

BENEFICIOS DE LA INTEGRACIÓN EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS SISTEMAS DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICOS

A. Fushimi ⁽¹⁾⁽³⁾, L. Zárate⁽²⁾, G. Diaz de Quintana⁽³⁾, M. Moreda⁽³⁾, M. Hall⁽³⁾.
Tycsalp. Calle 45 N° 531 T III 5° D, La Plata, PBA, Tel/Fax: 0221 489 3285. E-mail: tycsalp@gmail.com
Tyrsa, Depto. Ingeniería. M.Arbel 3700, 9 de Abril, Pdo E.Echeverría, PBA.Argentina.

RESUMEN: Los sistemas térmicos, que insumen la energía de un combustible y transfieren al exterior energía secundaria en la forma de trabajo mecánico o calor separadamente son ineficientes, en el primer caso desde el punto de vista entálpico porque deben eliminar el calor residual del ciclo que cumplen, y exergético en el segundo caso debido a la enorme destrucción de exergía que producen en la caldera u horno del sistema. La integración de los procesos permite reducir considerablemente este problema, y su implementación no ofrece mayores inconvenientes desde el punto de vista técnico. Pero su concreción no es viable si además no existe la voluntad de hacerlo por parte de quienes toman las decisiones, puesto que no es posible disponerlos compulsivamente. Resulta pues necesario crear las condiciones para que sean los actores de la Sociedad quienes naturalmente realicen sus acciones específicas teniendo en cuenta el interés público, en este caso la sustentabilidad energética y ambiental.

Palabras clave: integración energética, eficiencia energética, generación eficiente, uso racional de la energía, sustentabilidad.

INTRODUCCIÓN

Nos proponemos analizar los sistemas térmicos que transfieren energía en la forma de trabajo mecánico y/o calor, partiendo de la energía contenida en un recurso primario. Ellos son de interés para el hombre debido a que se tratan de los vectores de mayor utilización en la práctica, siendo indispensables para la vida moderna.

A partir de la invención de las máquinas térmicas, ha existido un permanente interés del hombre por la obtención de los efectos derivados de la utilización de la energía, para lo que se desarrollaron los sistemas de conversión a partir de los recursos primarios, de transporte y distribución de las forma utilizables de la energía, electricidad y combustibles, en la forma en que son conocidas en la actualidad. En las etapas iniciales, la demanda de la energía fue incipiente y se contaba con una gran abundancia de recursos primarios explotables, entre ellos y con gran predominancia los combustibles fósiles, el petróleo, el carbón y el gas natural, a un nivel tal que dichos recursos se obtenían a muy bajos precios, con una oferta mayor a la creciente demanda que sustentaba el paradigma de la energía abundante y barata, hasta la década de 1970, en que se producen las crisis petroleras de 1973 y 1979 con un incremento sustancial de sus precios, afectando en especial a las economías industriales de países fuertemente dependientes de la importación de recursos primarios, como Japón y Europa Occidental

Sin embargo, estos Países tomaron conciencia de sus debilidades y en línea con el concepto de sustentabilidad energética y ambiental, reaccionaron con un destacable esfuerzo hacia la minimización de los requerimientos de recursos fósiles y promoción de las formas renovables de suministro energético, logrando resultados que deberíamos haber emulado en la medida de nuestras posibilidades. Esta afirmación implica que existe la posibilidad de reducir el consumo de recursos energéticos, bajo la hipótesis de que no se renuncia al goce de los efectos derivados de su uso, ya sea para lograr una mayor producción de bienes y servicios, o simplemente para un mayor confort en la vida de los ciudadanos. Esto es posible solamente a través de la eficiencia energética, “hacer mas con menos...” como lo señala el slogan Europeo en su Documento conocido como “Green Paper on Energy Efficiency” que derivó al “Action Plan” de la Unión Europea consensuado a partir del Documento anterior, y emitido a fines del año 2006, proponiendo lograr un 20% de ahorro anual en recursos energéticos primarios en el año 2020, respecto al consumo del año 2005, o sea en un lapso de 15 años. En nuestro País, amparados en el autoabastecimiento de gas y petróleo cuyo fin parece estar aproximándose, no se hicieron los esfuerzos que los Países Europeos aportaron a partir de las crisis petroleras mundiales, ni se advierten esfuerzos similares a los que planean realizar acorde a su plan de acción.

