



XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC 2007

ECO-EFICIENCIA EN FIRMAS DEL SECTOR AGRO-ALIMENTARIO EN VENEZUELA: EVALUACIÓN ESTRUCTURA, TENDENCIAS Y USO FINAL DE LA ENERGÍA.

Karenia, Córdova Sáez

Instituto de Geografía y Desarrollo Regional, Área de Energía y Ambiente, Universidad Central de Venezuela

cordovak@cantv.net

Resumen.

La estructura de consumo energético de Venezuela esta fuertemente basada sobre combustibles fósiles, motivado por su relativa abundancia y bajo costo; es incentivada, además, por una política de precios altamente subsidiados. Tal situación no ha favorecido la adopción de prácticas eco-eficientes. Sin embargo, frente a las perspectivas del cambio climático y la adhesión del país al protocolo de Kyoto, el Estado venezolano ha asumido el compromiso de diseñar e implementar políticas que estimulen la adopción de prácticas eco-eficientes en la industria. Ello requiere de evaluaciones que permitan conocer la situación de la industria. Dentro de esta, el sector agroalimentario es uno de sus componentes más importantes en términos de producto industrial y consumo de materias y energía. Por esta razón, el objetivo de este estudio, que forma parte del proyecto “Gestión Integral (Tecnología, Calidad y Ambiente) de la Agroindustria en Venezuela desarrollados por investigadores de tres universidades nacionales con apoyo del Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Investigación (FONACIT) es analizar la estructura energética del sector agroalimentario, así como las iniciativas de la gestión de las empresas para incorporar prácticas eco-eficientes. El estudio comprende una evaluación de los aspectos energéticos para determinar la estructura y tendencias del consumo energético en la agroindustria, así como identificar la incorporación de prácticas eco-eficientes en materia energética, en una muestra grande de firmas de las ramas que componen el sector en toda la geografía nacional.

Introducción:

Las industrias de los países en desarrollo y del mundo en general, deben enfrentar hoy día, diversos y complejos desafíos, que abarcan desde el ámbito tecno-económico hasta el socio-ambiental. En Venezuela, el diseño de la política industrial, que en sus inicios, tuvo el objetivo de fomentar el desarrollo industrial a través de incentivos económicos y programas de subsidios entre otros instrumentos de política, debe hoy día redefinir no sólo las estrategias de desarrollo del sector, sino promover la reconversión industrial para adecuarse a exigencias de comercialización y calidad de mercados internacionales, así como, a requerimientos económicos, ambientales y energéticos internos, para dar cumplimiento a los acuerdos y protocolos internacionales suscritos en materia ambiental, como los protocolos de Montreal y de Kyoto.

Acometer estas transformaciones resulta más fácil para las empresas que ya se dedican a mercados de exportación, ya que muchas de ellas han tenido que adecuar sus procesos productivos y sus productos a los estándares internacionales de calidad y desempeño, en tanto que para aquellas que operan en los mercados internos generalmente con inferiores demandas de calidad y eficiencia, estas nuevas exigencias resultan más difíciles de alcanzar.

Venezuela, al igual que muchos otros países en el ámbito mundial y latinoamericano, suscribió recientemente el Protocolo de Kyoto. Si bien el país, al ser una nación en proceso de desarrollo no tiene obligaciones de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, (GEI) si adquiere el compromiso de diseñar políticas y estrategias para mejorar el desempeño ambiental y la eficiencia energética de sus procesos económicos.

En este contexto, resulta necesario una caracterización la situación actual de las firmas que operan en mercados locales e internos, en especial de las medianas y las pequeñas (que constituyen una fracción importante del aparato industrial), para orientar la definición de estrategias de política que permitan mejorar el desempeño tecno-ambiental del complejo industrial. El objetivo fundamental del proyecto “Aprendizaje Tecnológico y Gestión Integral (Tecnología, Calidad y Ambiente) en la industria agroalimentaria fue caracterizar el desempeño tecno-ambiental de las pequeñas y medianas empresas de este sector en Venezuela. Uno de los aspectos evaluados fueron los indicadores relacionados al desempeño energético de las firmas, la estructura del consumo y los usos finales energéticos, así como la introducción o no de prácticas de eco-eficiencia energética. Esto incluyo, determinar la introducción de cambios en los procesos

productivos que tengan incidencia en la estructura y tendencias del consumo energético, como, por ejemplo, la incorporación de nuevas fuentes de energía y equipamiento para incrementar su eficiencia. En esta ponencia, se presentan los resultados preliminares de este estudio.

Metodología:

El estudio consideró el levantamiento de información en una importante muestra de la industria agroalimentaria Venezolana (129 empresas). Para el análisis de la variable energética la metodología consideró:

- Recopilación de estadísticas energéticas del sector en Venezuela.
- Diseño del aparte energético del cuestionario de recolección de información del proyecto “Gestión Integral de la Agroindustria en Venezuela”.
- Elaboración de cuadros estadísticos
- Análisis e interpretación de las tablas sobre aspectos energéticos
- Caracterización de los procesos energéticos de la agroindustria Venezolana.
- Estimación del uso de la biomasa residual en cogeneración energética y/o de fuentes alternas.

Estas variables se analizan respecto a los procesos de aprendizaje tecnológico que desarrollan las firmas, utilizando técnicas estadísticas de correlación y métodos multivariados para generar perfiles taxonómicos de gestión integral, que permiten caracterizar los diferentes niveles de desempeño del sector agroindustrial.

Teniendo en consideración las características generales del sector, y la necesidad de realizar una evaluación integral del desempeño de las unidades productivas agroindustriales, se diseñó un instrumento de recolección de información que considera aspectos económicos, de calidad - inocuidad, tecnológicos, ambientales y energéticos para ser aplicado a una muestra grande de firmas, altamente representativa del sector.

