

# Ingeniería Energética General

## ALMACENAMIENTO DE LA ENERGÍA La batería solar, sistemas de almacenamiento, tecnologías, evolución

**Respuestas a interrogantes  
relacionadas con las tecnologías  
actuales y en desarrollo para el  
almacenamiento de la energía.**

Agosto 2012



### **Otras publicaciones de interés son:**

Componentes de un sistema Fotovoltaico  
Energía, su Calidad y las Emisiones  
Sistemas de Refrigeración – Eficiencia  
Sistema Vapor de Agua. Portadores energéticos, Propiedades termodinámicas  
Eficiencia Energética de los Compresores Reciprocantes a lo largo de la cadena energética  
Sistema Transferencia de Calor. Aislamiento Térmico  
Generadores de Vapor - Balance Energético.  
Sistema Fotovoltaico. Actualidad e Integración  
Sistema Fotovoltaico. Cálculos, diseño, dimensionamiento  
Sistema fotovoltaico vs solar térmico. Comparación.

## Cuestionario

- ¿Cómo evoluciona la tecnología en el tema de almacenamiento de energía solar?
- ¿Qué ventajas y desventajas presentan estos sistemas de almacenamiento?
- ¿Son funcionales, prácticas y de calidad las baterías que se desarrollan actualmente para almacenar energía solar?
- Se ha dicho que estas baterías no tienen suficiente capacidad de almacenamiento y al terminar su vida útil no pueden reciclarse y generan contaminación, ¿es esto cierto?
- ¿Se están tomando acciones al respecto? teniendo en cuenta que en América Latina no es masivo el uso de la energía solar, ¿qué tan costoso puede ser instalar un sistema de producción de energía solar en un establecimiento residencial y en uno comercial o empresarial?
- ¿Cuál es la vida útil de las baterías? ¿Capacidad de almacenamiento vs capacidad necesaria en un hogar?

## Respuestas

### ¿Cómo evoluciona la tecnología en el tema de almacenamiento de energía solar?

**Baterías Plomo - Ácido PD.** (Ciclo Profundo). Se encuentran en el mercado. Este tipo son las baterías de menor precio en el mercado.

Se emplean formando bancos de baterías. Ciclo de vida, entre 4 a 6 años. Notas: Trojan Battery Company's es una de las grandes Co. que constuye y comercializa este tipo de baterías. Ofrece una amplia gama de capacidades y características, incluyendo grandes bancos hasta de un 1MW de capacidad.

Notas:

- 1- Renewable Energy World, Vol 14, Num. 4 jul-agu 2011, pag 98
- 2- BATERÍA DE CICLO PROFUNDO TROJAN **12V 250Ah C100** - **280€**, tomado de [http://www.distribucionessolares.com/energia-renovable-fotovoltaica-y-eolica---solar-termica\\_38920.html](http://www.distribucionessolares.com/energia-renovable-fotovoltaica-y-eolica---solar-termica_38920.html)
- 3- Tomado de: TWENGA, <http://r.twenga.es/>



Bateria enersol opzs classic solar **12V 1410 Ah 2v** **€ 559,32**



**Trojan 12V**

Puede apreciarse el aumento de precio en la medida que la capacidad en amperes-horas (**Ah**) de entrega es mayor (250 vs 1410).

Son baterías que soportan descargas profundas, iguales o superiores al 80%, lo que las hace diferentes de las baterías automotriz, con descargas pequeñas.

**Baterías tubulares de Plomo.** Con estas baterías se pueden alcanzar vidas útiles superiores a los 8 años, mayor fiabilidad. Una desventaja de este tipo de baterías es que no aceptan regímenes de carga muy bajos, además, son caras y están poco disponibles en los mercados actuales. (El doble o más caras que la anterior)

## Notas:

Un batería tubular de plomo está constituida de un bloque de placas, compuesta de un apilamiento de placas alternativamente positivas y negativas, dentro de una disolución de ácido sulfúrico. Las placas de la misma polaridad están unidas por barras de plomo soldadas (peines y vástago) terminado en los bornes del acumulador. Entre las placas se ponen separadores microporosos que sirven para aislar eléctricamente las placas de polaridades diferentes y constituir una reserva de ácido sulfúrico.

