

LA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA CUBANA EN LA UCLV ¿UN PASO EN EL CAMINO HACIA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA UCLV?

PARTE I: ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Autoras: Alicia Oto, Maria Solé.

Tutor: Josep Puig.

Tutores de la contraparte: Cándido Quintana, Sergio Jauregui.

RESUMEN

La Revolución Energética Cubana (REC) surge de las necesidades de resolver la situación social y económica de Cuba, sumergida en una crisis energética con constantes apagones que limitaban por completo todo desarrollo del país. La REC (2006) se basa en los principios de la autosuficiencia energética, el ahorro y uso racional de la energía, y el incremento de la eficiencia en todos los aspectos. En el presente trabajo se realiza el análisis de la sostenibilidad socio-ambiental de la REC en la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (UCLV), ubicada en Santa Clara (Cuba). La valoración se ha efectuado mediante el análisis de los impactos ambientales y sociales en dos estudios paralelos que se complementan aplicando la técnica de commensurabilidad débil. El conjunto de los programas de la REC han propiciado mejoras en el suministro eléctrico y en el ahorro energético, disminuyendo en un 44% las emisiones de CO₂, a pesar del incremento en la actividad docente y en la flota de equipos. Las medidas adoptadas han incidido en la calidad de la docencia, las condiciones de vida, la concienciación y la participación de la población, dando lugar a un impacto social positivo. De esta manera, el balance global de la REC es positivo ya que ha permitido el desarrollo de la UCLV sin incrementar los impactos ambientales, por lo que se puede considerar un paso en el camino hacia la sostenibilidad socio-ambiental.

PALABRAS CLAVES

Revolución Energética Cubana, sostenibilidad, impactos ambientales y sociales, emisiones de CO₂, portadores energéticos, consumo energético, calidad de vida, concienciación y participaci.

RESUM

La Revolució Energètica Cubana (REC) sorgeix de les necessitats de resoldre la situació social i econòmica de Cuba, submergida en una crisi energètica amb constants talls en el subministrament elèctric que limitaven completament el desenvolupament del país. La REC (2006) es basa en els principis de l'autosuficiència energètica, l'estalvi i ús racional de l'energia, i el increment de l'eficiència en tots els aspectes. En el present treball es realitza l'anàlisi de la sostenibilitat socio-ambiental de la REC a la "Universidad Central Marta Abreu de Las Villas" (UCLV), ubicada a Santa Clara (Cuba). La valoració s'ha efectuat mitjançant l'anàlisi dels impactes socials i ambientals en dos estudis paral·lels que es complementen aplicant la tècnica de la commensurabilitat débil. El conjunt dels programes de la REC han tingut com a principal conseqüència la millora en el subministrament elèctric i l'estalvi energètic, produint la reducció de les emissions de CO₂ en un 44% a pesar de l'augment de l'activitat en la UCLV i de la flota d'equips. Les mesures adoptades han incidit en la qualitat de la docència, les condicions de vida, la conscienciació i la participació de la població, donant

lloc a un impacte social positiu.. Així doncs, el balanç global de la REC és positiu ja que ha permès el desenvolupament de la UCLV sense incrementar-ne els impactes ambientals, fet pel qual es pot considerar la REC com un pas en el camí cap a la sostenibilitat socio-ambiental.

PARAULES CLAU

Revolució Energètica Cubana, Sostenibilitat, impactes ambientals i socials, emissions de CO₂, portadors energètics, consum energètic, qualitat de vida, conscienciació, participació.

ABSTRACT

The Cuban Energy Revolution (REC) arises out of the need to resolve the social and economic situation in Cuba, which was submersed in an energetic crisis with constant blackouts that limited the development of the country. The REC is based on principles of energy self-sufficiency, saving and rational use of energy, and the increase of efficiency at every level. This document analyses the socio-environmental sustainability of the REC in the Central University Marta Abreu de Las Villas (UCLV), located in Santa Clara (Cuba). The following evaluation has been done by analyzing the environmental and social impacts in two parallel studies that complement each other, applying the low commensurability technique. Implementing the REC programs has lead to improvements in the electricity supply and the energetic savings. In particular, there has been a decrease in CO₂ emissions by 30% despite a higher teaching activity and the equipment fleet. The measures adopted have had an impact on the quality of the teaching, living conditions and the population participation, which has led to a positive social impact. Thus, the global balance of the REC is a positive one, as it has allowed the development of the UCLV without increasing the environmental impact. The REC can be considered a step towards the socio-environmental sustainability.