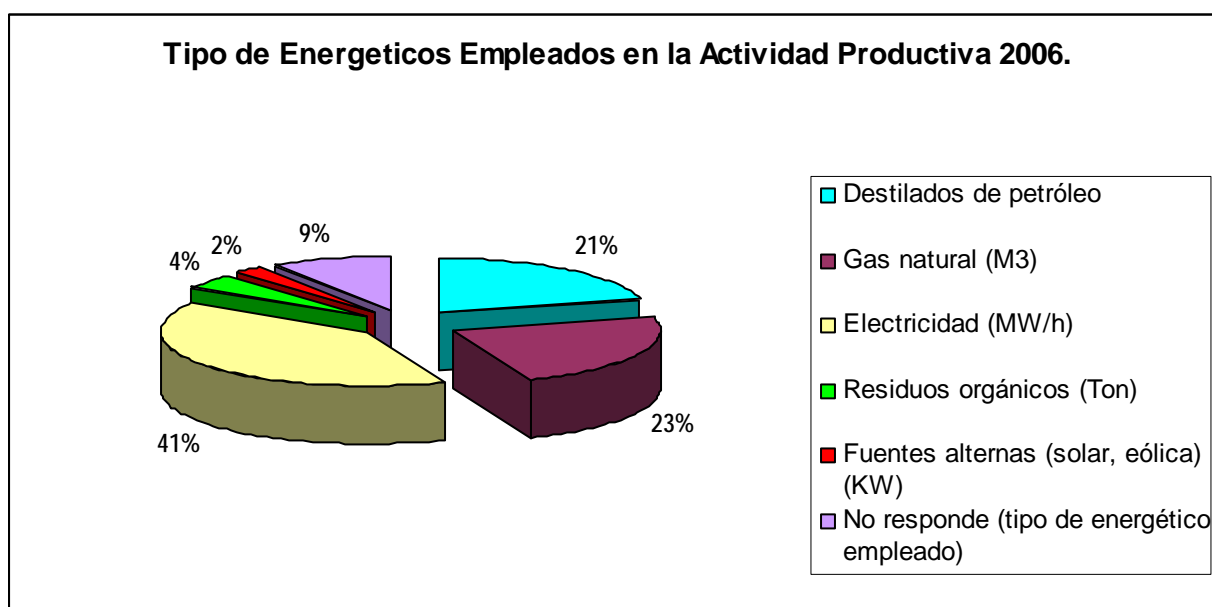
Los aspectos energéticos resumidos en un aparte del cuestionario, incluyen un levantamiento de la estructura del consumo, según tipo de fuentes, cantidad consumida en unidades físicas, y evolución del consumo en los últimos 4 años; indagación sobre las causas que pueden haber incidido en la disminución o aumento del consumo, descripción de los equipos generadores de calor según tipo de unidad, utilización de tecnologías para mejorar la eficiencia energética. Los resultados se presentarán desagregados por variables (fuente, rama) y también integrados en perfiles de desempeño tecno-ambiental y de calidad.

La Estructura del consumo energético agro-industrial en Venezuela.

Los resultados del estudio sobre la muestra de 129 empresas analizadas, con una importante composición de pequeñas y medianas industrias ¹ muestran una estructura de consumo dominada básicamente por tres tipos de fuentes energéticas: electricidad, derivados líquidos de petróleo y gas natural. (Fig. 1).

Fig. 1

Estructura de Consumo Sector Agroindustrial Venezolano
Muestra Analizada 129 empresas Año 2006



Fuente: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006.

Se determina una incorporación creciente de biomasa residual, en los procesos energéticos, esta todavía no representa el 5% del consumo, siendo más incipiente aun la participación de otras fuentes alternas, como la solar o eólica, que en este caso, representan apenas el 2 % de la muestra analizada.

Ello evidencia, una matriz energética poco diversificada, con un importante componente de energía fósil, que representa el 44 % del consumo y electricidad (41 %), aunque en términos de la generación de emisiones, solo el 21% correspondiente al consumo de destilados de petróleo, fundamentalmente Gasoil-diesel, sería el mayor responsable por las emisiones del sector.

¹ Un 60% de la muestra esta constituida por pequeñas y medianas industrias.

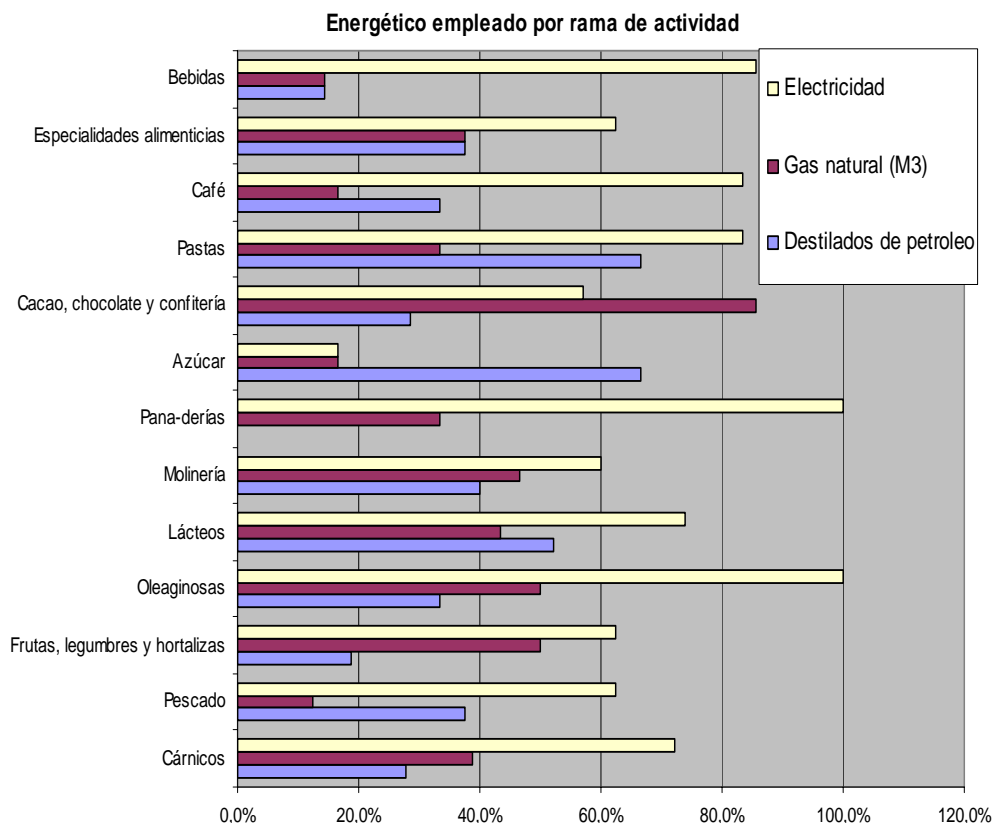
Si analizamos este consumo por ramas de la actividad, encontramos que en casi todos los sectores la electricidad representa la fuente energética más importante para la actividad productiva, siendo ello particularmente notorio en las industrias de bebidas, oleaginosas y en las panaderías.