El electrodo positivo tubular está constituido de un colector en plomo, constando de una cabeza de placa horizontal y espinas verticales. Estas espinas penetran en una vaina de tejido doble de fibra de poliéster, rigidificado en caliente por una resina acrílica. El espacio entre espina y vaina, se rellena por óxido (materia activa), las extremidades bajas de los tubos se obturan por una barrita de plástico.

La placa positiva tubular ofrece un mejor comportamiento que la placa plana, tanto en flotación como en ciclos de carga descarga gracias a su geometría y a su realización técnica. La disgregación de la materia activa, está limitada por su conservación en las vainas de hilos de poliéster de alta tenacidad. Estas vainas permiten contener las partículas de dióxido de plomo y disminuir las variaciones de volumen de la materia activa en los ciclos de vida.

**Batería de ión Litio,** mayor densidad de energía pero mucho más caras, comparadas con la batería Plomo - Ácido (PD), inclusive con la tipo tubular. Del tipo batería seca, el electrolito está formado por una pasta de sal de litio, de muy baja humedad. Tienen una elevada densidad de carga (menos masa por unidad de potencia) y se están produciendo a gran escala debido a la demanda en los vehículos automotores eléctricos, por lo que se espera una reducción de sus costos en el mediano plazo. Se realizan aplicaciones integrando grandes bancos a sistemas eólicos.

Nota: Ver detalles de aplicaciones en

- 1- Renewable Energy World, Vol 14, Num. 4 jul-agu 2011, pag 98.

## Se encuentran en pruebas nuevas tecnologías en baterías, prometedoras:

**Baterías de Sales Fundidas** (baterías de sodio líquido) ofrecen alta densidad energética y potencia de entrega. Se utilizan para almacenar la energía contenida en sales fundidas (cátodo) que al liberarse reaccionan con electrodos de níquel (ánodo). Se conocen de sales de sodio-azufre, y litio-azufre. Sigue un ejemplo de su aplicación:

**Notas:** Localizada en Andalucía, Torresol Energy es la primera planta solar comercial de este estilo en el mundo, utilizando un esquema similar a la que tiene planteada Google. Torresol Energy será la primera de escala completa capaz de recopilar energía las 24 horas del día los 7 días de la semana. La central ha sido construida gracias a una alianza entre una empresa española y otra de Abu Dhabi.

La central utiliza el método de energía solar por concentrador, dispone de una gran torre central, donde se encuentra una enorme batería, construida por sales fundidas, en realidad un compuesto más complejo, formado por un 60% de Nitruro de potasio, y otro 40% de nitrato de sodio. Tomado de Geekpro, Ciencia. <http://www.geekpro.es/ciencia/>. Su funcionamiento, tomado de Wikipedia:

Las baterías de sal fundida son un tipo de pilas, tanto primarias como secundarias, de alta temperatura de funcionamiento, que usan la sal fundida como electrolito. Ofrecen tanto una densidad energética más elevada por la mayor variedad y diferencia de potencial eléctrico de los electrodos, como una mayor potencia específica, por la mayor conductividad iónica de la sal fundida. Son características que las hacen muy prometedoras para la propulsión de vehículos eléctricos. Sin embargo, tienen problemas de seguridad e inflamabilidad por sus elevadas temperaturas de trabajo (400 a 700 °C), y necesitan, por tanto, materiales estructurales de la batería con características muy especiales. Cabe decir que algunos diseños más modernos operan a temperaturas un poco más bajas, de 270 a 350 °C.

