

Ingeniería Energética General

Balance Energético - Generadores de Vapor Procesador de Cálculo_Energético

Determine la eficiencia energética de operación de un **Generador de Vapor** y la cantidad de gas contaminante CO₂ que se emite a la atmósfera.

Este **Artículo** y el **Procesador de Cálculo** publicados gratuitamente en nuestra web ordenan y facilitan esta complicada tarea.

Cómo **resultado de la aplicación** de este conjunto informativo, aprenderá sobre la energía y su uso en estos equipos que son altos consumidores de energía fósil y de emisiones de CO₂.

Conocerá que controlar y cómo hacerlo para que operen con mayor eficiencia. Y al final de su tarea, **reducirá los costos** energéticos y el nivel de **emisiones de CO₂ generados** a la atmósfera.

Otras publicaciones complementarias que ofrecemos son:

[Fracción en volumen a fracción en peso. Conversión.](#)
[Calidad de la Energía, Emisiones, Costos.](#)
[Convertidor de unidades de temperatura y presión múltiple](#)

Y muchas más, incluyendo una amplia gama y diversidad de Artículos Digitalizados y Soluciones automatizadas de Cálculo, todas dirigidas a las aplicaciones prácticas de la Ingeniería Energética, las que podrá acceder desde cualquier página de nuestro sitio Web. Y si requiere una atención específica, no tenga dudas en contactarnos, nuestro equipo diseñará y pondrá a su disposición la solución personalizada de su problema.

Balance Energético - Generadores de Vapor. Procesador de Cálculo

Objetivos:

[Descripción técnica. Estimar la eficiencia energética de operación de equipos Calculadores que determinan propiedades o parámetros de operación Generadores de Vapor o Calderas](#)
[Balance Energético. Procedimiento de cálculo.](#)
[Las principales Fuentes de Pérdidas en un Generador de Vapor o Caldera.](#)
[Estructura del Calculador Energético](#)
[Formulario de Registro de Datos \(1\).](#) Corrientes energéticas que entran al Generador de Vapor
[El Panel de Salida de las corrientes que entran al Generador de Vapor](#)
[Formulario de Registro de Datos \(2\).](#) Corrientes que salen del Generador de Vapor
[Formulario de Registro de Datos \(3\).](#) Pérdidas en el proceso.
[Panel de Salida con el resumen de todos los indicadores procesados. Reporte final de los Indicadores de cada Balance que realice el usuario](#)
[Procedimiento para registrar la información en los formularios.](#)
[Resumen final de los Balances que ha realizado el usuario](#)
[Ventajas del empleo de esta información y del Procesador de Cálculo](#)

Descripción técnica.

Este Calculador realiza el análisis de la eficiencia energética de operación de un generador de vapor y la cantidad de gas contaminante CO₂ que se emite a la atmósfera, producto de la utilización de los combustibles fósiles. El resultado del procesador de cálculo ofrece un reporte total. Dentro del reporte se cuantifican y clasifican las pérdidas. Se basa en el procedimiento típico empleado en la industria para la realización de un Balance Energético en el Generador de Vapor o Caldera, tanto de tubos y paredes de agua como las de tubos de fuego.

En este balance se toman en cuenta todas las corrientes típicas que entran y las que salen del Generador de Vapor, por lo que hay que caracterizar cada una de ellas en cantidad y propiedades. El análisis energético o balance térmico de los sobrecalentadores de vapor, precalentamiento del agua y del aire primario que se alimentan, planta de precalentamiento y filtrado del combustible, etc, están fuera del alcance de este procesador.

En aquellos casos que no se disponga de toda la información que exige este Calculador_Energético para efectuar el procesamiento de los datos y resolver el Balance, el usuario podrá acceder gratuitamente a varios procesadores de cálculo auxiliares, que tienen la función de reportar las propiedades termodinámicas, o parámetros de operación de las sustancias que participan en el Balance Energético del Generador de Vapor, así como precisar las pérdidas que ocurren en el proceso térmico. Más abajo se habilitarán vínculos para acceder a este conjunto de Calculadores_Energéticos publicados en nuestra web.

Merece la pena que el usuario que no está relacionado con las variables que intervienen y los cálculos que hay que realizar en los Balances Energéticos, repase los conocimientos que anteceden a esta operación. Se podrá consultar la literatura que se

ha preparado en cada uno de los procesadores de cálculos que están más abajo relacionados y que constituyen la base de la información para la realización de este análisis energético.

El Balance Energético de un Generador de Vapor o Calor es un proceso de cálculo complejo, que necesita información de variables del proceso (más de 20) captadas en tiempo real y al pie del equipo generador de calor. A la vez se necesitan de los análisis químicos de los productos de la combustión o humos, que o se realizan con instrumentos portátiles al pie de los Generadores, o se toman las lecturas de las variables de instrumentos instalados en ellos o se llevan las muestras de productos de la combustión o humos, (o gases combustibles, dado el caso) al laboratorio para conseguir la información. También se requiere la información del combustible que se quema, bien tomada de las hojas de Facturación del Combustible, bien obtenidas de sus Certificados de Calidad donde se registran sus parámetros a controlar. Y si no se dispone de estas informaciones, hay que conocer la composición química del combustible para poder estimar, principalmente, su poder calórico. La cantidad de aire requerido para una combustión teórica, la humedad absoluta y la temperatura de alimentación del aire son variables que hay que conocer y registrar. Resumiendo, igual necesitamos información del agua de alimentación, del volumen de humos que se generan, de la temperatura que alcanzan los humos y ya hablamos antes, de su composición.

Determinar las pérdidas por superficies calientes es otro de los pasos que requerirá de dedicación. Para esto el usuario tendrá que interactuar con el procesador Pérdidas de calor a través de las superficies calientes. En este procesador se introduce un método que se ajusta a situaciones prácticas industriales. Se trata de la división en áreas (seccionalizar) de las superficies exteriores del Generador de Vapor, de manera inteligente, en función del valor de la temperatura superficial media que alcanzan. Requiere que el usuario determine en las diferentes áreas o superficies calientes exteriores, el valor de temperatura superficial que alcanzan. Para eso se necesita un termómetro digital, con una sonda superficial, que facilite la toma del dato. El desarrollo de estas áreas, bien en secciones rectangulares o circulares, junto con el valor de la temperatura superficial expuesta, se introduce en este procesador que finalmente realiza el cálculo del valor de las pérdidas energéticas por este concepto.