Esta fuente de energía tiene un peso considerable en el consumo final, sobre todo de las pequeñas y medianas empresas. Una fracción muy importante del consumo es utilizada en procesos de refrigeración, congelación, pero también en aclimatación y acondicionamiento ambiental.

Algunas PyMEs utilizan equipos con resistencias eléctricas (marmitas) en lugar de hornos industriales a gas natural y/u otros combustibles, ello puede resultar en procesos más limpios desde el punto de vista de las emisiones de gases de efecto invernadero. En este caso, el bajo costo de la electricidad y su relativamente fácil accesibilidad, ayudan a explicar este comportamiento. Al hacer una revisión por agrupaciones productivas, se determina que el gas natural constituye la fuente primordial de la industria del chocolate, en tanto que los sectores de pastas, azúcar y lácteos son los que más emplean destilados de petróleo. (Fig. 2)

Aunque la diversificación de las fuentes energéticas es todavía incipiente, se observa la utilización de residuos orgánicos y la adopción de fuentes alternas en algunas agrupaciones del sector. El aprovechamiento actual de la biomasa residual que representa apenas un 4% del consumo, tiene lugar fundamentalmente en las industria azucarera, láctea, y en menor proporción, en las ramas de bebidas, oleaginosas y de frutas y legumbres. Situación muy similar se registra para las fuentes alternas, que representan apenas un 2% del total. Estas fuentes, estas están siendo incorporadas, en procesos de secado en algunas pequeñas empresas de las industrias procesadoras de frutas y legumbres y cocción en las industrias lácteas. (Fig. 3 y 4).

Fig.2
Tipos de Energéticos por rama de Actividad para la muestra. 2006.



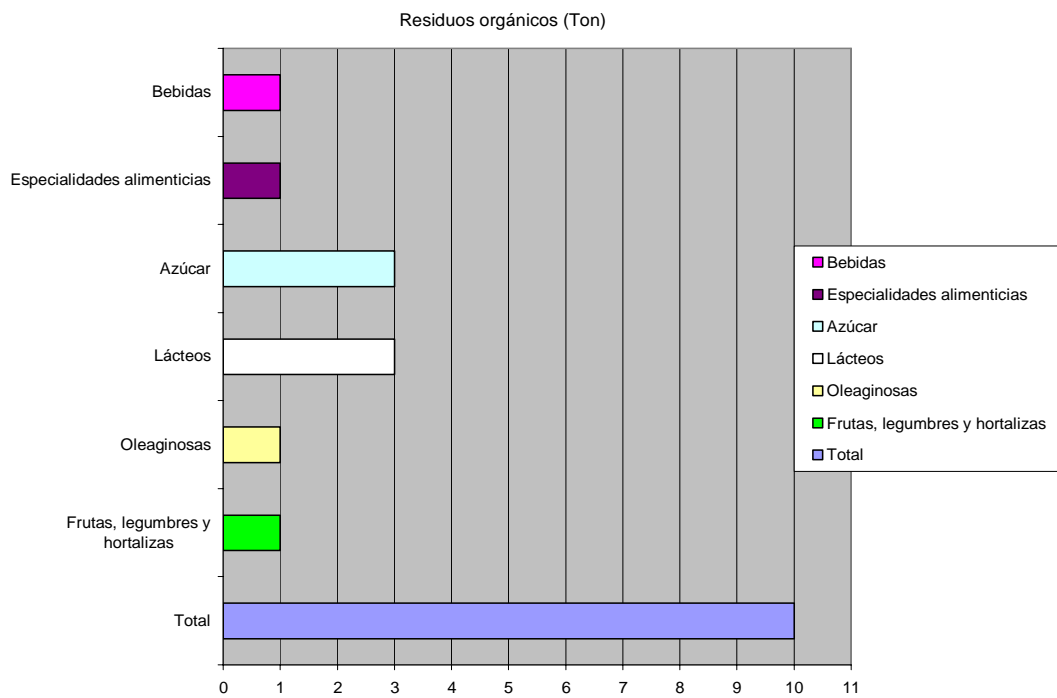
Fuente: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006.

Las especificidades de las ramas en términos de consumo y disponibilidad de residuos, son determinantes para adelantar procesos de sustitución energética de forma permanente. Tal situación queda evidenciada en el caso de la industria azucarera, la cual dispone de importante cantidad de biomasa residual disponible durante los periodos de zafra y se caracteriza por ser intensiva en el consumo.

Siendo el consumo energético en calderas industriales el más importante del sector, es necesario determinar entonces la composición del mismo, para observar mejor las tendencias y posibles implicaciones en términos de un mayor o menor desempeño eco-eficiente.

Fig. 3

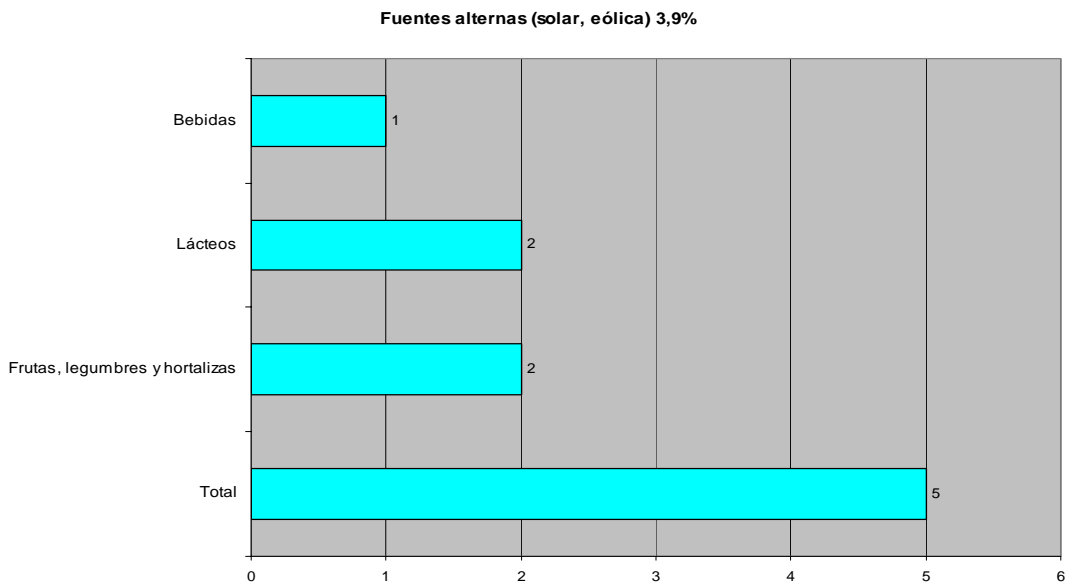
Muestra. Numero de industrias que incorporan residuos orgánicos. 2006