El documento, marcas, logo es propiedad de su Autor e Ingeniería Energética General  
La utilización de estos por parte del usuario requiere que se haga referencia a nuestra propiedad y se debe señalar en el destino como

© Derechos Reservados Ingeniería Energética General.- 2012

[info@energianow.net](mailto:info@energianow.net)

**Nota: 1-** Renewable Energy World, Vol 14, Num. 4 jul-agu 2011, pag 99.  
En el año 2010 en Italia Enel puso en marcha el Parque solar Arquimides, de 5 MW de capacidad, el que utiliza sales fundidas como tecnología de almacenamiento.

**Ultra o super capacitores.** Sistema que almacenan energía electrostática. Baja densidad, pero elevada potencia de entrega. Comparado con las baterías estándar, tienen muy baja densidad, por lo que almacenan menos energía, pero un elevado poder de descarga y realizan ciclos carga/descarga rápidamente, instantáneos, de ahí su interés práctico. Actualmente se encuentran funcionando en instalaciones solares.

Es una tecnología costosa, y ahora comienzan a producirse comercialmente, buscando bajar precio. Tiene un ámbito de aplicación en vehículos, sistemas residenciales fotovoltaicos y otros.

**Nota:** Ver detalles de aplicaciones en

1- Renewable Energy World, Vol 14, Num. 4 jul-agu 2011, pag 99.

**Baterías a Flujo**, para almacenar grandes cantidades de energía fotovoltaica, (Grandes capacidades). Entregas de grandes cantidades de potencia instantáneas. La operación es similar a la de una batería tradicional, almacenando / entregando energía a través de una reacción química electrolítica reversible, dentro de un número ilimitado de ciclos.

El electrolito es almacenado en tanques y cuando se requiere energía se bombea a través del reactor.

La gran ventaja que tienen estos sistemas es que la capacidad de almacenamiento energético está limitada exclusivamente por la capacidad de los tanques que almacenan la solución electrolítica. Se estudian electrodos de hierro para este tipo de batería dinámica, lo que abaratará el costo por kWh, por ser el hierro mucho más barato que otros metales.

**Notas:**

1- Tomado de [www.ecoticias.com](http://www.ecoticias.com) 13/06/2011

El Instituto Tecnológico de Massachusetts acaba de publicar los detalles de un diseño que reinventa el funcionamiento de las baterías tradicionales de iones de litio mediante materiales fluidos, en lugar de sólidos. El sistema puede multiplicar la capacidad de almacenamiento y abaratar considerablemente las baterías para vehículos eléctricos y la red.

Según el artículo publicado en la revista Advanced Energy Materials, el nuevo diseño combina los materiales utilizados en las actuales baterías de iones de litio con el concepto de una batería de flujo. Las baterías de flujo, que se utilizan principalmente para el almacenamiento de la red, tienen dos tanques con electrolito líquido que se bombea a través de una membrana y crear así una reacción química que genera el flujo de electricidad. Los líquidos son bombeados en dirección contraria para almacenar la carga.

En comparación con los materiales de las baterías de flujo, los compuestos a base de litio pueden almacenar 10 veces más energía. Y para crear una batería mayor sólo se necesitan tanques más grandes.

Los investigadores aseguran que la fabricación se puede simplificar en comparación con las baterías de iones de litio. Calculan que el coste de las nuevas baterías sería de \$ 250 por kilovatio-hora, menos de la mitad de los precios actuales.

## ¿Qué ventajas y desventajas presentan estos sistemas de almacenamiento?

El balance entre la demanda y el suministro energético siempre ha sido un problema complicado en todas partes y que ha tenido fuerte repercusión tanto en los costos energéticos como en la eficiencia de los sistemas de generación, transformación,

distribución y uso de la energía, inclusive, en las emisiones generadas a causa de la energía fósil.

El almacenamiento energético surge cómo una solución para lograr el balance entre la demanda de energía y la capacidad de generación o transformación de la misma. Esa es su razón de existir.