¹ Profesor de la Maestría en Gestión de la Energía (UNLA-CNEA)

² Profesional Dto. Ingeniería Tyrsa

³ Profesionales Tycsalp

Resulta pues muy preocupante la posibilidad del agotamiento las escasas reservas de combustibles fósiles que aportan el 90% de los recursos energéticos primarios que utilizamos anualmente, con lo que estaríamos perdiendo el autoabastecimiento de ellos, salvo que se produzcan grandes descubrimientos de nuevas reservas de los que no existen certezas de su existencia que nos hayan sido informados fundamentadamente. Marchar hacia la pérdida del autoabastecimiento en gas y petróleo en un futuro próximo nos pondrá en una situación similar a la actual de los Países Europeos en cuanto a dependencia externa, pero sin la preparación para enfrentar esta situación, que estos han estado practicando desde hace medio siglo atrás. Resulta pues evidente la necesidad de comenzar a mejorar cuanto antes la eficiencia energética en todos los frentes en los que sea posible

En el trabajo. “Análisis de las posibilidades de mejoras de la eficiencia energética de los ciclos de vapor por repotenciación a ciclo combinado”, se presentan los fundamentos y características de estos Proyectos, y en “Análisis de la mejora de la eficiencia energética de los ciclos de vapor por utilización del calor de baja exergía”, las posibilidades de mejorar la eficiencia de los ineficientes ciclos convencionales de vapor a condensación mediante la utilización calórica del vapor de baja exergía.

En el presente trabajo, nos proponemos analizar las posibilidades de aplicación y resultados que pueden ser obtenidos, tomando como objetivo la problemática global, a partir de un ciclo convencional de vapor. La importancia de esta eficientización puede ser apreciada por los resultados que se obtienen en una sustitución de una central a vapor con un rendimiento neto del 35% típico para este tipo de centrales, por un ciclo combinado con un rendimiento neto del 55%. Los resultados obtenidos se muestra en la Tabla 1.

Como se observa en la Tabla 1, el ahorro de gas natural es de 2.5 millones de m³/día por cada 1000 MW (1 GW) de capacidad de generación reemplazada, o sea que con reemplazar 2000 MW se estaría ahorrando el volumen de gas equivalente al que el País está actualmente importando de Bolivia.

	Central convenc.a vapor	Central ciclo combinado
Rendimiento neto	35%	55%
Consumo específico	2457,1 kcal/kWh	1563,6 kcal/kWh
Potencia en bornes	1000 MW	
Dm ³ gas de 8400 PCI	292,5 Dm ³ /h	186,1 Dm ³ /h
Dm ³ /día	7020,4 Dm ³ /día	4467,5 Dm ³ /día
Ahorro por día y 1000 MW	2,55 MM.m ³ /día	

Tabla 1: Ahorro diario de gas natural por reemplazo de una central de 1 GW, 35% de eficiencia por una del 55%

INTEGRACIÓN DE PROCESOS TÉRMICOS

La justificación termodinámica de la mejora de eficiencia entre el ciclo convencional y el ciclo combinado reside en la reducción de la destrucción de exergía en su transferencia desde la contenida en el combustible, gas natural, al vapor en el generador convencional de vapor. En efecto, si el combustible en lugar de ingresar al generador de vapor lo hiciera a una turbina de gas del 40% de eficiencia, el 40% de la energía del combustible sería transferida por la máquina al exterior en la forma de trabajo mecánico, quedando el 60% remanente como gases de combustión a temperaturas del orden de los 600°C para la generación del vapor para la turbina de vapor. En un generador convencional de vapor, ese 40% de trabajo mecánico desaparece por la masiva destrucción de exergía que el aparato ocasiona, siendo destinada a la obtención de vapor acorde al Primer Principio de la Termodinámica. El ciclo combinado es pues un ciclo integrado entre un turbogruppo de gas que opera entre cerca de 1400°C y unos 600°C, y un ciclo de vapor que opera entre unos 550°C y temperaturas próximas a la ambiental si se trata de una turbina de condensación convencional, mientras que un ciclo de vapor solo opera en el mismo rango de temperaturas que el ciclo de bottoming del ciclo combinado. En la Fig. 1 se muestra comparativamente los rangos de temperatura a la que operan usualmente los sistemas actualmente conocidos.