Fuente: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006.

La demanda energética de las calderas industriales en esta agrupación industrial esta cubierta fundamentalmente hacia dos combustibles, Gasoil, que representa un 53% de la muestra y gas natural, que representa el 31% del consumo en calderas (Fig. 5).

Fig. 4

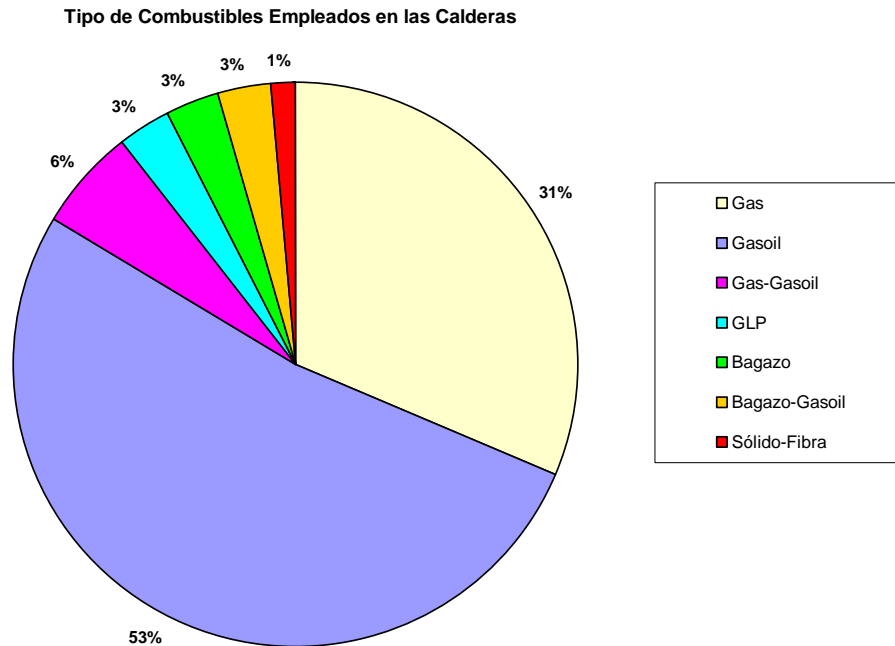


Fuente: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006.

También es posible observar una utilización de bagazo, en sustitución al diesel-gasoil (3%) o en calderas de ciclo combinado gasoil-bagazo (3%) (Fig.5). La mayor parte de este combustible, es empleado en procesos térmicos, como generación vapor/calor, para secado, deshidratación, cocción, esterilización, etc. En algunos de los ingenios visitados se constató algunos esfuerzos innovadores de adaptación de maquinarias y equipamiento para adecuarse a estas nuevas fuentes.

Estos resultados indican el mantenimiento de una matriz energética muy tradicional, basada en combustibles fósiles en las que procesos de sustitución - complementación con otros energéticos apenas comienzan a emerger.

Fig. 5



Fuente: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006.

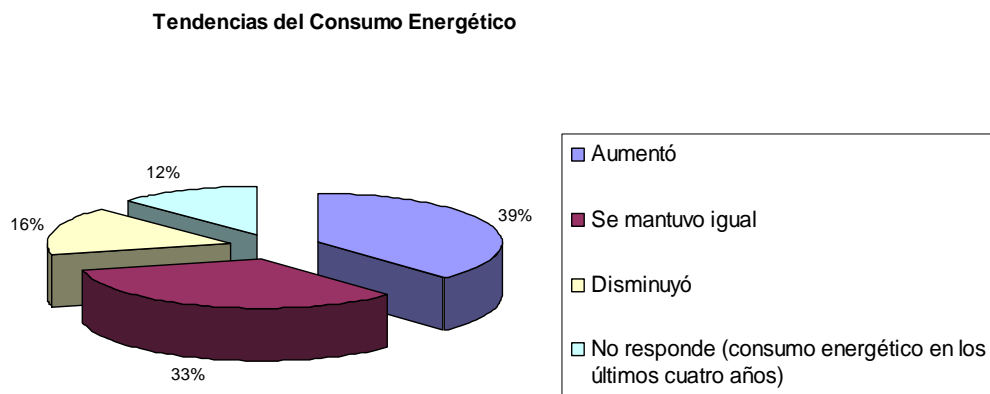
Tendencias del consumo energético agro-industrial en Venezuela, para la muestra de empresas evaluada.

Las tendencias en el consumo energético para la muestra de 129 empresas evaluadas, muestran una mayor proporción de industrias que reportaron aumentos en su consumo energético (39%), aun cuando también, un importante grupo de ellas (33%) no reporto modificaciones en su consumo durante el periodo evaluado. Las tendencias a la disminución del gasto energético son menores, (16%) pero no dejan de ser importantes pues podrían ser reflejo de contracciones económicas experimentadas en el sector, o de estrategias de racionalización y/o de reducción del consumo energético (Fig. 6). Evaluando en detalle las causas del aumento o disminución del consumo energético, es posible comprender mejor estas tendencias.