Para colaborar con el usuario se han programado ayudas visuales en los Formularios que comprueba en tiempo real la información que va introduciendo, definiendo los intervalos lógicos de cada parámetro y teniendo en cuenta los equipos y procesos que mayormente operan universalmente, aceptando aquellos registros que están OK. Esta comprobación se realiza antes de que envíe sus datos al procesador central, evitando así que se pierda tiempo y recursos.

Cuadrar el Balance Energético quiere decir que cuándo se determinen las pérdidas y la cantidad de energía que se produce en el sistema, el total de las salidas sea igual o muy parecida al total de la energía que entró a este proceso. Es decir, la energía que sale sea igual (ideal) , o próxima (lo más probable), a lo que se alimentó al Generador. Cómo es conocido, en un proceso industrial existen toda una serie de cambios dinámicos que ocurren instantáneamente, y es muy posible que la igualdad no resulte en la práctica y menos cuando el procedimiento empleado no está basado en calcular

las pérdidas por diferencia con el total que entró, buscando ganar en calidad del resultado del Balance Energético.

El procesador ha sido programado para alertar al usuario (avisa si la suma de las entradas de energía difieren en más del 5% de total en la salida, y viceversa. p. ej. Revisa el Balance $Out < In$ ó $Out >> In$. Si es $\pm 10\%$ lo remarca con dos $>>/<<$). Así el usuario puede ir rectificando y precisando la información de partida, hasta que logre obtener una aproximación aceptable del Balance ($\pm 5\%$) para un entorno industrial. Es posible volver atrás, del paso 3 al paso 2 y reinsertar los datos de la generación de vapor y sus parámetros operativos y en el Formulario 3, revisar las pérdidas, ya que por lo general esta última información es la más difícil de obtener en la práctica y de ahí las posibles imprecisiones. No se perderá la información inicial insertada en el Formulario (1).

Pero si los cambios a rectificar son sustanciales, recomendamos iniciar la operación nuevamente volviendo al inicio o Formulario (1). Cada vez que se abra la página del Formulario (1), se creará un nuevo código de la operación y se comenzarán a almacenar los datos en un nueva carpeta temporal. Esta información almacenada se eliminará en cuánto el usuario concluya su visita a al sitio web.

Al final se obtiene un conjunto de indicadores valiosos, útiles para saber qué hacer en la operación, mantenimiento y modernización de los componentes del Generador de Vapor, pero se necesitan conocimientos y ser cuidadoso en extremo con la información que se registra. La tabla final resume los principales parámetros e indicadores calculados en los Balances o ciclos de procesamiento de datos que el usuario haya realizado.

Calculadores publicados complementarios que determinan propiedades o parámetros de operación

[Aire requerido por el proceso de Combustión.](#)

[Calculando el volumen de humos generados en la combustión.](#)

[Determinación de la Capacidad Calorífica de una mezcla gaseosa cómo los humos de combustión.](#)

[Estimación del poder calórico de los combustibles fósiles, en función de su composición química.](#)

[Determinación de la temperatura teórica de la combustión.](#)

[Determinación de las propiedades energéticas del vapor saturado.](#)

[Determinación de las propiedades energéticas del vapor recalentado.](#)

[Características de las mezclas Aire Vapor de Agua. Psicometría.](#)

[Procesador convertidor de unidades de presión - temperatura múltiple.](#)

Calculadores que identifican y cuantifican las pérdidas que ocurren en el sistema:

[Pérdidas en humos](#)

[Pérdidas por purgas o extracciones](#)

[Pérdidas de calor a través de las superficies calientes](#)

Balance Energético. Procedimiento de cálculo.

El procedimiento de cálculo se basa en las corrientes energéticas que entran y salen del Generador de Vapor en una hora de operación. Las condiciones que se toman como estándar se corresponden con la temperatura y presión normales (TPN) 32 °F ó 492 °R y 29.92 plg. Hg ó 14.7 psia.

El procesador se ha programado partiendo de las unidades inglesas y en algunos casos se realiza la conversión a las unidades técnicas universales más empleadas.

corrientes y sus parámetros principales que entran al Generador:

tipo de combustible (sólido, líquido o gaseos)

cantidad de combustible, lb/h

poder calorífico del combustible, Btu/lb

temperatura del combustible, °F

cantidad de agua de alimentación, lb/h

temperatura del agua de alimentación, °F

cantidad de aire primario, pie³N/lb comb

temperatura del aire que entra a la cámara de combustión, °F

humedad del aire que entra a la cámara de combustión, lb agua/lb aire seco

cantidad de vapor de atomización al quemador, lb/lb comb

temperatura del vapor de atomización, °F

entalpía vapor de atomización, Btu/lb

corrientes y sus parámetros principales que salen del generador de vapor:

la cantidad de vapor generada en lb/h

temperatura de salida del vapor, °F (0-9. mínimo 3 caracter [200 < Valor < 1600])

presión absoluta a la salida del vapor, psia

pérdidas por temperatura en humos, Btu/lb comb.

pérdidas en combustión por:

- CO presente en humos, Btu/lb comb.

- presencia de inquemados sólidos, Btu/lb comb.

- presencia de hidrocarburos gaseosos no quemados, Btu/lb comb.

pérdidas por extracciones de fondo y purgas continuas. Btu/lb comb.

pérdidas de calor por superficies calientes expuestas, Btu/lb comb.

Las principales Fuentes de Pérdidas de energía en un Generador de Calor, Vapor o Caldera.

El calor que se genera en estos equipos procede del proceso químico de la combustión. En la medida que podamos obtener mayor cantidad de calor de cada unidad de combustible, mayor será su eficiencia. Es la combustión el proceso que más energía transforma dentro de todos los que realizan esta función, y a la vez, el proceso de transformación que más CO₂ emite a la atmosfera cuándo la fuente energética es de origen fósil. Por eso conocer la dinámica y las particularidades de cómo se realiza este proceso, tiene gran significación en la eficiencia energética global. En un Balance Energético dónde se realice un proceso de combustión, cuantificar y calificar las fuentes de pérdidas que se presentan es el primer punto a resolver.

Las pérdidas en la combustión.