En la Fig. 1 se ha aceptado que el límite superior de temperaturas a las que el fluido intermediario del sistema puede alcanzar es de 1400°C en turbinas de gas debido al estado actual de las tecnologías sobre materiales y sistemas de refrigeración, y que la transferencia de energía en la forma de trabajo mecánico o calor puede ser realizado hasta la temperatura de los alrededores del sistema con el que interactúa, generalmente con parámetros intensivos próximos a los del ambiente. En la primera columna se observa el sistema correspondiente a una caldera convencional, en la que la energía química del combustible se transfiere al agua para la obtención de vapor, generalmente saturado para usos calóricos, como vector energético de muy baja calidad. Esta pérdida de calidad se debe a las irreversibilidades que se producen en los procesos de combustión y transferencia térmica con grandes diferenciales de temperaturas, que conducen a una masiva destrucción de exergía. En el caso de un generador de vapor de una central a vapor, la magnitud de la degradación es menor, aunque es responsable de la baja eficiencia de estos sistemas, lo que puede ser parcialmente subsanado mediante la repotenciación a ciclo combinado.

La 2ª y 3ª columnas de la Fig. 1 corresponden a un típico sistema de cogeneración a vapor, y el denominado sistema de energía total (Total Energy System), en los que la energía ingresante como poder calorífico inferior (PCI) de un combustible es transferido por el sistema en la forma de trabajo y de calor a las utilidades que requieren estos vectores. Se tratan de sistemas integrados de producción de electricidad y calor, cuya eficiencia puede ser muy alta cuando existen condiciones adecuadas para la implementación de los mismos, generalmente en industrias grandes con turbinas sin condensación. Como en todos los sistemas en los que existe una caldera convencional, la degradación que esta produce reduce severamente la obtención de trabajo mecánico.

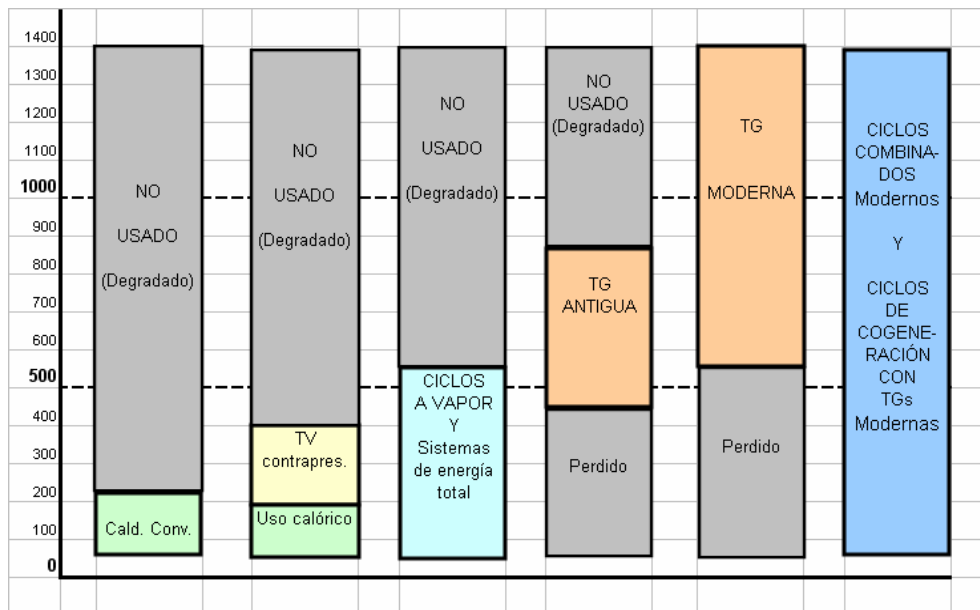


Figura 1 Rangos de temperaturas de los sistema térmicos, con la salvedad de que las áreas del gráfico no indican cantidades de energía