Desglosando las causas del aumento en el consumo, apreciamos que las empresas reportan

como causas del incremento en el gasto energético, la incorporación de nuevos equipos (35%), la ampliación de sus áreas de distribución (17%) y el aumento del consumo por aumento de la producción (35%), otras causas asociadas al aumento de la producción y la expansión de la capacidad instalada, son el aumento de los requerimientos de transporte, a consecuencia de la expansión de los mercados.(Fig.7). Como se ve, el aumento es consecuencia del incremento de la actividad económica del sector.

Fig. 6

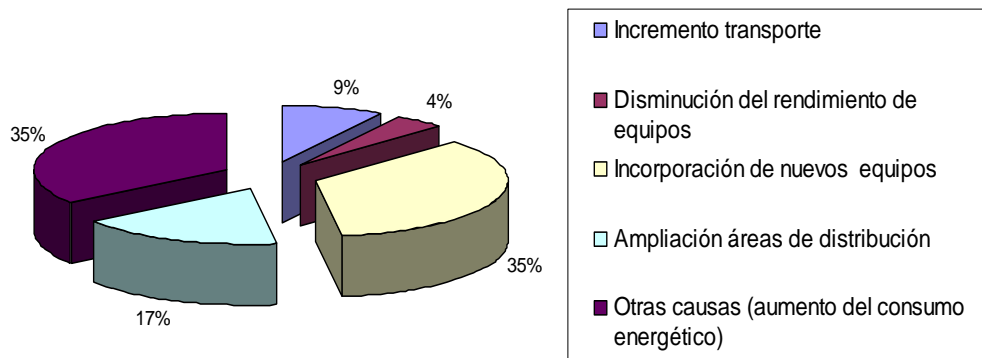


Fuente: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006.

Las causas de la disminución del consumo en cambio, se asocian más a esfuerzos por aumentar la eficiencia energética como la racionalización en el uso de la energía (22%), la introducción de equipos más eficientes (24%), y la automatización de procesos (17%), aunque también se reportan casos, de disminución vinculados a la contracción de actividades económicas, como la disminución de la producción (15%) y disminución del transporte de productos (5%). (Fig. 8). En visitas a algunas empresas, se determinó que los esfuerzos por disminuir el consumo y diversificar las fuentes constituirían una estrategia explícita de la gestión empresarial.

Fig.7

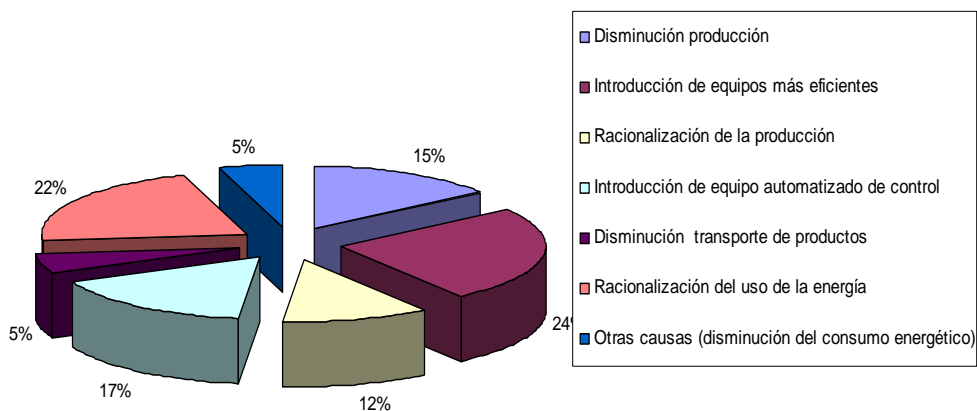
Causas de aumento del Consumo Energético



Fuente Fig. 7 y 8.: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006.

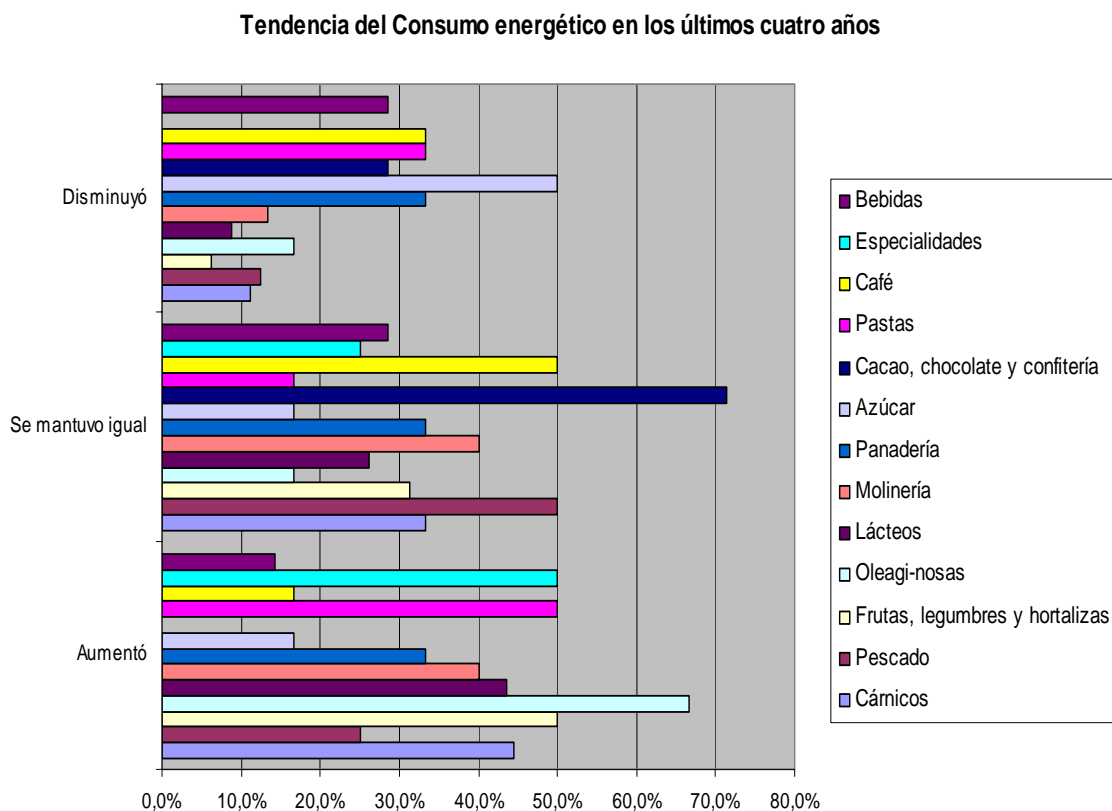
Fig.8

Causas de la disminución del consumo energético



Efectivamente, analizando estas tendencias por ramas de la actividad productiva, de forma general apreciamos que el sector que reporta mayor disminución en el consumo es el azucarero. El sector de cacao, chocolate y confitería, destaca entre las ramas que mantuvieron su consumo igual, en tanto que el de oleaginosas es el sector que experimento las mas fuertes alzas de consumo. Resulta interesante verificar si se registro un aumento en los niveles de producción del sector chocolatero, ello podría estar indicando estrategias de optimización del consumo, permitiendo la ampliación de la producción manteniendo los mismos niveles de consumo. (Fig.9).