KEYWORDS

Cuban Energy Revolution, sustainability, environmental impact, social impact, emissions of CO₂, energetic sources, energetic consume, quality of life, consciousness, participation,.

INTRODUCCIÓN

La historia del desarrollo humano va íntimamente ligada al aprovechamiento de la energía. Por ello, la investigación sobre esta estrecha relación es determinante para un progreso satisfactorio de las sociedades. El presente estudio trata dicha temática analizando los impactos sociales y ambientales de la Revolución Energética Cubana (REC) en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas (UCLV), contextualizando la temática energética en el marco nacional e internacional. La UCLV es comparable a un municipio especial porque abarca funciones en el ámbito educativo, residencial, sanitario y doméstico. Los impactos ambientales y sociales han sido valorados en dos

estudios paralelos, pero complementarios, con el fin de analizar la sostenibilidad socio-ambiental.

Actualmente el modelo de consumo energético predominante a nivel mundial se basa en la explotación insostenible de los combustibles fósiles. El exacerbado ritmo de consumo de estos recursos ha provocado que el fin de las reservas acontezca, previsiblemente, en un futuro cercano, desembocando en una crisis energética mundial. Esta situación abre el debate sobre qué tipo de desarrollo deben seguir los países para atenuar las consecuencias de la problemática energética.

En los últimos veinte años Cuba ha vivido un período de estancamiento energético debido a tres

PROBLEMÁTICAS PRINCIPALES	PROGRAMA DE LA REC	Portadores (área de actuación en la UCLV)	ACCIONES EN LA UCLV	
CTE obsoletas	Mejoras en las CTE y explotación crudo nacional	Electricidad	-	
Cortes en el suministro eléctrico Huracanes	Generación distribuida (Grupos Electrónicos)	Electricidad	5 Grupos electrógenos (GE)	
Altas pérdidas de transmisión	Rehabilitación de redes	Electricidad	Mejoras en la red eléctrica (facultades principalmente)	
Apagones constantes en horas pico por demanda > disponibilidad	Uso racional y control estricto de la energía	Electricidad (campus central)	Medidas de ahorro: restricciones uso computadoras y climatizadores	
Altos consumos de combustible por ineficiencia de los equipos altamente consumidores	Aumento eficiencia	Fuel Oil (comedor)	Cambio caldera de vapor	
		Gasolina y diesel (transporte)	5 vehículos remotorizados 25 vehículos retirados	
		Cambio equipos altamente consumidores	Electricidad (campus central, IBP, acueductos)	186 climatizadores, 127 refrigeradores, 35 televisores, 9 equipos de bombeo
		Cambio de bombillas incandescentes por ahorradores	Electricidad (universidad en general)	4000 lámparas
		Sustitución del queroseno y GLP en la cocción por electricidad	Electricidad (áreas residenciales)	Ámbito Doméstico
Falta de concienciación e implicación social	Aumento de la tarifa eléctrica	Electricidad	Sólo influye sobre la población del ámbito doméstico	
	Creación de brigadas y grupos de trabajo en el sector energético	-	Brigadas Estudiantiles	
Falta de implementación de las energías renovables	Fomento de las energías renovables	Energía eólica, solar e hidráulica	Investigación en la implementación	

Tabla 1: Programas principales de la REC y su estado de implementación en la UCLV. Elaboración propia

motivos principales: (1) pérdida de respaldo del bloque soviético (1989) el cual le suministraba petróleo a precios favorables (2) infraestructuras energéticas obsoletas y (3) las trabas impuestas por el bloqueo económico estadounidense. Esta situación de precariedad energética provocaba que el país estuviera sumergido en una dinámica de apagones diarios (cortes en el

suministro eléctrico) que limitaban la actividad económica y social.

En este marco de crisis energética surgió la política nacional de la REC, cuyo principal objetivo era resolver el urgente problema de los apagones, siguiendo los principios de autosuficiencia, ahorro y uso racional de la energía y mejoras en la eficiencia. Con el fin de satisfacer estos objetivos,

el gobierno diseñó una serie de programas. Su aplicación se inició en el 2006, aún no habiendo finalizado hoy en día (2008). En la tabla que se presenta a continuación se resumen los programas principales, aquellos que se ha considerado que han tenido un mayor impacto, y las acciones concretas que se han llevado a cabo en la UCLV en relación a éstos. También se destacan los diferentes portadores energéticos y el área donde se han desarrollado las acciones

El análisis de los impactos ambientales se basa en la cuantificación de las emisiones de CO₂ del sistema energético. Las razones para la elección de este impacto son: (1) ser la más significativa y de mayor magnitud dentro de la lista de impactos ambientales, (2) su relación con la problemática global del cambio climático y (3) la posibilidad de medir con la misma unidad la variación del consumo energético de los distintos portadores, ya que pertenecen todos a la vía energética dura (petróleo) (Turrini, 1999).