En las columnas 4 y 5 de la Fig.1 se muestra la evolución de la turbina de gas, desde las de primera generación con eficiencias del orden del 25%, hasta las actuales con eficiencias próximas al 40%, y en algunos casos de hasta un 45% en ciclo simple (no integrado). Finalmente, en la columna 6 se muestra el caso de los procesos integrados “ciclo combinado”, y “cogeneración moderna con TGs, o máquinas de combustión interna (MCIs)” con eficiencias del 60% en ciclos combinados, y del 70 al 90% en ciclos de cogeneración en casos favorables y correctamente implementados.

La conclusión de lo que se muestra en la Fig. 1 es que los procesos no integrados, que apuntan a la obtención de trabajo mecánico o calor separadamente son ineficientes, entálpicamente en los primeros, y exergéticamente en los segundos. Pero los requerimientos energéticos de la Sociedad incluyen la electricidad y el calor a diferentes temperaturas dependiendo de su aplicación. En consecuencia, existen numerosas oportunidades en que es posible aplicar los ciclos integrados, de mucho mayor eficiencia, para lo que es necesario lograr la integración de los requerimientos de los usuarios de electricidad y calor, y la voluntad del sector energético que debe implementar los proyectos de inversión en este sentido. También es necesario que los funcionarios responsables de la conducción de la Sociedad en materia energética se hagan cargo de sus funciones orientadoras, regulatorias y de control para que, con la aplicación de las fuerzas del mercado, los diferentes actores de la sociedad actúen armónicamente en la dirección adecuada.

La mejora de las eficiencias de la generación termoeléctrica y de la utilización del vector generado, son de suma importancia en el Uso Racional de la Energía a nivel global del País, y pueden ser implementados mediante la aplicación de conocimientos tecnológicos actualizados. Pero esto no implica que sea posible descuidar los aspectos concernientes a la energía calórica puesto que las cantidades que se manejan son mucho mayores que las de energía eléctrica. En efecto, acorde a estudios realizados por INTI / JICA (Instituto Nacional de Tecnología Industrial – Japan International Cooperation Agency) en virtud de un Convenio Internacional de Cooperación Técnica que se desarrolló entre 1992 y 1999, la proporción en que la energía es utilizada en promedio por la Industria es un 9% de electricidad, y 91% de energía térmica, lo que da una idea de la enorme importancia que esta forma de energía tiene. Según la información dada, las cifras obtenidas fueron:

Concepto	Energía, TJ/año	%
Electricidad	55548	9.2%
Energía térmica	551422	90.8%
Total	606970	100%

Tabla 2: Participación de la energía eléctrica y térmica en el sector industrial Argentino.

Si bien a través del tiempo se advierte un avance en la demanda de electricidad respecto a la total, y que las cifras indicadas en la Tabla 2 se refieren solo al sector industrial, es evidente la enorme importancia que tiene la gestión eficiente del calor en el URE. Existe una calificada literatura en las que se puntualizan deficiencias solucionables o innovaciones de interés cuya aplicación masiva permitiría una reducción significativa del consumo de recursos, en especial de gas natural y muchos otros, cuyos mensajes deberían ser recogidos y practicados.

DIFUSIÓN DE LA VULNERABILIDAD ENERGÉTICA DE NUESTRA SOCIEDAD

Lamentablemente, en el campo de la energía térmica existe un desconocimiento bastante generalizado de los conceptos cualitativos de la energía y de los recursos a partir de los cuales se obtienen sus formas utilizables, lo que hace que se considere a la caldera o calefactores como unidades eficientes, por ejemplo.