Fig. 9



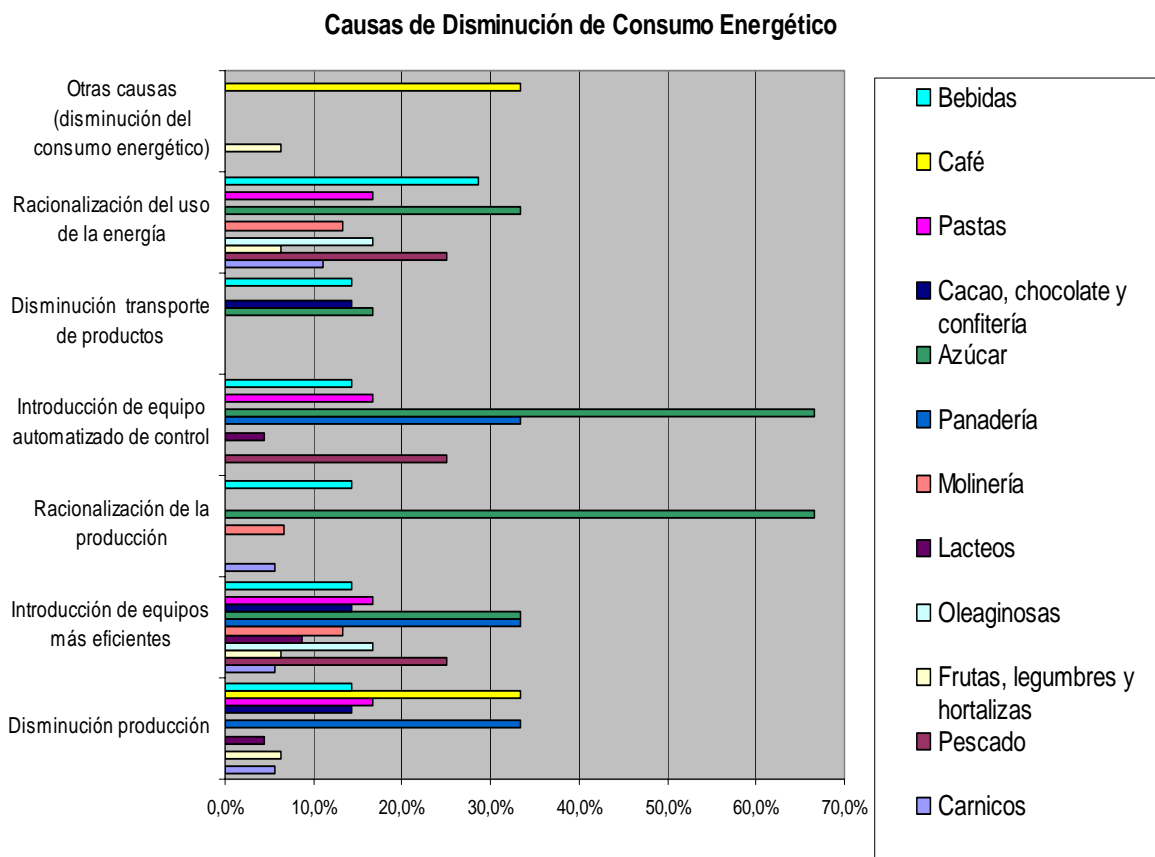
Fuente.: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006

Al evaluar en detalle las causas de la disminución, observamos que el sector que más ha implantado diferentes estrategias para la disminución del consumo energético es el azucarero, (Fig.10) lo cual explicaría, la disminución observada de manera agregada por ramas (Fig. 9).

Las estrategias desarrolladas se orientan hacia la optimización del consumo vía informatización

de procesos, combinadas con medidas de racionalización del consumo (orientadas al ahorro energético) y de la producción (ahorro de materias primas). Estas estrategias se combinan con la inversión en adquisición de equipos más eficientes y disminución de las frecuencias de transporte de productos. (Fig.10).

Fig. 10.



Fuente.: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006

De manera general se determina que las variaciones en el consumo energéticos están determinadas fundamentalmente por las fluctuaciones en la demanda, muy marcada en los últimos años por causa de los problemas de inestabilidad sociopolítica. Esfuerzos innovadores desde el punto de vista tecnológico y organizacional para incrementar la eficiencia son muy incipientes ¿Qué empresas realizan estos esfuerzos? Un análisis en función de la taxonomía de la industria nos aclara esta situación.

Evaluación del desempeño energético por taxonomía tecno-ambiental.

Uno de los resultados más importantes del proyecto es la elaboración de una clasificación de las empresas (taxonomía) en términos de gestión integral. Los perfiles de desempeño tecno-ambiental permiten agrupar a las empresas con características semejantes, en términos de su desempeño en las áreas tecnológica, ambiental y de calidad e inocuidad.