Hoy en día existen en funcionamiento, se comercializan, y se desarrollan en pequeña, mediana y gran escala, equipos y sistemas para almacenar la energía en todas sus formas. Describo más abajo las más utilizadas y en desarrollo.

Acumulación de agua (hidro bombeo).

Almacenamiento de aire o gas comprimido

Acumulación de Frío

Acumulación de Calor empleando el calor latente de las sales de sodio o litio fundidas.

Acumulación de energía química en electrolitos (baterías )

Acumulación de energía mecánica (ruedas eólicas)

## **Las ventajas:**

Y es que con la introducción de la generación de energías renovables (limpias) necesitamos desplazar la energía fósil (sucia). En los momentos en que la capacidad de generación renovable es superior a la demanda, lo correcto es almacenar la energía limpia. No podemos gobernar la fuerza del viento, ni las horas del día solar, ni desplazarlas desde la madrugada al mediodía o viceversa.

Pues, si almacenamos la energía limpia y la podemos liberar sectorialmente o lo más cerca del consumidor a las horas de mayor demanda, entonces los kWh limpios podrían sustituir los kWh sucios y reducir las capacidades de generación a las horas picos, los costos, las emisiones de CO<sub>2</sub>, las pérdidas en transmisión, transformación y distribución. Esta es la razón esencial de acumular energía y las ventajas de su explotación y diversificación.

En el sector de la Refrigeración y Aire Acondicionado son conocida las instalaciones para la acumulación de frío, cómo una manera de acumular energía, usando tanques o contenedores de agua helada, o empleando polialcoholes (etilenglicol) o mediante hielo. Lamentablemente no es un sistema barato, de ahí que no esté difundido, pero si muy ventajoso. En este caso desplazamos los kWh que más cuestan, los de la hora pico, por los kWh que menos nos cuestan, los consumidos en la madrugada, sin tener en cuenta si es un kWh limpio o sucio, es decir, estas inversiones se justifican por el ahorro que representa la diferencia de precio en la tarifa eléctrica entre los kWh picos y los kWh valle, menos costosos según tarifa. Pero sus ventajas van más allá del ahorro que produce esta sustitución en la factura del propietario del sistema. Además al liberarse los kWh pico, se reducen en la red las pérdidas de distribución y transformación, así como de la generación, en caso que estos kWh hayan sido generados por Plantas Picos de baja eficiencia; y otras ventajas más que son razones más que suficientes para impulsar la introducción masiva del almacenamiento de frío para desplazar las cargas en las horas de mayor demanda eléctrica.

El hidro bombeo o aire comprimido se utiliza en gran escala para acumular la energía limpia, sea generada por una fuente hidráulica, eólica o solar, aunque las razones son diferentes. Veamos:

- a) En la generación hidráulica (hidroeléctricas) , acumulamos de madrugada el kWh hidráulico. A esas horas la generación sobrepasa la demanda. La energía almacenada se entrega en las horas en que la demanda sobrepasa la generación.
- b) Si la generación es mediante paneles o concentradores solares, acumulamos energía en el día para entregarla de madrugada a las horas sin sol
- c) En la generación eólica, acumulamos energía durante la madrugada o el día, para entregarla a las horas de mayor demanda o cuándo no sople el viento.

Las ventajas como hemos visto, son muchas, además de las diferencias de precio entre los kWh pico y valle, es ventajoso desplazar los kWh fósiles por renovables.

En el caso de mediana y pequeña escala, para sistemas fotovoltaicos residenciales, comerciales, acumular la energía solar es ventajoso, pues asegura entregas a horas nocturnas o días sin sol.