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

La **hipótesis** planteada de la investigación es que “La REC ha permitido mejoras sociales en la universidad para sus usuarios sin que esto haya conllevado el incremento proporcional de sus impactos ambientales”. Para responderla se ha planteado el **Objetivo General**, que es “Evaluar la sostenibilidad socio-ambiental de la REC en la UCLV”, desarrollándose a través de los **Objetivos específicos** que persiguen (1) conocer el ciclo (origen, transmisión y consumo) de los portadores energéticos en la UCLV, (2) caracterizar/describir los cambios producidos por la REC en la UCLV, (3) identificar los impactos ambientales derivados de la REC, (4) determinar los impactos más representativos, (5) cuantificar los cambios en emisiones de CO₂ y finalmente (6) calcular la diferencia de los impactos ambientales entre la situación actual y la que se hubiera dado si no se hubiera aplicado la REC.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el presente proyecto, el equipo investigador se ha desplazado al lugar de estudio, la UCLV, durante dos meses y medio. Se ha iniciado con una amplia búsqueda bibliográfica para contextualizar, por un lado, la situación política, económica, histórica y social de Cuba, y por otro lado, el contexto energético, profundizando en los antecedentes y la necesidad de la REC. A fin de conocer más detalles, se ha consultado a expertos, y asistido a diversas conferencias y convenciones¹.

Para la caracterización de la REC en la UCLV se han realizado visitas a las instalaciones, entrevistas a expertos de la UCLV, recolección de datos cedidos por los mismos y consulta de proyectos, artículos, Internet, intranet de la UCLV, y libros relacionados con la temática.

En este punto, la investigación se ha dividido en los dos proyectos citados previamente: el análisis del impacto ambiental y el análisis del impacto social de la REC en la UCLV. Con los resultados de ambos se ha procedido al análisis de la sostenibilidad socio-ambiental aplicando la técnica de conmensurabilidad débil². Ésta se basa en la calificación de los impactos como “positivo”, “nulo” o “negativo”, lo cual permite evaluar conjuntamente las dos dimensiones.

¹ Conferencia sobre *Los Grupos Eléctricos y Energías Renovables*. UNAICC (Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de Cuba). Convención Internacional de Ingeniería Mecánica. UCLV. Santa Clara. Evento Provincial Uso Racional de la Energía 2008. XXV Aniversario de la UNAICC.

² Varios contextos de acción son conmensurables cuando hay una unidad de medida común que permite compararlos. Una interpretación “débil” de la conmensurabilidad se limita a comparar las opciones señalando la preferencia social de unas sobre otras, sin pretender contabilizar sus costes relativos. En este proyecto se clasifican los impactos como positivo, negativo o nulo para establecer el orden de preferencia. Martínez (2008).

METODOLOGÍA ESPECÍFICA

El cálculo de las emisiones de CO₂ se ha realizado con la conversión de toneladas de combustible a TCC y, posteriormente, a toneladas de CO₂. Los cálculos se han realizado para las acciones que afectan a los portadores.

En el **portador eléctrico**, según las mejoras realizadas dentro del programa de la REC en las fases de producción y transmisión, se han definido cinco escenarios (E1, E2, E3, E4 y E5) que reflejan las emisiones de CO₂ por cada kWh consumido en la universidad. Las variables son (a)

		IMPACTO AMBIENTAL		
		+	=	-
IMPACTO SOCIAL	+	+	+	Punto crítico
	=	+	=	-
	-	Punto crítico	-	-

g combustible / kWh generado en las CTE o GE y (b) porcentaje de pérdidas en la transmisión y en la distribución. El escenario 5 refleja la situación real de la universidad, calculando que la energía consumida proviene de los escenarios E2 y E4 (contabilizando 5 grupos electrógenos).