La calidad de un proceso de combustión se mide principalmente por la cifra que reporta su eficiencia. Un parámetro indirecto operacional que de manera rápida brinda e induce cómo marcha la eficiencia de la combustión, es la temperatura que pueden alcanzar los productos de la combustión y la llama en el seno de ese proceso. Este valor de temperatura y su diferencia respecto a la ambiente, marcan el potencial del proceso de transferencia de calor y en la medida que se alcancen valores más altos, más rápido será el calentamiento y más energía se podrá convertir en trabajo. De ahí que medir la temperatura de la combustión es una práctica utilizada, para lo cual existen instrumentos de medición y procedimientos de cálculo teórico.

Partiendo de un mismo combustible podemos aumentar la temperatura de los humos generados, de la llama y con ello la eficiencia energética, bajo las siguientes situaciones:

- a) Si se realiza una combustión completa y no hay presencia de combustible no quemado. Eso quiere decir que se trate de transformar en calor, la mayor cantidad de energía química contenida en el combustible.
- b) En la medida que el exceso de aire que asegura una combustión completa sea menor.
- c) Si se enriquece con oxígeno el aire para la combustión. Esto quiere decir que se reduce el aire en exceso y disminuye proporcionalmente el volumen de nitrógeno (inerte) que se incorpora.
- d) Precalentando el combustible que se quemará, para incorporar más energía y pulverizar mejor las partículas de combustible.
- e) Precalentando el aire primario para la combustión.

El conjunto anterior de situaciones, sumado a otras más, son soluciones que se aplican para mejorar el proceso de combustión.

La eficiencia del proceso de combustión se mide en la práctica. Se realizan análisis de los productos de la combustión y se calculan parámetros tales como:

- CO presente en humos, Btu/lb comb.
- presencia de inquemados sólidos, Btu/lb comb.
- presencia de hidrocarburos gaseosos no quemados, Btu/lb comb

Estas pérdidas se ponderan cada una y se totalizan, compárandose con el total de la energía que se generó. De esta manera se determina sus variaciones en el tiempo de operación y son la fuente de decisiones de operación con el fin de reducirlas.

Pérdidas en humos calientes.

El calor generado en la combustión tiene la misión de intercambiar energía con las superficies que a su vez transfieren calor al fluido a calentar, o con los materiales. Este calor se intercambia por dos mecanismos fundamentalmente: transferencia por radiación y por convección. En la medida que los procesos de transferencias de calor sean más efectivos, más energía se transferirá desde los productos de la combustión o humos y su temperatura será menor. Medir la temperatura con la que salen los humos por la chimenea es una práctica constante. El calor que se transporte con ellos, es calor que se pierde en la atmosfera y se considera una de las pérdidas de mayor peso en el total del balance.

Las pérdidas por extracciones o purgas.

Es necesario purgar las calderas regularmente para eliminar el exceso de sales disueltas y mantener la concentración adecuada en el interior de las mismas, evitándose de esta forma las incrustaciones en los tubos y placas en el lado de agua y la formación de espumas, así como los arrastres por el vapor.

El control adecuado de la purga es un aspecto muy importante en la operación de una caldera. Una purga insuficiente puede ser la causa de incrustaciones y arrastres, mientras que una purga excesiva produce un gasto extra de agua, calor y productos químicos.

Para evitar estas pérdidas innecesarias de calor, agua y productos químicos, el nivel de purgas debe ser tan bajo como sea posible, compatible con un nivel aceptable de sólidos disueltos. Hay que tener en cuenta que el calor perdido por purgas puede recuperarse en parte ya que si las extracciones son altas puede considerarse e incluirse en el sistema un recuperador de calor o un mejor tratamiento químico del agua. Existen normas que establecen el nivel de concentración salina de sustancias disueltas en el agua de la caldera. Estas normas deben ser seguidas y controladas por el operador.

Pérdidas por superficies calientes.

Las superficies calientes de los equipos Generadores de Vapor o Calderas, transfieren calor al medio ambiente dónde se encuentran instalados y funcionando. Hay métodos para medir la cantidad de calor que se transfiere y se pierde por este concepto a través de cada superficie expuesta. ¿A qué superficies nos referimos?:

- a) las superficies metálicas que componen el recinto donde se desarrolla el proceso de combustión y que una de sus caras da al ambiente exterior, recubiertas o no interna y exteriormente con aislamiento.
- b) los conductos o canalizaciones metálicas que conducen los gases productos de la combustión hasta la base de la chimenea.
- c) las paredes exteriores del cuerpo del horno o caldera
- d) conductos principales de salida del fluido energético colocados antes de las válvulas de descarga.

Estructura del Calculador_Energético

El procesador se ha dividido en varias secciones.

- a) La primera (1) dónde se registran los datos de las corrientes de entrada y se muestra el Panel de Salida con los indicadores calculados.
- b) La segunda sección (2) dónde se registran los datos de las corrientes de salida y se imprime el Panel de Salida, agregando los indicadores calculados en esta sección.
- c) La tercera sección (3) y final, dónde se registran las pérdidas y se ponderan. En esta sección final, en su Panel de Salida se reportan todos los indicadores que han sido calculados y que son la fuente informativa para conocer la eficiencia energética con la que opera el Generador y deducir que soluciones pudieran ser aplicadas. En esta página se irá mostrando un resumen de los Balances que realice el usuario. Esta primera versión tiene alcance limitado para procesar tres Balances.

INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

IEG: 23042012
www.energianow.com

El usuario irá pasando de una sección a otra, registrado la información que se solicitan en cada formulario hasta alcanzar la sección final. Se describe a continuación los formularios de Registro y los parámetros que hay que insertar en cada caja de datos.

Formulario de Registro de Datos (1). Corrientes energéticas que entran al Generador de Vapor.