Ahora, los sistemas fotovoltaicos (en pequeña y mediana escala) aún tienen plazos de recuperación de la inversión fuera del interés práctico. Por eso muchas economías vinieron aportando incentivos o tarifas a la inversión para favorecer la rentabilidad de estos sistemas, sobre todo en aquellas economías que se esfuerzan por conseguir su independencia energética base combustibles fósiles. Estas soluciones se han visto afectadas por la crisis económica mundial, pero en un corto plazo volverán a recuperarse. A pesar de que ya se ha reducido el precio del panel a menos de 1.00 USD/Watt, los sistemas fotovoltaico requieren de varios componentes aún que podemos llamarlos caros.

**Desventajas:** Puedo resumirlas en medioambientales, principalmente. Los grandes embalses o represas a niveles sobre los generadores hidráulicos pueden impactar negativamente el ecosistema. Por eso las inversiones de este tipo requieren de estudios profundos de este tema. Otra desventaja es que estas inversiones son a gran escala, costosísimas y de gran volumen financiero, muy propia de economías desarrolladas o en desarrollo. En el caso de las medianas y pequeñas baterías, al desecharlas contienen materiales que pueden ser contaminantes. Por eso la industria de Reciclaje ha introducido soluciones que posibilitan el retorno y aislamiento de los mismos. Todo depende de las buenas prácticas de los que utilizan este tipo de equipamiento.

## **¿Son funcionales, prácticas y de calidad las baterías que se desarrollan actualmente para almacenar energía solar?**

Si. La práctica lo demuestra y existen experiencias de ciclos de vida útil muy positivas, siempre que se tomen las medidas de mantenimiento y cuidado que se exigen.

## **Se ha dicho que estas baterías no tienen suficiente capacidad de almacenamiento y al terminar su vida útil no pueden reciclarse y generan contaminación, es esto cierto?**

En algunos tipos (menciono la de mayor presencia, plomo – ácido), sus materiales pueden contaminar el medio ambiente, pero con el desarrollo de la industria de

reciclaje, estos problemas se han atenuado y depende mucho del cuidado personal o el interés individual o empresarial de proceder con Buenas Prácticas. Muchos países han establecido sus propias regulaciones que controlan el desorden, la contaminación del espacio de trabajo y de la naturaleza.

## **¿Se están tomando acciones al respecto?**

Sí y en muchos países se estudian y desarrollan nuevas formas de acumulación, antes lo he detallado.

## **Teniendo en cuenta que en América Latina no es masivo el uso de la energía solar.**

Efectivamente, aún no es masivo el uso de la energía solar en América Latina. La causa principal es el precio elevado de estos kits, el precio competitivo de la energía fósil al compararlo y el plazo nada estimulante del retorno de la inversión que se produce. Es lamentable que no se pueda extender rápidamente estas aplicaciones en nuestros países, espero que pronto esta realidad cambie. En muchos países de América Latina por no decir en todos, la energía solar puede jugar un papel estratégico de desarrollo sostenible.

Son muchas las regiones por electrificar, grandes extensiones difíciles de acceder por redes eléctricas. Crear centros generadores de electricidad renovable de pequeña y mediana escala, sin necesidad de extender las redes de transmisión eléctricas, es una solución práctica y que puede llevar la electricidad a cualquier lugar, con un impacto social y medioambiental significativo. El sol está disponible en cualquier palmo de nuestra región, tanto en el Sur, cómo en el Centro, en el Caribe o en el norte de América, desde el Rio Bravo hasta la Patagonia, y en algunas zonas, con una radiación nada despreciable.

Con el desarrollo de estos sistemas, impulsado por el crecimiento de la demanda eléctrica y la diversificación de las tecnologías, y acompañado de la voluntad gubernamental de incentivar estas tecnologías, la aplicación masiva se irá expandiendo en nuestra región, y no en muy lejano ese plazo.

