00
Gas natural	0,20	0,00
Carbón y coque	0,00	0,40
Totales	42,30	57,70

necesidades energéticas, Ver tabla 1. En las demás fuentes es casi nula su utilización en la generación de electricidad. A partir del año 2000 comienza la introducción de la energía solar, hidráulica y eólica pero para objetivos definidos por políticas del Estado.

Sin embargo, la fuerte concentración en las fuentes tradicionales de energía persiste en el escenario energético cubano. La Unión Nacional Eléctrica (UNE) encargada de la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica reconoce que las fuentes tradicionales de energía representan el 95.7%. Por lo que las fuentes alternativas o renovables solo representan el 4.3% del total de la generación, basada fundamentalmente en la biomasa cañera, tal como lo muestra la Figura 1.

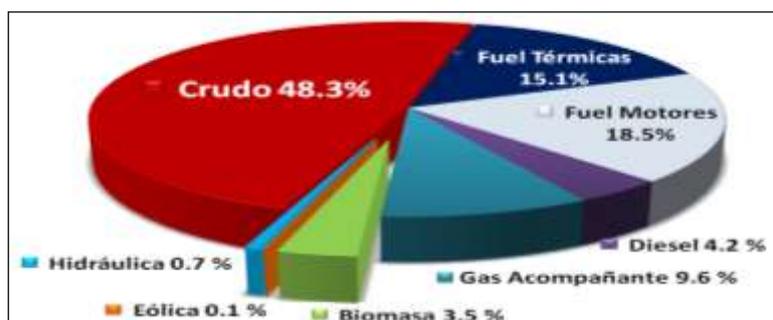


Figura 1 -Peso relativo de la generación de electricidad en Cuba por fuentes. Fuente: Informe de la Oficina Central de la UNE, noviembre, 2015.

Como resumen y tal como se expresa en la Tabla 2 la matriz energética cubana ha ido deteriorándose ya que ha ido aumentando la dependencia del combustible fósil con un incremento relativo del 19.3% en el 2015/2000 lo cual es desfavorable para la seguridad energética cubana y disminuyendo la generalización de las FRE con una variación negativa equivalente a 20.8%.

Para dar un vuelco a esta situación es que el MINEM ha indicado el despliegue de parques fotovoltaicos conectados a las redes eléctricas del SEN como vía para incrementar la



capacidad de generación eléctrica instalada, diversificar las fuentes de generación reduciendo consumos de combustibles fósiles y atenuar la contaminación atmosférica asociada a su quema, empleando la transformación directa en electricidad de la radiación solar, fuente renovable con manifestación estable y predecible en Cuba. Dicha indicación y atendiendo específicamente la provincia de Villa Clara es que su EE y específicamente al proceso inversionista de ésta, canaliza la introducción y generalización de FRE, sobre todo a partir de la energía PFTV.

A continuación, se detallan en las Tablas 2, 3 y 4, según nomenclatura del Decreto 327/2014 del Consejo de Ministros la planificación de las inversiones Nominales y No Nominales, contenidas en la Modificación al Plan de Inversiones 2017 de la UNE.

Conceptos	MMT	MMN	MCUC
Construcción y Montaje	\$ 6486.6	\$ 3771.0	\$ 2715.6
Equipos	3261.3	305.0	2956.3
Otros	593.8	431.8	162.0
Totales	\$ 10341.6	\$ 4507.8	\$ 5833.9

Tabla 2- Plan de Inversiones Nominales por conceptos generales. Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse en el caso de la generación a partir del uso de FRE a partir de PFTV llevan un encarecimiento del concepto Construcción y Montaje con un fuerte componente en MCUC. El concepto de Equipos representa el 50.2% del de Construcción y Montaje con la marcada peculiaridad que representa el mayor gasto en MCUC de dicha inversión con un monto ascendente a \$ 2956.3. Esta peculiaridad de este tipo de inversión se debe a que las FRE y específicamente los PSFV requieren de condiciones específicas de instalación relacionadas con la elevación del suelo para lo cual la empresa durante el año 2016 realizó un levantamiento de áreas para la posible inversión de PFVT.

	Construcción y Equipos		Montaje		Otros	
	MMT	MCUC	MMT	MCUC	MMT	MCUC
Corralillo	2420.0	1089.0	2120.8	1929.9	226.4	59.2



La Criolla	1198.2	479.3	760.3	689.3	139.1	47.4
Carret Remedios-Caibarién	599.1	239.6	380.2	342.1	69.6	23.7
Mini industria Yabú	2269.3	907.7	0.0	0.0	158.7	31.7

Tabla 3- Plan de Inversiones Nominales por objetos de obra. Fuente: elaboración propia.

Las inversiones nominalizadas asociadas al uso de FRE con excepción de la inversión prevista a realizar en la Mini industria Yabú que se enfrentará con una financiación del BNC-BDC, se harán a partir de un esquema de financiamiento con crédito chino amortizable en 10 años con un periodo de gracia de 1 año. La instalación de 100MW en Corralillo es la inversión más costosa con un fuerte componente en MCUC, aproximadamente el 45% del total, en el concepto de Construcción y Montaje y similar situación sucede en el componente Equipos. En segundo orden la inversión en la Mini Industria Yabú resulta cuantiosa con la diferencia que el total de su componente en divisa es mucho menor y asciende a \$ 939.4.

La energización de viviendas también constituye un objetivo de primer orden para la voluntad política del país reflejada en las disposiciones y encargo social del MINEM y la UNE. Por una parte se presume que, de los 178 asentamientos rurales en total, aún existen 19 000 viviendas rurales aisladas en toda la geografía nacional que no reciben suministro energético del SEN y que se denominan zonas no interconectadas (ZNI) (Arronte, 2016), aunque también ha estado instalando soluciones energéticas a partir de FRE en viviendas dentro del perímetro urbano.