Escenarios Variables	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
	Anterior a la REC	Sistema Actual CTE	Futuro CTE	Sistema GE	Sistema actual UCLV
Tecnología de generación	CTE	CTE	CTE	GE	85% E2 (CTE) + 15% E4 (GE)
Combustible usado g combustible / kWh generado	Fuel Oil 380	Fuel Oil 300	Fuel Oil 260	Diesel 225	
Pérdida transmisión (%)	17,6	10	10	0	
Pérdida distribución (%)	14,3	8	5	5	
T CO₂ / MWh consumido	1494	1043	879	729	

Tabla 2: Características que definen los escenarios, dando una idea de cual es el impacto ambiental en emisiones de CO₂ del consumo de 1 kWh de electricidad.

Por otra parte, se ha cuantificado la variación de consumo energético que ha implicado cada acción de la REC en la universidad, en MWh/año. Para la obtención de los cálculos se ha procedido en dos métodos: (a) obtención directa de datos de ahorro energético y (b) a través de las características técnicas de los equipos implicados y las horas en funcionamiento antes y después de la REC.

De este modo, se ha logrado obtener qué cantidad de emisiones de CO₂ se han dejado de emitir o se han emitido de más en cada una de las acciones sobre el consumo, según cada escenario. Estos cálculos han permitido realizar una comparación, con un mismo consumo eléctrico, de las emisiones entre el sistema anterior a la REC (E1) y las emisiones actuales según el E5.

El consumo de **Fuel Oil** se da por parte de la caldera de vapor que alimenta el comedor, la cual se ha cambiado con el programa de la REC. Mediante un listado de los impactos ambientales derivados del funcionamiento de la caldera, se han escogido aquellos, en que el cambio realizado, ha producido una variación cuantificable i/o significativa. Se han calculado los consumos eléctricos y de combustible de las dos calderas de los ocho últimos años. Traduciendo estos consumos a toneladas de CO₂, se ha podido valorar los resultados en términos de beneficio ambiental, La emisión de otros gases se ha valorado cualitativamente, según estudios consultados y personal cercano a las instalaciones.

El **gasoil y el diesel** son destinados al transporte. Las acciones de la REC en este sector han sido la remotorización de 5 vehículos y la retirada de 25 vehículos ineficientes por su alto consumo. Mediante los datos de consumo de la totalidad de la flota de transporte, de gasolina y diesel, a lo largo de seis años (2002-2008), se ha podido evaluar los cambios producidos desde la entrada de la REC. El cálculo de qué ha representado la remotorización, en términos de variación de consumo, se ha hecho a través de datos cedidos del consumo por km, con el viejo y el nuevo motor, y con la ruta fija de cada vehículo.

RESULTADOS

El **portador eléctrico** es el de mayor importancia dentro de la UCLV (75% de la energía), y se relaciona con las emisiones de CO₂, ya que mayoritariamente proviene de la quema de combustibles fósiles. Las acciones de la REC en la electricidad abarcan las tres fases del consumo. En la producción y la transmisión, las mejoras hasta la actualidad han permitido reducir las emisiones de CO₂ un 33% directamente sobre cada kWh consumido (ver gráfico 1).

Según los kWh ahorrados por la REC en el consumo eléctrico, se ha evitado emitir más de 1100 T de CO₂ en un año. Las medidas de ahorro y uso racional de la energía en los laboratorios de computación han sido las

responsables del 51% de esta reducción, seguida del cambio de equipos alto consumidores, que han hecho reducir las emisiones del portador eléctrico en un 39%. Las

Emisiones evitadas en las fases de Producción y transmisión

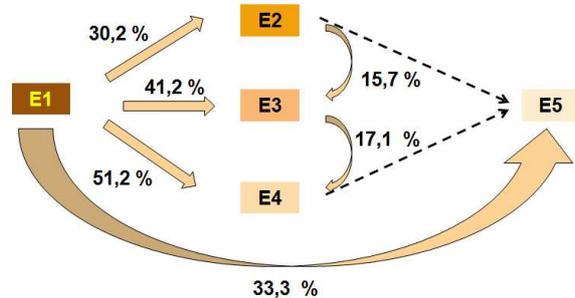


Gráfico 1: Porcentajes de disminución de emisiones de CO₂ debido a las mejoras de la REC en las fases de producción y distribución de la energía eléctrica.

otras acciones (cambio equipos acueductos, cambio caldera y las energías renovables) suman el 10% restante de la reducción total.