## **¿Qué tan costoso puede ser instalar un sistema de producción de energía solar en un establecimiento residencial y en uno comercial o empresarial?**

Decía antes que aún estos sistemas no tiene plazos de recuperación atractivos, principalmente para los bolsillos pequeños o de mediana capacidad, cómo los del ciudadano común. De ahí los incentivos y tarifas que también mencioné, es decir, se necesitan la voluntad y las ayudas gubernamentales para que el mecanismo de mercado funcione. En USA se impulsa la introducción de estas tecnologías con ayudas federales y aún así, al hacer las cuentas, el pay back no es nada estimulante.

Es importante destacar lo siguiente: El precio que se ha establecido históricamente para los portadores energéticos de origen fósil, en el mercado internacional, es totalmente contradictorio con el análisis económico financiero de las inversiones de sustitución de los mismos y con su naturaleza contaminante. La estructura de formación de estos precios toma en cuenta abaratarlos lo más posible o subsidiarlos,

para evitar colapsos sociales y frenos al desarrollo. Es una contradicción del mercado mundial, va más allá de la voluntad que todos tenemos de ir a la energía limpia, a su sustitución rápida. Por lo tanto estamos facilitando el aumento continuado de las emisiones de CO2 a la atmósfera. No hay freno posible.

Inclusive, lo que sigue es aún peor y las cifras lo demuestran. Hoy en día, los gobiernos que tienen la voluntad de introducir las energías renovables y que asignan fondos a incentivar y favorecer la rentabilidad de estas inversiones, cómo los europeos, a la vez asignan fondos para subsidiar los precios de la energía fósil en cifras que superan en no menos de 10 veces los montos de incentivos. Entonces, es paradójico, no. Qué podemos esperar de un mercado que estimula las fuentes fósiles en una proporción sobredimensionado con relación a la introducción de las nuevas tecnologías. Bueno, yo me lo tomo muy en serio, no quiero preocupar a los demás con este enfoque, que pudiera parecer pesimista, pero es muy real..

Más abajo presento un estimado del monto de inversión para un sistema fotovoltaico de pequeña capacidad (residencial). Y si conocemos el precio de kWh desplazado, se puede estimar el plazo de recuperación.

## **¿Cuál es la vida útil de las baterías?**

Depende de su tecnología y la práctica de su operación. De Plomo- Ácido tiene una corta vida, cuidándolas unos 3 o 4 años. En la práctica, hay que ir sustituyéndolas en unos 4 años.

Las tubulares duran más, hasta 8 años. En las nuevas tecnologías encontramos datos que prometen hasta 20 años, para las baterías de Vanadio (Redox) y nuevos sistemas.

## **¿Capacidad de almacenamiento vs capacidad necesaria en un hogar?**

La autonomía del sistema decide y pesa en el valor de la inversión inicial. La autonomía equivale a los días que queremos asegurar electricidad renovable, considerando días nublados, lluviosos o de falta del Sol. En los sistemas aislados, donde no llega la red eléctrica, se asumen una cantidad mayor de días de autonomía.

Tomaremos como factor de autonomía 2 días. En la medida que el factor lo asumamos mayor, mas seguridad habrá, pero más baterías y con ello, más costoso será el sistema. Este dato decide a la hora de dimensionar el banco de baterías.

La carga eléctrica instalada promedio que puede tener un hogar pequeño, típico, sin considerar Aire Acondicionado, Micro Wave, (incluyendo lavadora, electrodomésticos, iluminación), puede ser del orden de 1000 Watt en CA. Ese hogar típico pudiera consumir unos 5000 Wh/día, entre 150 y 200 kWh x mes. Por lo general los aparatos domésticos se componen por cargas reactivas, motores de inducción principalmente y aparatos electrónicos, por lo que puede considerarse un fp medio de 0.7. El consumo se realiza en unas 8 a 10 horas diarias y es variable, con pico y valle. Con esa información base puede estimarse el tamaño y monto de la inversión inicial.

# INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

IEG: 23082012

[www.energianow.net](http://www.energianow.net)

El pago de la factura de este consumidor puede estar en el orden de 20.00 a 40.00 USD, pensando en un precio del kWh promedio entre 0.13 y 0.20 USD.