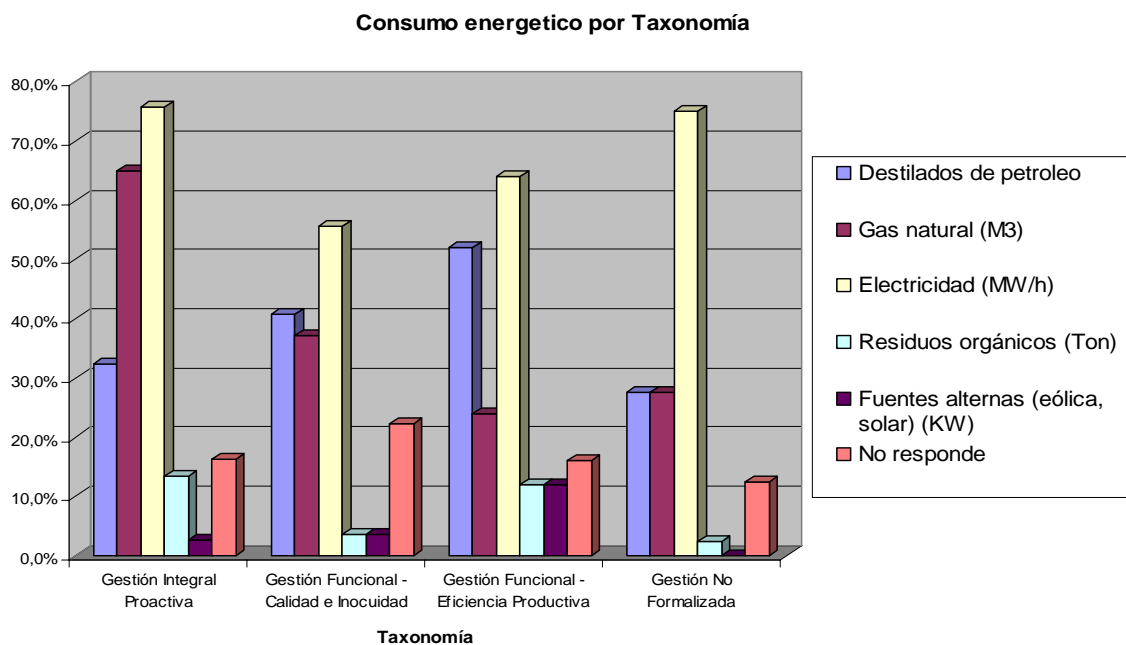
Esta clasificación taxonómica resulta de gran utilidad en la evaluación de los procesos energéticos, ya que nos permiten visualizar las características asociadas a una gestión más eficiente de la materia prima, la energía y el ambiente. Se definieron 4 perfiles taxonómicos, para las 129 empresas de la muestra seleccionadas, como se observa en la Fig. 11, que se nominaron según las características predominantes del perfil: Gestión integral pro-activa, Gestión funcional orientada hacia la calidad e inocuidad, Gestión funcional orientada hacia la eficiencia energética y tradicional no formalizada. Al analizar el consumo energético, según las taxonomías de desempeño tecno-ambiental, observamos diferencias que reflejan las características de cada perfil.

Los grupos taxonómicos que presentan la mayor diversificación, son el grupo asociado a la gestión integral pro-activa y el grupo de empresas asociado a la gestión funcional orientada a la eficiencia productiva. El primero utiliza predominantemente gas natural para sus calderas las cuales en su gran mayoría funciona de manera automatizada. El segundo aunque utiliza como fuente principal los destilados de petróleo, destaca por presentar el mayor porcentaje de firmas que emplean fuentes alternas

Por otra parte, una fracción muy reducida de las pequeñas empresas pertenecientes al perfil de gestión tradicional no formalizada, han incorporado equipos para incrementar la eficiencia energética. Las pocas que lo han hecho, operan básicamente con intercambiadores de calor; no observándose esfuerzos de automatización para el ahorro en el consumo de energía.

Los resultados permiten afirmar, que en estas empresas la variable energética no representa un aspecto clave de la gestión productiva y tecno-ambiental; por esta razón, al observar los factores que han inducido la realización de prácticas innovadoras en productos y procesos, el ahorro de energía no constituye una prioridad.

Fig. 11



Fuente.: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006.

Para poder estimar de manera mas clara la gestión energética de los perfiles, se analizaron las causas de disminución del consumo energético (Fig. 12). Como puede apreciarse, la diferencia de la calidad de la energética del perfil de gestión integral proactiva es muy superior al del resto de los perfiles. La racionalización del consumo y la introducción de equipos mas eficientes destacan como practicas de un importante numero de firmas de esta agrupación.

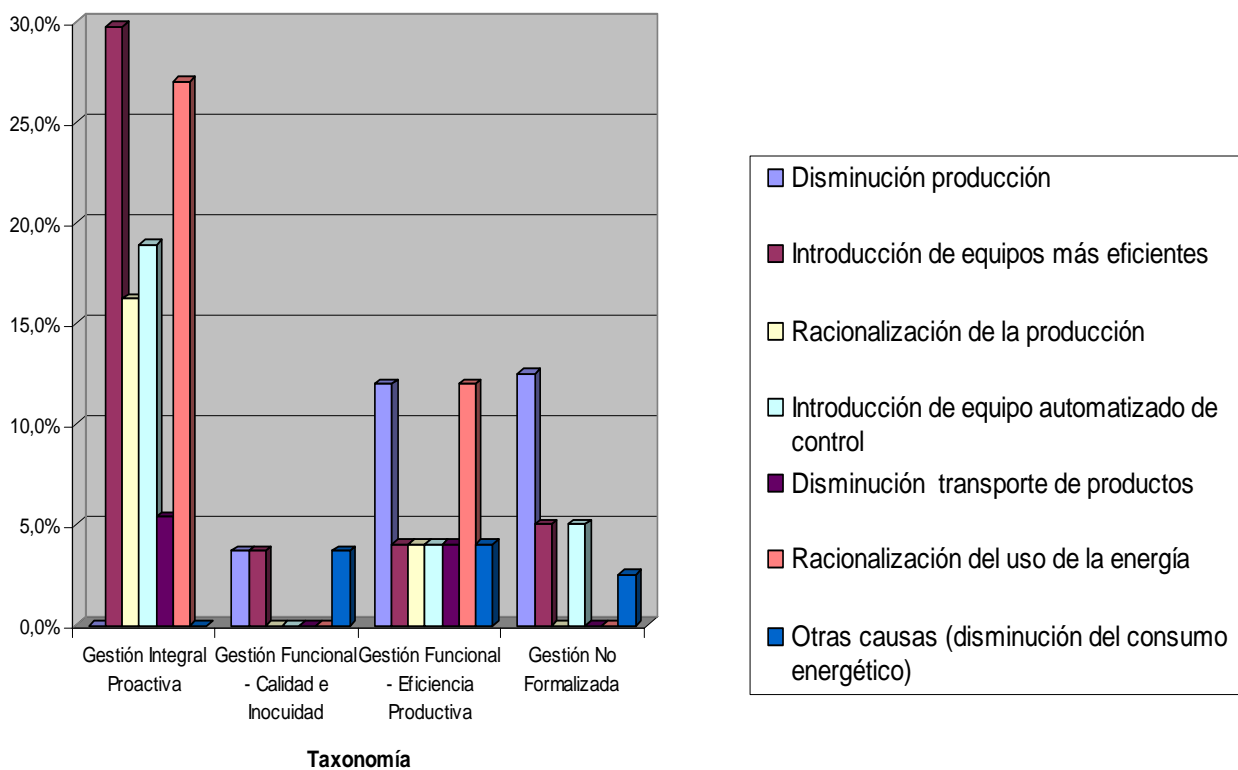
En un segundo nivel aparecería el perfil de gestión funcional orientada a la eficiencia productiva. En este las firmas comienzan a manejar los criterios de racionalización del consumo conjuntamente con una diversificación de los tipos de combustibles. Su mayor capacidad innovadora puede constituir un buen punto de partida para desarrollar programas de implantación de sistemas de gestión integral que eleven su desempeño tecnoproductivo.