Si bien indiscutiblemente el criterio de accesibilidad a la energía indispensable (affordability), como parte de un derecho humano tiene una prioridad por encima de los criterios técnicos de racionalidad, no deben perderse de vista los mismos en consideración de que la mencionada accesibilidad debe ser perdurable en el tiempo, o sea sustentable.

La calefacción de ambientes requiere de una energía de baja calidad que puede ser provista por la utilización del calor residual de máquinas térmicas en ciclos de vapor [5] o de máquinas de combustión interna en procesos de cogeneración, o combustibles de baja calidad como las derivadas de residuos forestales o desechos municipales, como es ampliamente aplicado en Países Europeos. Se menciona como ejemplo, el caso de Dinamarca (en el que las condiciones climáticas hacen necesaria la calefacción de ambientes con mayor intensidad que en la mayoría de las localidades de nuestro País), donde:

- a) El 60% de las áreas calefaccionadas lo hacen a través del District Heating (DH), y el 40% restante con instalaciones individuales que queman gas natural o derivados del petróleo, o eventualmente algún otro combustible disponible.
- b) El 90% de los usuarios del DH, paga menos en concepto del servicio de calefacción que los usuarios comparables con instalaciones individuales quemando gas natural o derivados del petróleo.
- c) En 2004 se ha logrado que el 80% del calor que se distribuye a través del DH provenga de calor sobrante recuperable, principalmente de sistemas de cogeneración (CHP, o Combined Heat and Power).
- d) Con referencia al año 2000, proyectan al cabo de los 25 años siguientes haber alcanzado un crecimiento del PBI del 45% a precios constantes, con un crecimiento del consumo final de energía de solo 5%

También el calor requerido por la mayoría de los procesos industriales puede ser suministrado a partir del calor residual de máquinas térmicas en procesos de cogeneración, como un subproducto de la generación de energía mecánica (o eléctrica). En algunos Países de Europa, la participación de la energía generada en instalación de cogeneración alcanza valores superiores al 40% del total de la energía generada para el servicio público. Para el promedio de todos los Países de la Unión Europea, en 1997 se fijó como directiva dismantelar las barreras para el desarrollo del CHP para llegar en 2010 al 18%. En nuestro País, el porcentaje actual es del 2%, sin que existan medidas ni planes para mejorar esta lamentable situación.

Otro ejemplo claro de lo que es posible lograr es la problemática de la repotenciación a ciclo combinado de una central existente a vapor. Un proyecto de este tipo ofrece ventajas importantes en términos de bajo valores de inversión y tiempos de implementación, y elevadas ganancias de potencia y eficiencia, aunque con ciertas limitaciones que plantea la turbina de vapor para procesar todo el vapor que puede proveer la caldera de recuperación. Si este caudal de vapor potencialmente generable por el HRSG excede la capacidad de la turbina de vapor, podría ser utilizado por alguna actividad industrial que requiera este vapor, o de lo contrario no será generado ocasionando un desperdicio forzoso que restará atractividad al proyecto de repotenciación. Dada la magnitud de la demanda térmica con relación a la total, no resulta descabellada la posibilidad de que con una adecuada acción de conducción se llegara no solo a aprovechar en aplicaciones calóricas todo el vapor en exceso que pudiera ser generado por el HRSG, sino también extraer cantidades adicionales de vapor de baja exergía, con lo que se reduce la cantidad de electricidad obtenida pero aumenta el volumen de ventas de vapor como uso calórico, (cogeneración) con una mejora sustancial de la eficiencia cuantitativa global e ingresos del Proyecto. Adicionalmente, si esto ocurriera, mejorarían las condiciones que permiten aumentar la potencia y eficiencia del ciclo repotenciado por cuanto sería posible recurrir a turbogrupos de gas de mayor tamaño y operar la turbina de vapor en condiciones mas parecidas a las nominales de su diseño.

Si la integración entre el Proyecto de repotenciación y la industria demandante de calor se produjera, ambas partes se verían beneficiadas, la primera porque podría mejorar su eficiencia a la vez que obtener una retribución por el suministro de calor a la industria, y la segunda por no necesitar la caldera, ni los engorros de su operación y mantenimiento. También se beneficiará la Sociedad en términos de ganancia en sustentabilidad energética y ambiental.