Todas estas medidas han hecho posible la reducción del consumo eléctrico de tal forma que han permitido el incremento de equipos de computación (1537) y de aires de climatización (200), sin sobrepasar el límite de consumo establecido por el gobierno, y por tanto, sin emitir más emisiones de CO₂. El balance total del portador eléctrico en esta nueva situación es de 79 toneladas de CO₂ (E1) evitadas con la REC.

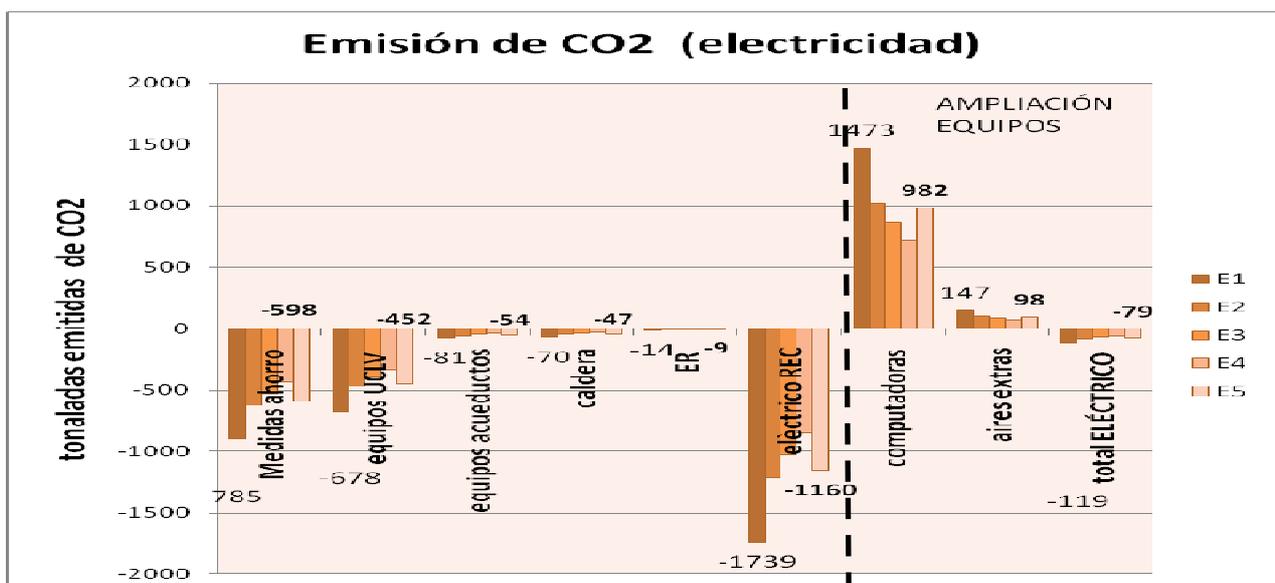


Gráfico 2 Emisiones de CO₂ en los cinco escenarios definidos (eje vertical) para cada acción de la REC en el consumo eléctrico (eje horizontal).

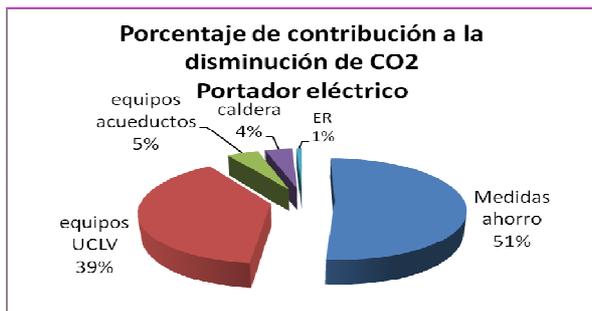


Gráfico 3. Porcentaje de contribución a la disminución de CO2 en el portador eléctrico. Elaboración propia.

El cambio de la caldera ha permitido disminuir en 28,5 toneladas anuales de **Fue Oil** de promedio, media para el período calculados a partir del periodo 2001-2004 en el que funcionó la caldera ineficiente y el periodo 2005-2008 con la nueva caldera. Este consumo ahorrado equivale a 83 toneladas de CO2 no emitidas, correspondientes al 4% del total emitido en el 2008. Las emisiones provenientes de la nueva caldera se encuentran en concentraciones por debajo del límite legal (NC

39:99, Calidad del Aire), a diferencia de la caldera vieja, que sin haber podido valorarse cuantitativamente, producían fuertes molestias a la población cercana.