Formulario de Registro de Datos de Entrada (1). Corrientes que entran.	
Leer: Para ayudar a reducir errores involuntarios y la pérdida de tiempo del usuario, se acompañan ayudas visuales en cada campo de registro del formulario, sombreadose en amarillo los textos de avisos y en color rojizo las ventanas de registros de datos que se han dejado vacíos o insertado con errores, mostrando en cada parámetro requerido, los intervalos representativos de los valores más comunes encontrados en la práctica [x < Valor < y]. Estas ayudas requieren que el usuario tenga habilitado JavaScript en su navegador. En aquellas variables que técnicamente es posible precisar sus límites operativos, se han insertado selectores numéricos desplegable para que el usuario pueda hacer clic sobre la cifra correcta a registrar, con lo cual quedará definido el formato y la calidad de las cifras o datos registrados. También se han habilitado vínculos con otros Calculadores_Energéticos que facilitan la determinación de diferentes variables que intervienen en el Balance energético del Generador de Vapor. El fundamento técnico del cálculo, se explica a continuación del Formulario de Registro de Datos.	
Generadores o Calderas de Vapor, Generadores de Agua Caliente y Sobrecalentada	
Base: lb combustible/h. Volúmenes de gases y aire referidos a (273 °K y 1.033 atm ó 32 °F y 29.92 plg Hg) TPN	
Condiciones ambientales	
Generador del código que identificará al equipo con los registros procesados (aleatorio)	<input style="width: 100%;" type="text"/>
temperatura ambiente, °F(0-9. [32< Valor <120])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
presión barométrica, psia(0-9. [10< Valor <14.8])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Corrientes energéticas que entran al Generador de Vapor	
tipo de combustible, ([seleccione uno])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
rate del combustible, lb/h (1) (2)(0-9. mínimo 1 caracter[1 < Valor])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
poder calórico neto del combustible, Btu/lb (2) (0-9. mínimo 3 caracter [1000< Valor <30000])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
temperatura del combustible, °F (3) (0-9. [32< Valor <300])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
calor específico del combustible, Btu/lb-°F (4) (0-9. [0.15< Valor <0.9])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
cantidad de agua de alimentación, lb/h (0-9.[1 < Valor])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
temperatura entrada agua alimentación, °F (5) (0-9. mínimo 1 caracter [32 < Valor =< 400])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
humedad abs. aire primario, lbH2O/lb aire seco (6) (0-9. formato 0.000 [0 < Valor <1])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
cantidad de aire primario total, pie3 N/lb comb. (7) (0-9. mínimo 1 caracter [1 < Valor <1000])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
temperatura entrada aire primario, °F (0-9. [0 < Valor <700])	<input style="width: 100%;" type="text"/>
cantidad de vapor atomización al quemador, lb/lb comb (8) (0-9. [0.149 < Valor <1.5]) Si el quemador no atomiza con vapor, seleccione no aplica	<input style="width: 100%;" type="text"/>
temperatura vapor atomización al quemador, °F (0-9. Sólo si se emplea vapor de atomización [32 < Valor < 700])	<input style="width: 100%;" type="text"/>

INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

IEG: 23042012
www.energianow.com

entalpía vapor atomización al quemador, Btu/lb (9) (0-9. Sólo si se emplea vapor de atomización [1000 < Valor <1850])	<input style="width: 80%; height: 20px;" type="text"/>
(1) si necesita convertir el volumen a unidades de masa de un combustible gaseoso, determine la densidad del gas en el Calculador Capacidad Calórica de los gases . Este procesador reporta el calor específico y la densidad para los principales gases combustibles de uso industrial. (2) Calculador Poder Calórico Neto de los Combustibles, (sol., líq. ó gas) . Requiere conocer la composición química del combustible. (3) Para líquidos y gases, medida a la salida del precalentador o entrada del quemador. Sólo seleccione el valor real. (4) Fracciones del petróleo líq. y gas, valores entre 0.4 y 0.7 (incluye diesel, gasolinas, kerosen, GLP y GNL) Combustibles gaseosos ver Calculador Capacidad Calórica de los gases . Requiere conocer la composición química del gas y su densidad, en lb/pie ³ . (5) Medida lo más cerca de la entrada del domo (5) Humedad absoluta, ver Calculador Aire_Vapor. Mezclas. Psicométricas (7) Calculador del Volumen de aire teórico y total en pie ³ /lb de combustible. Requiere conocer la composición química del combustible, el aire en exceso en humos y la humedad absoluta del aire (8) En caso que no se utilice para la atomización el vapor, es necesario seleccionar en el desplegable, no aplica . Los campos temperatura y entalpía vapor atomización al quemador, deben quedar vacíos. (9) Determine la entalpía del vapor. Ver Calculadores Propiedades del Vapor Saturado Propiedades o del Vapor Recalentado	
Si requieres rectificar tus datos,	<input type="button" value="RECTIFICAR"/>
Si todo OK, activa enviar los registros para su procesamiento	<input type="button" value="ENVIAR"/>
Los registros se comprobarán, serán procesados y se muestra el Panel de Resultados	

Los principales indicadores que se reportan son:

- la energía generada al quemarse el combustible, o consumo de energía, en Btu/h
- la energía que entra en el agua, aire y vapor de atomización al quemador, en Btu/h
- la cantidad de emisiones de CO₂, lb totales /h
- la eficiencia energética, %
- la cantidad de gas CO₂ emitido a la atmósfera, en lb de CO₂/lb de comb

El Panel de Salida de las corrientes que entran al Generador de Vapor con los resultados del cálculo (1).

En cada Formulario de Entrada, una vez procesados los datos, se muestra un Panel de salida, que a su vez va integrando las variables que ya han sido calculadas en el proceso anterior. Al final, se mostrarán todas los indicadores que han resultado del proceso de registro de datos y cálculos. La figura que sigue es una demostración parcial del Panel de Salida (1). Este panel es el que imprime la información que se obtendrá una vez procesado los registros en el primer Formulario.

ie ^g Panel de Salida(1) . Generadores o Calderas de Vapor. Generadores de Agua Caliente y Sobrecalentada			
Base: lb de combustible/hora.			
Volúmenes de gases y aire referidos a (273 °K y 1.033 atm ó 32 °F y 29.92 plg Hg) TPN			
Código del equipo	Temp. amb. °F	presión atm.	tipo comb.
Poder Calórico, Btu/lb combustible			participación de cada entrada en el total

INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

IEG: 23042012
www.energianow.com

Corrientes energéticas que entran al Generador de Vapor	%
Energía combustible, Btu/h y temp. ent, °F	
Energía agua alimentación, Btu/h y temp. ent, °F	
Energía aire primario, Btu/h y temp. ent, °F	
Energía vapor atomización, Btu/h y temp. ent, °F	
Total de energía a la entrada, Btu/h	
Cantidad de emisiones de CO2, lb totales/h	
lb CO2 emitidas por lb comb	
Volver al Formulario de Registro de Datos de Entrada	
Pasar al siguiente paso, el Formulario de Registro de Datos de Salida	