Considerando unas 5 horas de radiación solar promedio al año, 1000 Wh/m<sup>2</sup>, eficiencias estándar del panel 0.9, inversor y regulador 0.85, un panel de 12 VCD / 118 W / I<sub>sc</sub>=9,3 / I<sub>max</sub> 8,9 a 9.0 etc, sistema a 24 VCD, baterías de 250 Ah / 24VCD, con un voltaje de descarga VB de 2 volt y una profundidad máxima de descarga del 80% (P<sub>md</sub>=0,8). El costo de estas baterías está por los 280 a 300 USD/udad y de paneles entre 90 y 100.00 USD/panel de 100 watt. Hay que incluir el resto de los componentes, el inversor de carga, el regulador, el cableado, el medio de medición o metro, los soportes y herrajes para sujetar y poder reorientar los paneles, el costo del instalador, el acondicionamiento del local donde se instalarán los componentes del sistema, eso hace que la inversión estimada de unos 7000.00 USD. Hay quien se decide y el montaje lo Hace Uno Mismo y obtiene sus ventajas, pero aun considerando kits, dónde todo lo compramos a la vez y lo HUM, el importe es entre 6000 y 7000.00 USD.

Si sustituimos una factura mensual de 30.00 USD, sin considerar intereses del dinero invertido, ni costos anual de mantenimiento (que es mínimo pero lo lleva), ni de reposición de roturas, envejecimiento de componentes, estamos hablando de un plazo de recuperación nada atractivo. Por eso, sin ayudas gubernamentales, las aplicaciones se reducen. Esto sucede actualmente con la crisis en la gran en Europa.

¿Ahora, donde esta inversión es totalmente competitiva? Pues, dónde no llega la red eléctrica. También se fuerza su competitividad en los países que aportan incentivos y ayudas, o existe el intercambio de cuotas de carbón, o una combinación de las dos anteriores y potencian con ello la introducción de las fuentes renovables. En nuestro sitio web [www.energianow.net](http://www.energianow.net) se encuentran varias publicaciones sobre el sistema Fotovoltaico, que describen el sistema, sus componentes y ofrecen datos comparativos entre estas tecnologías. Al principio se han creado vínculos directos a estos materiales.

Acompaño un listado de las principales herramientas de cálculo que están publicadas en nuestra web, la mayoría en Libre Acceso y que tienen el propósito de facilitar los procesos de análisis, diagnóstico y evaluación de la eficiencia de los equipos y sistemas energéticos, así como de su impacto inducido en las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Todas las herramientas o procesadores de cálculos están relacionadas con aplicaciones prácticas o facilitan soluciones energéticas en estos equipos y sistemas. Por supuesto, inducen a la sustitución de la energía fósil por sistemas renovables.



Sobre el Autor: René Ruano Domínguez tiene más de 35 años de experiencia en actuaciones en sistemas y equipos energéticos, tanto en los que utilizan energía fósil como fuentes renovables. Se inició como operador, posteriormente tecnólogo y Gerente Técnico en la Industria de Conversión y Refinación de los Combustibles. Ha sido fundador y Gerente Técnico de varios Equipos de Ingeniería Energética dirigidos al Proyecto, Montaje y los Servicios Técnicos en los Sistemas de Calor y Frío, abarcando la generación, distribución y uso del vapor y el agua caliente en mediana y pequeñas instalaciones, hasta 10 bar de presión; y en los sistemas de Frío las bajas temperaturas (refrigeración y producción de hielo industrial), medianas temperaturas (conservación) y altas temperaturas (Aire Acondicionado) para instalaciones industriales y comerciales. Ha realizado múltiples actuaciones en proyectos, ejecución y servicios de Ingeniería Energética General.