En la flota de **transportes** se consume gasolina y diesel. La remotorización ha conseguido reducir el consumo de diesel por km recorrido, pasando de un consumo de 1 litro por cada 1.75 km a 1 litro por cada km. Esta acción ha conseguido el 52.6% de la reducción total de consumo de diesel. El ahorro de combustible desde el 2006 (entrada de la REC) hasta el año actual (2008) es de 67.6 toneladas de diesel, equivalentes a 208.6 toneladas de CO2 ahorradas. En el caso de la gasolina se produce un incremento del consumo, debido a la repartición de más tarjetas de combustible, de 34.6 toneladas de gasolina, equivalente a 136.9 toneladas de CO2. El balance global resulta de 70 T de CO2 dejadas de emitir, un 9% de las emisiones anuales

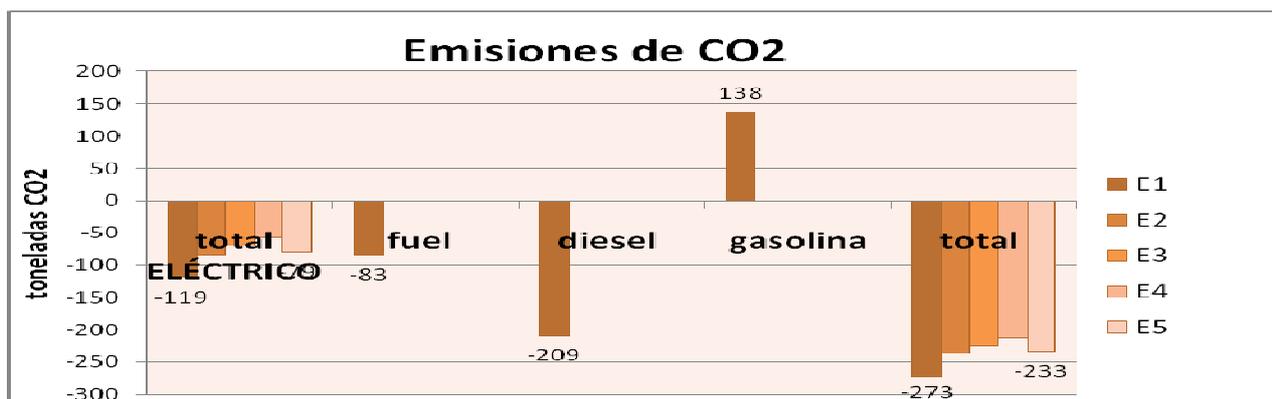


Gráfico 4: Emisiones de CO2 derivadas de las acciones de la REC en los portadores energéticos. En el caso del fuel, el diesel y la gasolina los escenarios no influyen en el cálculo de las emisiones, por lo que no se han mostrado. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta todos los portadores, las actuaciones de la REC en la universidad han permitido evitar la emisión de 233 T de CO2 anuales. La aportación a este ahorro de cada portador se visualiza en el gráfico 4. Comparando con el sistema anterior a la REC, se concluye que **la REC ha permitido evitar un 43% de las emisiones de CO2 derivadas del sistema energético de la UCLV, equivalente a más de dos mil toneladas de CO2**. Al comparar con las emisiones del 2001, este porcentaje incrementa hasta el 60%.

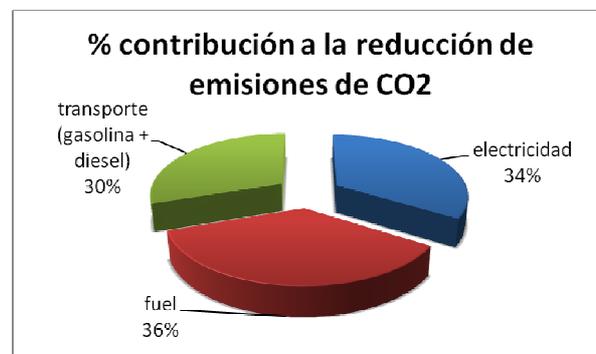


Gráfico 5: Contribución a la disminución de emisiones de CO2 de los distintos portadores. Elaboración propia.