Formulario de Registro de Datos (2). Corrientes que salen del Generador de Vapor

ie9 Formulario de Registro de Datos (2). Corrientes que salen.	
Corrientes energéticas que salen al Generador de Vapor en forma de energía final	
Base: lb combustible/h. Volúmenes de gases y aire referidos a (273 °K y 1.033 atm ó 32 °F y 29.92 plg Hg) TPN	
rate de vapor, lb/h (0-9. mínimo 1 caracter [1 < Valor])	<input type="text"/>
temperatura de salida del vapor, °F (0-9. mínimo 3 caracter [200 < Valor < 1600])	<input type="text"/>
presión absoluta a la salida del vapor, psia (0-9. mínimo 1 caracter [1 < Valor < 5500])	<input type="text"/>
entalpía del vapor, But/lb (9)(0-9. mínimo 1 caracter [1000 < Valor < 1850])	<input type="text"/>
(9) Determine la entalpía del vapor. Ver Calculadores Propiedades del Vapor Saturado Propiedades o del Vapor Recalentado	
Si requieres rectificar tus datos,	<input type="button" value="RECTIFICAR"/>
Si todo OK, activa enviar los registros para su procesamiento	<input type="button" value="ENVIAR"/>
Los registros se comprobarán, serán procesados y se muestra el Panel de Resultados	

Formulario de Registro de Datos (3). Pérdidas en el proceso.

ie9 Formulario de Registro de Datos. Pérdidas en el proceso.	
Corrientes energéticas que salen al Generador de Vapor en forma de pérdidas energéticas.	
Base: lb combustible/h. Volúmenes de gases y aire referidos a (273 °K y 1.033 atm ó 32 °F y 29.92 plg Hg) TPN	
Pérdidas en el Generador de Vapor.	

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.com

INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

IEG: 23042012
www.energianow.com

pérdidas por temperatura, Btu/lb comb. (11) (0-9. mínimo 1 caracter [0 < Valor])	<input style="width: 90%;" type="text"/>
pérdidas por CO presentes, Btu/lb comb.(11) (0-9. mínimo 1 caracter [0 < Valor])	<input style="width: 90%;" type="text"/>
pérdidas por inquemados sólidos, Btu/lb comb.(11) (0-9. mínimo 1 caracter [0 < Valor])	<input style="width: 90%;" type="text"/>
pérdidas por hidrocarburos gaseosos no quemados, Btu/lb comb.(11) (0-9. mínimo 1 caracter [0 < Valor])	<input style="width: 90%;" type="text"/>
Pérdidas por extracciones de fondo y purgas continuas. Btu/lb comb. (12) (0-9. mínimo 1 caracter [0 < Valor])	<input style="width: 90%;" type="text"/>
Pérdidas de calor por superficies calientes expuestas, Btu/lb comb(13) (0-9. mínimo 1 caracter [0 < Valor])	<input style="width: 90%;" type="text"/>
(9) Determine la entalpía del vapor. Ver Calculadores Propiedades del Vapor Saturado Propiedades o del Vapor Recalentado (10) Puede calcular el volumen de humos que se genera en el proceso de combustión mediante el Procesador Cálculo de los productos de la combustión o humos generados . Necesita conocer la composición química del combustible, la humedad absoluta y el aire en exceso (o el % de oxig. presente en los humos) con el que se realiza el proceso de la combustión. (11) Registre el valor en cada campo determinando cada una de las pérdidas mediante el Calculador Pérdidas en humos (12) Calcule las pérdidas por extracciones mediante el procesador Pérdidas en purgas . (13) Determine el valor utilizando el Calculador Pérdidas por superficies calientes	
Si requieres rectificar tus datos,	<input type="button" value="RECTIFICAR"/>
Si todo OK, activa enviar los registros para su procesamiento	<input type="button" value="ENVIAR"/>
Los registros se comprobarán, serán procesados y se muestra el Panel de Resultados	

La información anterior se procesa y se mostrará el resultado en los Paneles de Salidas parciales, al final de cada Formulario de entrada de Datos. Terminando el Balance se muestra el Panel de Salida con el resultado total. El primero con el procesamiento de las corrientes que entran y las emisiones de CO2 generadas, el segundo con el resultado de las corrientes que salen y el tercero resumiendo todas las variables e Indicadores de eficiencia calculados, incluyendo la precisión y ponderación de las pérdidas.

Esta versión publicada ha sido programada con una capacidad de memoria limitada, pero aún así puede acumular la información registrada por el usuario y procesada en 3 procesos de cálculo del Balance Energético. Las versiones comerciales poseen una capacidad de memoria ilimitada y se complementa con salidas comparativas y tendencias en el tiempo.

Panel de Salida con el resumen de todos los indicadores procesados.

Panel de Salida (3). Generadores o Calderas de Vapor. Generadores de Agua Caliente y Sobrecalentada			
Base: lb de combustible/hora. Volúmenes de gases y aire referidos a (273 °K y 1.033 atm ó 32 °F y 29.92 plg Hg) TPN			
Código del equipo	Temp. amb. °F	presión atmosférica.	tipo comb.
Poder Calórico, Btu/lb combustible			participación de cada entrada en el

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.com

INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

IEG: 23042012

www.energianow.com

		total
Corrientes que entran al Generador de Vapor		%
Energía combustible, Btu/h y temp. ent, °F		
Energía agua alimentación, Btu/h y temp. ent, °F		
Energía aire primario, Btu/h y temp. ent, °F		
Energía vapor atomización, Btu/h y temp. ent, °F		
Total de energía a la entrada, (In) Btu/h		
Cantidad de emisiones de CO2, lb totales/h		
lb CO2 emitidas por lb comb		
Corrientes que salen del Generador de Vapor		Por ciento del Total
Cantidad de Vapor, lb/h y la entalpía, Btu/lb		
Presión, psia y temperatura del vapor, °F		
Energía generada, Btu/h		
Eficiencia Energética		
Pérdidas de energía en el Generador de Vapor		
Por temperatura en los humos, Btu/h		
Por presencia de CO, Btu/h		
Por inquemados sólidos, Btu/h		
Por hidrocarburos gaseosos no quemados, Btu/h		
Por extracciones y purgas, Btu/h		
Por superficies calientes, Btu/h		
Sub total de pérdidas por combustión, Btu/h		
Total de pérdidas, Btu/h		
Total de energía a la salida, (Out) Btu/h		
Volver al Formulario de Registro de Datos de Entrada		
Pasará al siguiente paso, el Formulario de Registro de Datos de Salida		

Los resultados de este Calculador_Energético, empleado sistemáticamente para evaluar los equipos Generadores de Vapor, forman la base informativa del análisis de ingeniería y el diagnóstico en tiempo real. Estos análisis y diagnósticos podrán realizarse al pie del equipo, sin pérdida de tiempo, para de inmediato aplicar soluciones prácticas, rectificar la marcha operativa y comprobar los resultados.