## Ingeniería Energética General - General Energetic Engineering

Visite nuestro sitio Web [www.energianow.net](http://www.energianow.net) donde podrá consultar otras publicaciones  
Diferentes modalidades de la Asistencia Técnica

### Artículos

- +CO2\_Crédito\_Mercado
- +Crédito\_de\_CO2(1)
- +Crédito\_de\_CO2(2)
- +Componentes Sist. PV
- +Demanda Térmica. CR
- +Demanda Térmica. (HC)
- +Efic\_Celdas\_Solares
- +Energía y Emisiones—Estadísticas 2009
- +Sistema\_ref\_diagnostico.pdf
- +Sist\_refrig\_eficiencia.pdf
- +Capacidad\_calori\_gases.pdf
- +Sist. Calor. Bases.Vap. Agua. Portadores.
- +Sist. Calor. Proceso de combustión.
- +Trayectoria Solar

### Instructivos

- +biodiesel\_instructivo\_resumen.pdf
- +Demanda\_vapor\_instructivo\_resumen.pdf
- +Edificios\_factores\_comunes.pdf
- +Inconsistencia\_del\_Precio\_Energetico\_Resumen.pdf
- +Sistema\_Fotovoltaico\_Actualidad\_Integracion.pdf
- +Sistema\_Fotovoltaico\_Proyecto.pdf
- +SistemaSolarFotovoltaico\_vs\_Sist.SolarTermico.pdf
- +TrayectoriaSolar-Instructivo.pdf
- +Sistema Eléctrico Eficiencia
- +Mecanismos de Tránsito de Calor
- +Transmisión de Calor. Aislamiento

### Buenas prácticas

- +Quemadores
- +Generadores de Vapor
- +Paneles solares

Unidades, lista de referencias de centros energéticos

### Calculadores\_Energéticos

- Subsidios—Inversiones Energéticas 2010
- Cálculo de emisiones de CO2
- Convertidor Temperatura °C a °F
- Convertidor de Temp. y Presión - Múltiple
- Convertidor Fracc. Vol a Fracc. Peso .Mezclas gaseosas
- Solución ecuac. 2do grado
- Selector. Energía Mundial
- Tarifa eléctrica. 2a versión
- Trayectoria Solar
- Financiamiento mundial 2009
- Refrigerantes. Tablas PT
- Amoniaco líq. Tablas PT
- Amoniaco saturado. Tablas PT
- Amoniaco recalentado. Tablas PT
- Capacidad calórica de gases.
- Combustión. Aire Combustión
- Combustión. Humos Combustión
- Combustión. Poder Calórico
- Combustión. Temperatura llama
- Vapor Saturado. Tablas PT
- Vapor Recalentado. Tablas PT
- Generadores de Vapor
- Eficiencia Energética Calderas
- Eficiencia Energética Equipos
- Eficiencia Sistema Refrigeración
- Pérdidas en humos
- Pérdidas por purgas
- Pérdidas por superficies
- Eficiencia Motor. Compresor Gases más utilizados
- Eficiencia Compresor gases
- Eficiencia Compresor Redes 3
- Sistema eficiencia Vapor de Agua
- Sistema eficiencia compresión de gases.

Podrá encontrar el dato directo, oportuno y procesado de aquellos sistemas de mayor intensidad e importancia energética. La documentación digitalizada se publica en tres formatos

### Asistencia técnica y la información energética para un amplio rango de aplicaciones.



Conoce sobre los principales indicadores que caracterizan la Calidad de la Energía y su potencial contaminante

Soluciones online para el Control Operacional. Monitoreo y Diagnóstico, equipos y sistemas energéticos básicos

**Artículos**—Documentos digitalizados listos para su consulta y puede descargarlos. Todos en LIBRE ACCESO  
**Instructivos**—Documentos digitalizados que explican paso a paso como realizar una aplicación práctica energética

**Calculadores\_Energéticos**—Procesadores online, interactivos que facilitan los procedimientos complejos y los hacen accesibles y manejables.