Llevar hasta allí los lugares distantes la electrificación, supone altos costos que no pueden ser asumidos por el país. Se calcula que el costo de un kilómetro (km) de redes y conexiones de la UNE se encuentra entre los 10,000.00 y 15,000.00 MT/km¹. Para dotar de este servicio a la población rural, se debe cruzar la estrechez de la electrificación y atender la problemática por la vía de la energización. Una de las alternativas para lograrlo en el marco del desarrollo local sostenible es la generalización de las FRE. La tabla 5 muestra la intencionalidad de energizar 150000 viviendas durante el año 2017 en Villa Clara.

¹ Datos obtenidos del Departamento de Inversiones de la Empresa Eléctrica de Villa Clara, 2016.



	Construcción y Montaje		Equipos		Otros	
	MMT	MCUC	MMT	MCUC	MMT	MCUC
15000 viviendas	0.0	0.0	444.0	222.0	0.0	0.0

Tabla 4- Plan de Inversiones No Nominales por objetos de obra. Fuente: elaboración propia.

La instalación de módulos solares se prevé se desarrolle de la siguiente forma:

- 47 kit de PFTV en Cifuentes
- 15 kit de PFTV en Encrucijada
- 14 kit de PFTV en Placetas
- 9 kit de PFTV en Quemado

La contribución de la EE-VC al cambio de la matriz energética en Cuba puede expresarse entonces de la siguiente forma, ver Tabla 5.

Conceptos (PFTV)	MW instalados	kW generados
Corralillo	100	100000
La Criolla y Carret Remedios-Caibarién	39.6	39600
Mini industria Yabú	115	115000
15000 viviendas		
Totales		254600+

Tabla 5- Contribución de la EE-VC al cambio de la matriz energética cubana. Fuente: elaboración propia.

Esta instalación solo en el año 2017 le proporcionará al país un ahorro sustancial visto en el costo evitado por la generación a partir de combustible fósil (que puede ser importado), la instalación del sistema de distribución y conectividad a la vez que se encuentra alineada con la actual política de atención al Medio Ambiente. La tabla 6 muestra la relación costo beneficio la cual fue posible establecer.

Conceptos (PFTV)	Beneficios	Costos
Costo evitado por la generación a partir de combustible fósil	$254600 + kW * 0.275$	10785.6
Costos evitado en conectividad	$5Km * 15000$	0.0
Totales		10785.6
Relación Beneficio/Costo		



Tabla 6- Relación beneficio-costos de las inversiones de la EE-VC a partir de FRE para el año 2017.
Fuente: elaboración propia.

4. Conclusiones

1. Como parte de la voluntad política del país de cambiar la matriz energética cubana, la EE-VC acomete a partir del 2017 un plan de inversiones nominales y no nominales sobre todo con la generalización de las FRE y la solución PFTV.
2. Las inversiones nominales se enmarcan en 4 objetos de obra con un costo equivalente de 10341.6 MMT a partir de la generación de 254.6 MW. Las inversiones no nominales corresponden la electrificación de 15000 viviendas en los municipios de Cifuentes, Quemado, Encrucijada y Placetas con un costo total de 444.0. por lo que el costo total de las inversiones durante este año asciende a 10875.6 MMT.
3. Económicamente hablando este programa inversionista reporta ahorros equivalentes a por la sustitución de generación a partir del combustible fósil y costos de conectividad.

5. Referencias bibliográficas

6. Henao F., Jaramillo P., Cherni J., Dwyer I., Smith R., Olalde R.(2004). Modelo de toma de decisiones multiobjetivo en energización rural como herramienta para el alcance de medios de vida sostenibles. Taller internacional RESURL, Colegio Imperial de Londres, Inglaterra.
7. Cherni, J. et al. 2006. Energy for Sustainable Rural Livelihoods: A Participatory Multi-Criteria. Format PDF, Journal Energy Policy, UK, available on <http://www.sciencedirect.com>
8. González Morera, T. (2005). Propuesta de factores para la toma de decisión en proyectos de energización rural en Cuba. Tesis de maestría en Administración de Negocios. Universidad Central de Las Villas. Cuba.
9. Moreno Figueredo, C. (2014). Cuba hacia 100% con energías renovables limpias.
10. Rodríguez Castellón, S. (2014). Aspectos a considerar para el desarrollo de una agricultura sostenible en Cuba.
11. Murillo, J. (2014). Cifra obtenida a partir de declaraciones de Marino Murillo en el I Seminario de Unificación Monetaria en Cuba, Febrero/2014.



12. Olalde Font R., A. Cherni J., Urbina Yereguí A., Serrano Lujan L., González Morera T., Herrera González L., Rodríguez Zamora Y., Valdez Rodríguez N. (2014). Aspectos esenciales del cambio climático y el ciclo de vida en función del desarrollo local agropecuario sostenible. IBERGECYT 2014, La Habana, Cuba.
13. Serrano Luján L. (2013). Computing tools applied to the analysis of performance and sustainability of photovoltaic systems. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Electrónica, Tecnología de Computadoras y Proyectos, Cartagena, España.
14. Yu, P.L. (1973). "A class of solutions for group decisions problems", Management Science.
15. Zeleny, M. (1973). "Compromise programming in Multiple criteria decision making. Ed J. L. Cochrane and M. Zeleny. University of South Carolina Press, Columbia.