Pero esta integración no se produce en forma espontánea hasta tanto haya sido practicada por un lapso de tiempo suficiente para que exista un conocimiento de lo que puede esperarse de tal integración. Durante este transitorio, tanto las instituciones de la Sociedad como los funcionarios relevantes de los Países Europeos han actuado no solo en la difusión de los conceptos e información necesaria, sino también en la promoción para su implementación que incluyeron los subsidios necesarios, los que fueron disminuyendo en la medida en que los objetivos hayan siendo alcanzados.

Es lamentable la insuficiencia de los esfuerzos para lograr la integración mencionada, y que se hayan anunciado la instalación de centrales termoeléctricas de tamaños considerables, que aún en el caso de ciclos eficientes como los ciclos combinados, la turbina de vapor sea del tipo de condensación, con lo que alrededor del 40% de la energía aportada por el combustible deba ser disipada a los alrededores del sistema a través de la torre de enfriamiento o subsistema equivalente, mientras el sector industrial sufre las consecuencias de un suministro de combustibles cada vez mas problemático y previsiblemente mas costoso. Debe tenerse en cuenta que si bien el vector calórico que demanda la industria o la mayoría de los demandantes de calor es de baja calidad, en la práctica, si se genera en una caldera convencional quemando gas natural, estará empleando un combustible de alta calidad cuya energía será masiva e inútilmente degradada en la unidad (caldera) configurando un uso poco racional del recurso energético insumido, que es valioso, escaso, y no renovable. Consideramos pues que vale la pena al menos intentar la integración de los actores para proceder a la integración de procesos que conduzcan a los ciclos integrados eficientes, con el convencimiento que un aumento de la eficiencia energética libera del consumo la cantidad correspondiente de recursos primarios, aumentando la disponibilidad de los mismos para otras aplicaciones.

CONCLUSIONES

Las causas por la que la cogeneración no se ha desarrollado en la medida de lo deseable, han sido expuestas en trabajos anteriores, por lo que estimamos que nuestra contribución puede ser plantear algunas pautas técnicas cuya pertinencia y/o conveniencia debiera ser discutido en un nivel mas amplio, a efecto de incluir cuestiones no técnicas, o sea no comprendidas entre nuestras incumbencias.

Entre ellas podemos mencionar:

- La rentabilidad de los proyectos de cogeneración mejoran al aumentar el tamaño del Proyecto. Es conveniente pues “juntar” una demanda de calor de unas 100 Ton/h de vapor o mayor, con lo que se puede usar una TG de unos 70 MW. Una planta de este tipo tiene un costo específico en el orden de menos de 500 U\$S/kW, o sea un costo total de unos 30 a 35 MM.U\$S. Unidades menores tienen costos específicos mayores, en unidades chicas pueden ser próximas a 1000 U\$S/kW, con lo que no se alcanzan rentabilidades aceptables con las tarifas actuales. Estos valores son menores si se utilizan TGs en desuso del tipo Frame 5 de unos 25 MW (aprox. 50 Ton/h de vapor, típico en aceiteras grandes), pero la eficiencia del sistema es penalizado por el bajo rendimiento de la TG.
- El mecanismo de desarrollo limpio (CDM o, clean development mechanism) es una ayuda importante para estos proyectos. Puede ser considerado una solución creativa en la dirección de generar los incentivos necesarios que impulsen a los actores de la Sociedad en la dirección de lo planificado, en este caso reducir globalmente la emisión antropogénica de los gases de efecto invernadero. Sería muy beneficioso que nuestros funcionarios adopten éstas prácticas que conduzcan a la solución de los problemas que aquejan a nuestra Sociedad, o que al menos tiendan a solucionarlos.
- Una planta de cogeneración para 100 Ton/h de vapor (unos 80 MWt) se puede resolver con TG de unos 70 MWe. Pero en promedio, la industria consume por cada 1 MWe de electricidad, 9 MWt de calor [6], o sea que en promedio su consumo eléctrico sería de $80 \text{ MW} / 9 = 9 \text{ MW}$. Difícilmente un inversor industrial decida invertir en producir 70 MWe de electricidad si solo necesita 9 MW. Para el, es lógico comprar una caldera convencional de 80 MWt (100 Ton/h), y procurar abastecerse de electricidad del sistema público mientras la energía siga siendo barata, aunque se degrade masivamente la energía. Pero es una mala utilización del combustible en especial si se trata de gas natural, por cuanto está optando por dos procesos convencionales y no se ha establecido nada que lo induzca a optar por un proceso integrado de mucho mayor eficiencia. Esto no es bueno para la Sociedad, ni para el planeta.
- Se puede al menos intentar convocar a explotar el Heat Sink a una Empresa de Servicios Energéticos (ESE, o ESCO) o a un Generador para quienes vender energía es su negocio, concretando un contrato a largo plazo para la provisión del vapor y la electricidad que la actividad industrial requiere, con lo que el generador minimiza la torre de enfriamiento y sus sistemas asociados que la instalación de generación requiere. Además obtiene una instalación muy eficiente. El industrial no requiere generar vapor (no necesita la caldera) ni tiene que preocuparse por la operación y mantenimiento de las instalaciones. Se beneficia con solo movilizar su ventaja de ser propietario del heat sink. Es el “First Party”, o “Host” del emprendimiento
- Por qué no al menos intentar que las industrias con grandes demandas de vapor se establezcan próximas a centrales termoeléctricas a efecto de comprarles vapor en lugar de generarlas en las ineficientes calderas convencionales. O que centrales termoeléctricas se establezcan en polos industriales con grandes consumos de vapor y les provean vapor cogenerado evitando que lo hagan en calderas convencionales.? La localización de los establecimientos es una decisión en manos de los propietarios del Proyecto, y no se ve que sea posible ni conveniente imponerlo compulsivamente, lo que no libera a los funcionarios relevantes de la función orientadora propia de una conducción, como la que se aprecia en los documentos y bibliografía de la Unión Europea
- Inducir a reemplazar las calderas convencionales por grupos TG + HRSG, o MCI + recuperadores de calor. O reemplazar las calderas convencionales de los ciclos de vapor por repotenciación a ciclo combinado. O pensar en una red de recolección de energía térmica de baja calidad del tipo District Heating (DH), para nuestro clima apuntando a la provisión de agua caliente (warm tap water), con capacidad para cumplir la función de DH en períodos invernales, con lo que se reduce el uso de los ineficientes calefones y estufas a gas de tiro balanceado. Paralelamente promocionar el uso de calefones solares para reducir la demanda ineficiente de gas natural del sector doméstico.
- Consideramos erróneo continuar la práctica actual en materia de planificación energética de proyectar la demanda en función de lo que ha sucedido en el pasado. No es correcto llegar a conclusiones sobre la base de que el crecimiento de la demanda será la que sucedió en el pasado. Es como conducir un vehículo guiándose por el espejo retrovisor. Contrariamente, si lo que sucedió en el pasado indica una lamentable falencia del cuidado de la eficiencia energética que pone en evidencia la comparación con acción de los Europeos, no debemos seguir haciendo lo mismo sino tratar de retomar el rumbo correcto. Como ellos manifiestan, el consumo energético tiende a no aumentar a pesar del incremento normal de su PBI, como consecuencia del esfuerzo que movilizan, los que les reporta beneficios en términos de ahorros económicos, menor dependencia externa, mayor seguridad energética, menores costos energéticos, menor impacto ambiental, trabajo para su gente para implementar sus proyectos de eficiencia energética, exportación de productos energéticamente

eficientes, investigación y desarrollo de tecnologías que proyectan exportar a Países menos desarrollados (lamentablemente como el nuestro si seguimos limitados a hacer mas de lo mismo).

- Las actuales circunstancias contribuyen a la recomendación de que se comience lo antes posible.