En el caso de las empresas de los perfiles de gestión funcional orientada a la calidad y la

inocuidad y gestión tradicional no formalizada, no puede hablarse de una gestión energética explícita. Puede asegurarse que aun con los costos tan bajos de los combustibles existentes en el país, su uso poco racional debe incidir en su estructura de costos. Esto constituye una debilidad muy importante pues un incremento del costo de la energía, una amenaza latente en función de los precios y la demanda de los combustibles en el ámbito internacional, les afectaría de manera significativa. Por esta razón debe realizarse un esfuerzo para incorporar esta variable dentro de su gestión.

Fig.12

Causas Disminución Consumo Energético por Taxonomía



Fuente.: Base de Datos Proyecto Gestión Integral Agroindustria, Tecnología, Calidad, Ambiente, 2006.

Conclusiones.

La constatación de que la gravedad del problema del calentamiento global es mucho mayor de lo estimado, incrementará la exigencia de disminuciones significativas de emisiones atmosféricas en el corto plazo. Las estructuras industriales de los países en desarrollo no serán exceptuadas de

este compromiso, por lo que deberán realizar significativos esfuerzos innovadores para incrementar su eficiencia en el uso de la energía.

El estudio sobre el complejo agroalimentario venezolano, permitió estimar que el consumo energético en las industrias de alimentos y bebidas en Venezuela, descansa fundamentalmente combustibles fósiles (derivados del petróleo y gas natural) y electricidad. Recientemente la biomasa residual, en este caso fundamentalmente, bagazo de caña, está comenzando a ser utilizada en procesos de cogeneración. Esta matriz de corte muy tradicional deberá modificarse a fin de responder a los nuevos requerimientos en materia ambiental.

El uso del gas natural se concentra fundamentalmente es las grandes empresas, mientras que las pequeñas y las medianas sustentan sus procesos de producción en derivados del petróleo y electricidad, sin mayores preocupaciones por un uso eficiente de estos combustibles. Fueron pocos los casos en los que se constató la realización de mediciones y/o esfuerzos por mitigar las emanaciones provenientes de los procesos de combustión.

La realización de esfuerzos innovadores desde el punto de vista tecnológico y organizacional para incrementar la eficiencia energética y diversificar la matriz de consumos son todavía muy incipientes en esta agrupación industrial. Sin embargo se identifican interesantes casos tanto en grandes como pequeñas empresas, los cuales pueden ejercer importante efecto demostración. Esto debe ser tomado en consideración para pensar políticas para el sector.

La clasificación taxonómica en términos de gestión integral (Tecnología, calidad ambiente), permite determinar la correlación existente entre el nivel de capacitación tecnológica de la firma y su capacidad de gestión energética. Así las firmas que presentan mejor perfil innovador han diversificado en mayor medida las fuentes energéticas y tienden a desarrollar mayor cantidad de estrategias para optimizar y racionalizar su consumo.

En términos de la evaluación por ramas, la industria azucarera es la que más estrategias de reducción del consumo ha desarrollado, lo cual se refleja en la reducción de las cifras de consumo reportadas.

Bibliografía.

Asamblea Nacional Venezuela (2004). Oportunidades de Desarrollo Industrial de la Economía Venezolana: Un diagnóstico. Oficina de Asesoría Económica y Financiera de la Asamblea Nacional.

Banco Central de Venezuela. (2005) Indicadores Económicos.
<http://www.bcv.org.ve/c2/indicadores.asp>

CAVEINEL. (2005) Cámara Venezolana Industria Eléctrica. Estadísticas Sector. Datos Estadísticos Consolidados 1999-2000, 2001-2002, 2002-2003.
<http://www.caveinel.org.ve/general.asp?titulo=Estadísticas>

CENDES – FONDOIN (2005). Informe técnico sobre la industria agroalimentaria venezolana. Proyecto: “GESTIÓN INTEGRAL PARA LA COMPETITIVIDAD DE EMPRESAS MEDIANAS Y PEQUEÑAS DEL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL VENEZOLANO”, Caracas.

Comunidad Andina. Secretaria General-Estadísticas. - Venezuela. Resumen de las Estadísticas Estructurales de la Industria Manufacturera, - Venezuela. Indicadores de Energía Eléctrica.
<http://www.comunidadandina.org/index.asp>

CONINDUSTRIA (Octubre-2002) La visión del sector industrial para el largo plazo.
<http://www.conindustria.org/>

CONINDUSTRIA. (Junio-2002) Presente y Futuro de la Industria en Venezuela.
<http://www.conindustria.org/>

MARN/MEP. (2005) Documento Marco para la 1era Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Capítulo VI.

MEM/OCEI/PDVSA GAS (2000). Encuesta de Consumo Energético en el Sector Manufacturero Fabril.

Ministerio de Energía y Minas. MEM (1997-2003) Balance Energético de Venezuela. 1997, 98, 99, 2000, 2001, 2002, 2003. Dirección de Planificación y Economía de la Energía.