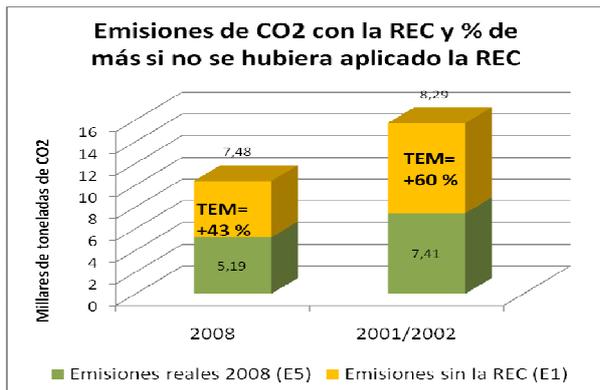


Gráfico 6: Emisiones reales con la REC (color verde) del 2008, y toneladas de CO2 que se habrían liberado a la atmósfera de más si no se hubiera aplicado ningún programa de la REC (color anaranjado). El porcentaje corresponde a las toneladas que se habrían emitido de más si no se hubiera aplicado la REC. Elaboración propia

ANÁLISIS SOCIO-AMBIENTAL

Para el análisis socio-ambiental de la sostenibilidad se han requerido los resultados

parciales de las dos investigaciones. En la siguiente tabla se califican, según la conmensurabilidad definida, los impactos sociales y ambientales.

En relación a la electricidad, la instalación de **grupos electrógenos** disminuye el consumo de petróleo por kWh generado y reduce las pérdidas en la transmisión, ya que se sitúan cerca del lugar de consumo. Reduce la frecuencia y duración de los apagones, aumentando considerablemente la resiliencia del sistema ante problemas del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y fenómenos naturales

Acción REC	Ambiental	Social	Socio-ambiental
Instalación de grupos electrógenos.	+	+	+
Energías renovables	+	+	+
Remotorización	+	No evaluado	+
Nueva caldera de vapor	+	+	+
Mejoras transmisión y distribución	+	+	+
Cambio equipos	+	+	+
Medidas de ahorro	+	=/-	Punto crítico
Eliminación queroseno y GLP	No evaluado	+	+
Participación y concienciación	No evaluado	+	+
Incremento en el número de computadoras	-	+	Punto crítico

Tabla 3: Signo de los impactos ambientales y sociales derivados de las acciones de la REC, y signo resultante de la valoración conjunta. Elaboración propia.

adversos (huracanes). Las **energías renovables** proveen de electricidad neta en emisiones de CO2, y por tanto, son claramente positivas para el medio ambiente. La función social que cumplen es la potenciación de su uso y la investigación en este ámbito. Las mejoras en la **transmisión y distribución** reducen las pérdidas energéticas y mejoran las condiciones del sistema.

Las acciones para reducir el consumo de combustibles fósiles en la universidad han tenido

un beneficio claro hacia el medio ambiente y la sociedad. Al mejorar el funcionamiento de las **calderas de vapor** se ha reducido la contaminación local que afectaba a los bloques de residencias, y la **remotorización** de vehículos reduce el consumo, y por ende las emisiones, sin verse afectado el servicio de transporte.

Respecto al consumo eléctrico, el **cambio de equipos** es positivo en ambas dimensiones ya que

ha mejorado el servicio (incremento disponibilidad por disminución de averías) y se han reducido las emisiones de CO₂ (ver gráfico 2). La **eliminación del queroseno y el GLP**, al cambiar por cocinas eléctricas, ha proporcionado una mejoría en la salud de las personas ya que los humos del queroseno son altamente tóxicos. La **concienciación y participación** se consideran positivas ya que es la herramienta que permite a corto y largo plazo sentar las bases de las conductas de ahorro energético.

En dos casos particulares los intereses sociales y ambientales se ven confrontados, dando lugar a los puntos críticos. El primero se refleja en las **medidas de control y ahorro energético**, ya que medioambientalmente tienen un efecto claramente positivo al reducir el consumo, pero socialmente limitan el acceso a las aulas de computación, afectando negativamente el ritmo de trabajo de los estudiantes (según el 84% de encuestados en el estudio social).

El conjunto de las acciones de la REC ha significado la disminución del consumo energético, hecho que ha permitido, como se ha comentado, destinar esta energía a otras funciones, como el **incremento de la flota de computadoras** y aires acondicionados. Este es el otro punto crítico ya que se han incrementado significativamente las emisiones de CO₂ (reduciendo el ahorro de la REC en un 93%), convirtiendo en negativo el impacto ambiental, pero socialmente las mejoras en las condiciones de trabajo han sido muy notables (pasando de más de 15 estudiantes por ordenador en el 2005 a 2,35 el 2008).

La principal función de la UCLV recae en el servicio educativo, y por ello se prioriza la calidad docente ante los beneficios ambientales. Así se concluye que las medidas de control y ahorro provocan un impacto global negativo, y el incremento de número de computadoras un impacto positivo.