REFERENCIAS

- Commission of the European Communities, Directorate General for Energy and Transport (2005): A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy. (Green Paper on Energy Efficiency). Luxemburgo, Bélgica,. ISBN 92-79-00014-4.
- Commission of the European Communities: Communication from the Commission, (2006). Action Plan for Energy Efficiency: Realizing the Potential. Brussels, COM(2006)545 final. 19.10.2006.
- Condori M., Echazú R. y Saravia L. (2006). Eficiencia térmica de calefactores a gas de tiro balanceado. Presentado en ASADES 2006, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Octubre de 2006, y publicado en AVERMA, Vol 10. ISSN 0329 5184
- Diaz C.J. y Czajkowski J.D. (2006) Auditorías energéticas en viviendas de interés social en Rio Grande, Tierra del Fuego. Presentado en ASADES 2006, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Octubre de 2006, y publicado en AVERMA, Vol 10. ISSN 0329 5184.
- Diaz N., Aramburu V., Iriarte A. y Saravia L. (2006) Eficiencia en el uso del gas natural en viviendas unifamiliares de la Ciudad de Bariloche. Presentado en ASADES 2006, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Octubre de 2006, y publicado en AVERMA, Vol 10. ISSN 0329 5184.
- Froning, S., (Euroheat & and Power) and Petersen, H. (2003). European energy policy and district heating. News from DBDH, 2 / 2003
- Fushimi, A.; Zárate, L.; Díaz de Quintana, G.; Moreda, M.; Fernández, J.P.; Hall, M. (2007). Análisis de las posibilidades de mejoras de la eficiencia energética de los ciclos de generación termoeléctrica a vapor, a ser presentado en ASADES 2007.
- Fushimi, A.; Zárate, L.; Díaz de Quintana, G.; Moreda, M.; Fernández, J.P.; Hall, M. (2007). Análisis de las posibilidades de mejoras de la eficiencia energética de los ciclos de vapor por repotenciación a ciclo combinado, a ser presentado en ASADES 2007
- Fushimi, A.; Zárate, L.; Díaz de Quintana, G.; Moreda, M.; Fernández, J.P.; Hall, M. (2007) Análisis de la mejora de la eficiencia energética de los ciclos de vapor por utilización del calor de baja exergía, a ser presentado en ASADES 2007
- INTI/JICA (Instituto Nacional de Tecnología Industrial / Japan International Cooperation Agency). (1992) Informe del trabajo conjunto acorde al Convenio de Cooperación Técnica Internacional, de 1992.
- Juanicó L., Gonzalez A.D. y Gortari S. (2006) Mejora en la eficiencia de calefactores a gas de tiro balanceado. Presentado en ASADES 2006, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Octubre de 2006, y publicado en AVERMA, Vol 10. ISSN 0329 5184.
- Koch, H.J, Danish Energy Authority, (2006), EU, district heating and security of supply. News from DBDH, 2 / 2006.
- Sosa, M.I., Fushimi, A. (2004), El rol de la regulación en el desarrollo de la cogeneración. Presentado en ASADES 2004, La Plata, y publicado en AVERMA, Vol. 8 No 2, 2004, ISSN 0329 5184
- Sosa, M.I., Fushimi, A. (2004), Pautas técnicas para un proyecto de regulación de la cogeneración. Presentado en ASADES 2004, La Plata, y publicado en AVERMA, Vol. 8 No 2, 2004, ISSN 0329 5184

ABSTRACT

Thermal systems that input chemical energy of a fuel and output a secondary energy in the form of mechanic work or heat separately are inefficient, in the first case from the point of view of enthalpy losses because they should eliminate the residual heat of the thermal cycle, and in the second case due to the enormous exergy destruction that take place in the boiler or furnace of the system. The integration of both processes allows to minimize this problem and its implementation is usually possible as far as the technical point of view is concerned. But their concretion needs the agreement of decision makers for the Project since it is not possible to do it compulsively. It is therefore necessary to create the conditions so that they are the actors of the Society who naturally carry out their specific actions keeping in mind the public interest, in this case the energy and environmental sustainability.

Keywords: energy integration, energy efficiency, efficient generation, use rational of the energy, sustainability.