El procesador actual ha sido programado considerando el uso de los combustibles fósiles, los que universalmente son los de mayor presencia en este tipo de proceso

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.com

térmico y a su vez los de mayor interés por las emisiones contaminantes que generan al medio ambiente. Incluye:

carbón coque y antracita

fuel_oil

diesel

gasolina

Gas Licuado propano_Butano

Gas Natural Licuado

Gas Natural

Las ventajas de la aplicación práctica de este Calculador son más que evidentes. Los Generadores de Vapor por lo general son equipos de alta intensidad energética y de gran peso en emisiones de CO₂ en la estructura energética de cualquier Proceso Industrial, Centro Comercial o Edificaciones Administrativas y de los Servicios. De ahí la importancia de tener disponible online una herramienta que facilite medir el estado técnico y rectificar a tiempo y correctamente la operación de estos equipos altamente consumidores y emisores de gas CO₂.

Otra de sus ventajas es que este Calculador_Energético puede ser empleado para evaluar los procesos térmicos de otros equipos similares de gran impacto en el consumo y las emisiones de CO₂, como son los Generadores de Agua Caliente y de Agua Sobrecalentada, inclusive, puede ajustarse fácilmente al caso de los Hornos de Fundición, de Tratamiento Térmico y de Calentamiento Metálico.

La información, ejercicio en la práctica, organización, control y los indicadores que el empleo de este procesador reporta, inducen el razonamiento e impulsan las soluciones que se necesitan realizar a diario y en todos los puntos dónde se esté consumiendo la energía. A la vez establecen un sistema de análisis y control que enriquece la cultura industrial. Y cómo resultado de la aplicación de las soluciones y el control sistemático, se producen las mejoras en la eficiencia del uso de la energía fósil, se reducen los costos energéticos y el nivel de emisiones de CO₂ generados a la atmósfera. Son ventajas tangibles y totales.

Procedimiento para registrar la información en los formularios.

Procedimiento a seguir para registrar la información en los formularios y cómo interactuar con el resto de los Calculadores_Energéticos que pudieran necesitarse como complemento del cálculo.

INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

IEG: 23042012

www.energianow.com

Parámetros a registrar	Procedimiento recomendado
Corrientes energéticas que entran al Generador de Vapor	
Código y condiciones ambientales.	El código identificará el bloque del programa que irá procesando y almacenando los registros, creando las variables y mostrando el resultado. Se genera aleatoriamente. La temperatura ambiente y presión barométrica o atmosférica, son las que se miden en el área.
-rate del combustible, lb/h, -poder calórico neto del combustible, Btu/lb , -temperatura del comb., °F -calor específico del combustible, Btu/lb-°F	<p>En caso de combustibles gaseosos reportados en unidades de volumen, se necesita convertir las unidades de volumen a unidades de masa para registrar la cantidad en el Formulario en lb. Se hace necesario conocer la densidad del gas, en lb/pie³N. El Calculador Capacidad Calórica de los gases reporta, además del calor específico, la densidad del gas o la mezcla gaseosa. Para obtener este resultado se requiere conocer las fracciones volumétricas de los componentes del combustible gaseoso, (%vol.)</p> <p>Si no conoce el poder calórico neto, puede ir al Calculador Poder Calórico Neto de los Combustibles, (sol., liq. o gas) y determinarlo. Requiere conocer la composición química del combustible. Para combustibles sólidos y líquidos, la composición se exige registrar en % en peso de cada componente. Para los combustibles gaseosos, la composición se registrará en % vol. por cada componente.</p> <p>Puede determinar el calor específico de los combustibles gaseosos. El procesador Capacidad Calórica de los gases ya nombrado antes, realiza esa función.</p>
-cantidad de agua de alimentación, lb/h -temperatura entrada agua alimentación, °F	Registrar el flujo y la temperatura del agua que se inyecta al Generador de Vapor
-humedad abs. aire primario, lbH ₂ O/lb aire seco -cantidad de aire primario total, pie ³ N/lb comb. -temperatura entrada aire primario, °F	<p>Si no conoce la humedad absoluta del aire que se inyecta al quemador para la combustión, puede determinar su valor, utilizando el Calculador Aire_Vapor. Mezclas. Psicométricas. Requiere conocer la temperatura ambiente o del bulbo seco, la presión barométrica o atmosférica, la temperatura del bulbo húmedo o en su defecto, la humedad relativa ambiente.</p> <p>Por lo general se necesitan tablas u otros métodos de cálculo para determinar la cantidad de Aire primario. Si así es el caso, se puede calcular este valor mediante el Calculador del aire para la combustión, en pie³N/lb de combustible. Para esto es necesario primero conocer la composición química del combustible que utilizamos, tanto de los combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. Además, se necesita conocer el porcentaje en volumen de oxígeno presente en los humos o productos de la combustión y la humedad absoluta del aire, de manera de poder calcular el aire en exceso y los parámetros seco y húmedo.</p>
-cantidad de vapor atomización al quemador, lb/lb comb. -temperatura vapor atomización al quemador, °F - entalpía vapor atomización al quemador, Btu/lb	<p>-Se considerará en aquellos casos que se utiliza el vapor para atomizar el combustible en el quemador.</p> <p>La entalpía del vapor de atomización se podrá determinar empleando los Calculadores Propiedades del Vapor Saturado o Propiedades o del Vapor Recalentado según sea el caso. Se requiere conocer la temperatura y la presión con la que se inyecta el vapor al quemador.</p>
Corrientes energéticas que salen del Generador de Vapor	
-rate de vapor, lb/h -temperatura de salida del vapor, °F -presión absoluta a la salida del vapor, psia -entalpía del vapor, But/lb	La entalpía del vapor generado se podrá determinar empleando los Calculadores Propiedades del Vapor Saturado o Propiedades o del Vapor Recalentado según sea el caso. Se requiere conocer la temperatura y la presión tomada en el Domo o a la salida del Generador de Vapor.

INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

IEG: 23042012

www.energianow.com

<p>-pérdidas por temperatura, Btu/lb comb. -pérdidas por inquemados, Btu/lb comb. -pérdidas por CO presentes, Btu/lb comb. -pérdidas por hidrocarburos no quemados, Btu/lb comb.</p>	<p>Determinar las pérdidas en los productos de la combustión o humos es el paso de mayor complejidad. Para ello puede emplearse el Calculador Pérdidas en humos. Este procesador requiere de los datos siguientes:</p> <p>Poder calórico neto, el calor específico y la temperatura de entrada del combustible utilizado. El volumen y la temperatura del aire primario que se inyecta. La cantidad de vapor de atomización y la entalpía del vapor, en caso de emplearse. El volumen y la temperatura de los humos. La fracción volumétrica de los componentes gaseosos presentes en los humos (análisis volumétrico) y el factor de inquemados o Índice de Bacharach</p>
<p>-Pérdidas por extracciones de fondo y purgas continuas. Btu/lb comb. -Pérdidas de calor por superficies calientes expuestas, Btu/lb comb.</p>	<p>Ambas pérdidas pueden ser determinadas utilizando el procesador Pérdidas en purgas y el Calculador Pérdidas por superficies calientes.</p> <p>El calculador Pérdidas de calor en calderas por extracción o purgas de agua reporta el calor total perdido correspondiente al combustible que entra al Generador de Calor durante una hora de operación. Por lo que hay que dividir el valor de pérdidas reportado entre el rate de combustible en lb/h para registrarlo en el Formulario (3) llevando las pérdidas por extracciones por cada libra de combustible quemado.</p> <p>El procesador Pérdidas por superficies calientes tiene la ventaja de estar adaptado al registro de la seccionalización de la superficie caliente del Generador de Calor, tanto para los desarrollos en superficies planas como superficies circulares. Las pérdidas que se reportan están por unidad del combustible quemado.</p>
Resumiendo en el orden lógico	
<p>¿Se alimenta al Generador de Vapor un combustible gaseoso y no conoce la densidad del gas? El formulario establece registrar la cantidad en unidades de masa (lb) , no de volumen</p>	<p>Necesitará conocer la composición química del combustible gaseoso.</p> <p>En el caso de los sólidos y líquidos es generalizado reportar las cantidades de combustible de alimentación en unidades de masa (lb).</p>
<p>¿No conoce el poder calorífico del combustible?</p>	<p>Necesitará conocer la composición química del combustible para emplear el Calculador.</p>
<p>¿No conoce la cantidad de aire primario que inyecta?</p>	<p>Necesitará conocer la composición química del combustible, la concentración volumétrica del oxígeno en los productos de la combustión o humos y la humedad absoluta del aire.</p>
<p>¿No conoce la cantidad de humos que se genera en la combustión?</p>	<p>Necesitará conocer la composición química del combustible, la concentración volumétrica del oxígeno en los humos y la humedad absoluta del aire.</p>
<p>¿Qué parámetros necesitará para determinar las distintas pérdidas que se producen en este proceso de generación de vapor?</p>	<p>Para determinar las distintas pérdidas de energía en el Balance Térmico se requiere una información básica. Necesitará registrar en el procesador el poder calórico del combustible que se está quemando, el volumen de aire primario inyectado para la combustión y a que temperatura se alimenta. Si se inyecta vapor de atomización, la relación respecto al combustible de entrada y sus propiedades termodinámicas.</p> <p>Se calcularán las pérdidas y se clasificarán, si el usuario reúne la información primaria requerida. En este proceso de generación de calor, se emiten humos calientes y es necesario que el usuario conozca que cantidad de humos se generan en unidades de pie³ N/lb de combustible, cuál es su calor específico y a que temperatura salen por la chimenea. Así se podrán calcular las pérdidas por temperatura. Las pérdidas en el proceso de combustión se podrán calcular si se conoce la composición química de los productos de la combustión o humos y la concentración de los hidrocarburos presentes o inquemados gaseosos (la sumatoria de las fracciones volumétricas de este análisis debe ser igual a 100). También haber realizado el análisis para determinar el indicador de Bacharach, que mide la concentración de residuos carbonosos presente en los humos. Estos datos son básicos para el cálculo de las perdidas en el proceso.</p> <p>Las pérdidas de calor por extracciones y purgas y las pérdidas de calor por superficies calientes, son dos procesos de cálculo que pueden ser resueltos a través del conjunto de Calculadores_ Energéticos publicado en la web. También el usuario deberá preparar la información primaria para registrar los datos.</p>

Resumen final de los Balances que ha realizado el usuario

En la página final, al término de cada Balance, se mostrará el siguiente resumen, con las principales variables registradas y los indicadores de eficiencia reportados.

Finalmente, agradeceríamos sus comentarios, observaciones y experiencias que obtengan al utilizar este procesador. Puede dirigirnos sus comentarios a nuestro buzón info@energianow.com Gracias.

Resumen de los Balances realizados

Nota :Las variables registradas no corresponden con un ejercicio real.