Como se ha mostrado y según los criterios de conmensurabilidad débil definidos, los beneficios socio-ambientales superan los aspectos negativos, y por tanto el balance global se determina como

positivo, considerando así que la aplicación de la REC en la universidad tiene carácter sostenible socio-ambientalmente.

CONCLUSIONES

Los resultados de los programas de la REC han conllevado una disminución de los impactos ambientales en tres de los cuatro portadores energéticos (fuel oil, diesel, eléctrico), evitando en un 43% las emisiones de CO₂. Las medidas más efectivas han sido el cambio de equipos alto consumidores por equipos eficientes, las medidas de ahorro y la remotorización. Este ahorro ha permitido incrementar algunos servicios de la universidad (ej. número de ordenadores). Por otro lado, los resultados derivados del análisis social concluyen que la REC, en su conjunto, ha provocado mejoras en la calidad de vida de la población universitaria. Como impacto positivo más destacado se identifica la disminución de los apagones, que han permitido un desarrollo de la UCLV en todos los ámbitos. No obstante, algunas medidas se han percibido como negativas, principalmente, las restricciones en el uso de los ordenadores.

En el 80% de los programas analizados ha habido convergencia en la valoración de los impactos. La valoración de los puntos críticos se ha realizado priorizando la calidad docente en detrimento al impacto ambiental al tratarse de una universidad. De este modo, en el caso de las medidas de ahorro, que ambientalmente resultan positivas pero socialmente negativas, se consideran como un impacto global negativo. Lo mismo ocurre en el caso del aumento de ordenadores, que ha provocado un incremento importante en las emisiones pero socialmente ha mejorado de forma notable la accesibilidad a este servicio y por tanto, aplicando el mismo criterio anterior, se considera un impacto global positivo. Por lo tanto, nueve de las diez medidas analizadas se consideran que socio-ambientalmente tienen un impacto positivo.

De forma global se considera que la REC ha tenido efectos beneficiosos para el medio ambiente, con la reducción de las emisiones de

CO₂, y para la sociedad, al incrementar la calidad docente. Este resultado da la respuesta a la hipótesis de que la Revolución Energética Cubana, aplicada en el marco universitario, es un paso hacia el camino de la sostenibilidad socio-ambiental.

A pesar de que la REC continua usando como principal fuente de recursos energéticos los combustibles fósiles, se le puede asignar una dinámica de direccionamiento hacia la sostenibilidad ya que apuesta por el incremento en la eficiencia y en el ahorro energético, por la investigación y la creciente implementación del uso de energías renovables

A modo de reflexión final, se considera importante el camino que ha elegido este país en vías de desarrollo, y por tanto con una necesidad apremiante de crecer, por apostar por un desarrollo basado en criterios de autosuficiencia, ahorro y uso racional de la energía, comprometiendo en menor medida el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- (2008). *Situación actual del Diagnostico Energético de la UCLV*. Departamento de Energía. UCLV.
- ALTSHULER, J., ARRASTÍA ÁVILA, M. A., BÉRRIZ VALLE, R., GUERRA VALDÉS, R. (2004). *Suplemento especial*. Grupo De Edición Editorial Academia.
- BÉRRIZ, L. (2004) "Energía, medio ambiente y sostenibilidad *Energía y tú*. N°26.
- MONTEAGUDO, K. (2006). "Pelea Cubana contra los apagones." *Bohemia*. Año 95, N° 25. Pág. 33-35.
- TOLEDANO, M. H. *PAEC. Cultura energética al alcance de todos*. Cuba.
- TURRINI, E. (2006). *El camino del Sol*. Ed. Cubasolar. Ciudad de la Habana. Cuba.
- VELOZ, M. (2007) Cuba: la energía de una Revolución Energética. Volume, DOI.

AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA.
www.iea.org

CUBA ENERGÍA. www.cubaenergía.cu

CUBASOLAR. www.cubasolar.cu

PERIÓDICO GRANMA. www.granma.cu

ACRÓNIMOS

CO₂: Dióxido de Carbono.

CTE: Central Termoeléctrica.

ER: Energías Renovables.

GE: Grupos electrógenos.

kWh: kilo watt hora

REC: Revolución Energética Cubana.

SEN: Sistema Electroenergético Nacional.

TCC: Toneladas de Combustible Convertible.

UCLV: Universidad Marta Abreu de Las Villas.