Balance 1	Balance 2	Balance 3
1.1- Cod =L583	1.2- Cod =T874	1.3- Cod =M911
2.1- tipo comb. = carbon	2.2- tipo comb. = gas natural	2.3- tipo comb. = fuel_oil
3.1- Combustible= 100 lb/h	3.2- Combustible= 100 lb/h	3.3- Combustible= 90 lb/h
4.1- Poder Cal. = 13000	4.2- Poder Cal. = 20000	4.3- Poder Cal. = 18300
5.1- AguaEnt. = 1200	5.2- AguaEnt. = 1300	5.3- AguaEnt. = 1300
6.1- AirPrim.= 189	6.2- AirPrim.= 145	6.3- AirPrim.= 180
7.1- VapAtom. = no	7.2- VapAtom. = 0.86	7.3- VapAtom. = 0.97
8.1- EnerInFuel = 1302997.0	8.2- EnerInFuel = 2005146.0	8.3- EnerInFuel = 1651102.2
9.1- EnerInAgua = 98400.0	9.2- EnerInAgua = 257400.0	9.3- EnerInAgua = 166400.0
10.1- EnerInAire = 51821.7	10.2- EnerInAire = 42056.0	10.3- EnerInAire = 55862.0
11.1- EnerInVap = 0.0	11.2- EnerInVap = 91160.0	11.3- EnerInVap = 96030.0
12.1- EnerIn Tot = 1453218.7 Btu	12.2- EnerIn Tot = 2395762 Btu	12.3- EnerIn Tot = 1969394.2 Btu
13.1- EmisCO2 Tot = 285 lb	13.2- EmisCO2 Tot = 268 lb	13.3- EmisCO2 Tot = 270 lb
14.1- ProdVap = 1020	14.2- ProdVap = 1250	14.3- ProdVap = 1020
15.1- psiaVap = 130	15.2- psiaVap = 180	15.3- psiaVap = 177
16.1- tVap = 550	16.2- tVap = 635	16.3- tVap = 650
17.1- EnerOutVap = 1218900.0 Btu	17.2- EnerOutVap = 1625000.0 Btu	17.3- EnerOutVap = 1275000.0 Btu
18.1- perd_humos = 56000	18.2- perd_humos = 320000	18.3- perd_humos = 369000
19.1- perd_CO = 30000	19.2- perd_CO = 125000	19.3- perd_CO = 135000
20.1- perd_InqS. = 35000	20.2- perd_InqS. = 120000	20.3- perd_InqS. = 40500
21.1- perd_InqG = 22000	21.2- perd_InqG = 70000	21.3- perd_InqG = 35100
22.1- perd_purga = 14000	22.2- perd_purga = 80000	22.3- perd_purga = 81000
23.1- perd_sup = 70000	23.2- perd_sup = 200000	23.3- perd_sup = 144000
24.1- Perd_Comb. = 87000	24.2- Perd_Comb. = 315000	24.3- Perd_Comb. = 210600
25.1- Perd_total = 227000	25.2- Perd_total = 915000	25.3- Perd_total = 804600
26.1- EnerOutTotal = 1445900	26.2- EnerOutTotal = 2540000	26.3- EnerOutTotal = 2079600
27.1- Eficiencia = 83.8 %	27.2- Eficiencia =67.8 %	27.3- Eficiencia = 64.74 %

Ventajas del empleo de esta información y del procesador.

El vapor de agua es el portador energético más utilizado por las comprobadas ventajas, mostradas al analizar sus propiedades energéticas, físicas y químicas. Por eso se emplea preferencialmente para transportar calor y desarrollar potencia. Es el portador ideal para el calentamiento de otras sustancias y para mover maquinas de todo tipo, tanto equipos reciprocantes, cómo maquinarias centrifugas. En el sector residencial, el vapor de agua se utiliza generalmente para el calentamiento o calefacción de las redes térmicas, principalmente en aquellas regiones dónde en el invierno la temperatura ambiente es muy baja.

Por lo que el equipo energético Caldera o Generador de Vapor es muy difundido universalmente. Por eso tiene un enorme peso en el consumo de energía fósil mundial, en el proceso de combustión química y en las emisiones de CO2 que se generan. Conocer estos sistemas y equipos Generadores de Vapor y poder actuar sobre su eficiencia puede significar mucho en el contexto global, para el beneficio de todos.

Facilitar información práctica, dirigida a conseguir una operación eficiente de estos equipos se puede convertir en un arma poderosa. Se podría descontar del Balance

mundial muy buenas cifras del consumo fósil y con ello dejar de emitir miles de toneladas de CO₂.

Todo está en que este tipo de información aplicada llegue a quien necesitamos que llegue y que se decidan a utilizarla como es debido.

Las ventajas de la aplicación de este Calculador son más que evidentes. Si sabemos que los Generadores de Vapor son equipos de alta intensidad energética y de gran peso en emisiones de CO₂ en la estructura energética de cualquier país, Proceso Industrial, Centro Comercial, Edificaciones Administrativas y de los Servicios, las medidas que se tomen sobre mejorar su eficiencia tendrán gran impacto global.

De ahí la importancia de tener disponible online una herramienta que facilite medir el estado técnico y rectificar a tiempo y correctamente la operación de estos equipos altamente consumidores y emisores de gas CO₂.

El ejercicio en la práctica realizado en tiempo real que proporciona la aplicación de este Calculador, fomenta la organización y el control. A la vez es un medio para analizar los indicadores de eficiencia de los Generadores de Vapor a través del reporte que nos muestra. Y todo eso, sin lugar a dudas, inducirá el razonamiento e impulsará las soluciones que se necesitan realizar a diario y en todos los puntos dónde se esté consumiendo la energía.

Y cómo resultado de la aplicación de las soluciones y el control sistemático, se producen las mejoras en la eficiencia del uso de la energía fósil, se reducen los costos energéticos y el nivel de emisiones de CO₂ generados a la atmósfera.

Fin del tema.



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. Es fundador y el Ingeniero Principal de Ingeniería Energética General



Ingeniería Energética General - General Energetic Engineering

Visite nuestro sitio Web www.energianow.com 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
- +DemandaTérmica. CR
- +DemandaTérmica. (HC)
- +Efic_Celdas_Solares
- +Energía, su Calidad y Emisiones
- +Energía y Emisiones—Estadísticas 2009-2010
- +Sistema_ref_diagnostico.pdf
- +Sist_refrig_eficiencia.pdf
- +Capacidad_calori_gases.pdf
- +Sist. Calor. Bases.Vap. Agua. Portadores.
- +Sist. Calor. Proceso de combustión.
- +Sistema Eléctrico. Su eficiencia
- +Trayectoria Solar

Instructivos

- +biodiesel_instructivo_resumen.pdf
- +Demanda_vapor_instructivo_resumen.pdf
- +Edificios_factores_comunes.pdf
- +Inconsistencia_de_l_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

Calculadores_Energéticos

- Subsidios—Inversiones Energéticas 2010
- Cálculo de emisiones de CO2
- Calidad de la Energía, Emisiones, Costos
- 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 llamas
- 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

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

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.



Kit Fotovoltaico
Sustitución de combustibles
Fósiles por Energías Renovables