



Guías de Eficiencia Energética para la industria



59. Generación de agua caliente sanitaria

En colaboración:



Agosto 2024



Generación de agua caliente sanitaria

Autor: Hermes Silva, DGyCE, DGN, DEE, ICI, IEE, CEM, CMVP, CRE, AEE Member, ASHRAE Member, ISA Member
Energy Tracking S.A.

Descripción General

Los sistemas de generación de agua caliente sanitaria (ACS) son uno de los sistemas térmicos más utilizados en el mundo. Estos están presentes tanto en edificios residenciales, casas, hoteles, casinos, gimnasios, plantas industriales, etc.

Existen diversos tipos de sistemas, los que se pueden clasificar por tecnología y/o energético. Así tenemos sistemas que operan con gas (natural o licuado), diésel o electricidad, también últimamente hay sistemas que usan biomasa, biocombustibles, energía solar térmica y últimamente hidrogeno.

En cuanto a tecnologías, también hay una diversidad de equipos que se utilizan para generar ACS como fuente térmica, entre estos tenemos calderas a gas (pirotubulares, atmosféricas, acuotubulares, condensación), calderas a diésel (pirotubulares, acuotubulares), calefontes, calentadores a gas y eléctricos, termos a gas y eléctricos, paneles solares, bombas de calor (aerotérmicas y geotérmicas)

Después tenemos los equipos de transferencia de calor y/o acumulación de agua, donde finalmente se produce y se entrega el ACS a servicio.

Por último, existen varios métodos para la generación de ACS (combinación de los equipos y sistemas de transferencia) encontrando así las centrales térmicas con acumulación de ACS, de método directo o método indirecto. Los calentadores individuales sin acumulación (Tankless). Las centrales de generación semi-instantánea y las centrales de generación instantánea.

En resumen, las combinaciones y tipologías son múltiples, lo que dificulta la selección y la determinación de cual sistema es más eficiente.

En ocasiones, la eficiencia pasa a ser secundaria, debido a factores externos como disponibilidad del energético, su costo, disponibilidad de equipos más eficientes sus repuestos y mano de obra calificada para instalación y mantención. Por este motivo, lograr tener sistemas o centrales de generación de ACS eficientes es muy complejo.

Sin embargo, hay varios tips generales que podemos considerar, al momento de diseñar una central para generación de ACS.





Primero debemos acordar cual es la temperatura de ACS a obtener en la central térmica, según el Handbook Application 2019 de ASHRAE, capítulo 51, página 53, la temperatura mínima aceptable de entrega de ACS en la llave es de 40°C, y considerando las pérdidas de la distribución (cañerías), esta debería estar entre 43°C y 45°C saliendo de la central térmica.

Bajo esta consideración, generar ACS entre 43°C y 45°C en la central térmica, podemos inferir en el primer tip: trabajar a la más baja temperatura. Esto permite utilizar los equipos generadores en su mejor punto de rendimiento. La mayoría de los equipos generadores térmicos obtienen su mayor eficiencia en temperaturas bajas de trabajo. Una caldera a gas o diesel trabajando a 80°C versus una trabajando a 55°C puede tener una eficiencia casi del 40% menor a la de baja temperatura. En general cada 1°C-2°C de menor temperatura de trabajo en una caldera, se ahorra 1% en combustible.

Por otro lado, los equipos de mayor eficiencia, como las bombas de calor, solo pueden operar hasta 55°C (la gran mayoría, aunque existen algunas que pueden llegar hasta 70°C), esto hace que este tipo de equipos sean muy aptos para uso en la generación de ACS, dada su temperatura de trabajo, y gracias a que son un 250% a 350% más eficientes que una caldera.

Otro tip importante para este tipo de sistemas, es tratar de ser lo más minimalista en su configuración, mientras más complejo o más equipos y componentes tenga, menos eficiente será.

También es importante considerar un buen sistema de transferencia térmica, si existen intercambiadores de calor, estos deben ser dimensionados correctamente para la potencia y caudales, ya que un subdimensionamiento de estos equipos puede producir hasta un 15% de menor eficiencia del sistema.

Como última consideración, construir sistemas mixtos o híbridos (calderas con bombas de calor, o sistemas solares, por ejemplo), hacen que estas centrales sean aún más eficientes, llegando a eficiencias de hasta 60% más que una central tradicional.

Cuándo y Dónde se Puede Aplicar

Esto dependerá del lugar, disponibilidad de combustibles o energéticos, su valor, disponibilidad de equipos térmicos eficientes y su red de servicio, y además del objetivo del cliente final, este puede ser fiabilidad, costo inversión, costo operación, etc.

Pros y Retos

Pros:

- ❖ Lograr sistemas más eficientes, reducen el consumo de energía primaria
- ❖ Sistemas más eficientes reducen las emisiones de CO₂
- ❖ En general, reducen los costos energéticos (esto depende de los valores unitarios)





Retos:

- ❖ Suele ser más caros en inversión
- ❖ Requieren de personal más especializado para su mantención
- ❖ Requieren de una red servicio adecuada (proveedores)

Elementos Clave de Costos de Implementación

A continuación, se proporciona un posible desglose de los diversos elementos de costo que podrían diferenciar un sistema de agua caliente sanitaria y una indicación de si es probable que el costo neto de una opción sea menor, mayor o lo mismo. Esta evaluación es sólo una percepción de lo que podría ser probable y obviamente puede no ser correcta en todas las situaciones. No hay sustituto para un análisis de costos detallado como parte del proceso de diseño. Los listados a continuación también pueden brindar cierta ayuda para identificar los elementos de costo involucrados.

Costos Iniciales:

- ❖ **Equipos Térmicos Más Eficientes:** La inversión en equipos térmicos de alta eficiencia, como calderas y calentadores de agua de alto rendimiento, representa un costo inicial alto. Estos equipos, aunque más costosos, ofrecen mayores rendimientos y eficiencia energética a largo plazo.
- ❖ **Equipos de Transferencia:** Los componentes necesarios para la transferencia de calor, como intercambiadores de calor, tuberías y válvulas, tienen un costo similar al de los sistemas convencionales. No se espera una diferencia significativa en el costo neto de estos equipos.
- ❖ **Sistemas de Control:** La implementación de sistemas avanzados de control y automatización para gestionar la temperatura y el flujo de agua caliente supone un costo inicial alto. Estos sistemas mejoran la eficiencia y la facilidad de operación, pero requieren una inversión significativa en tecnología y configuración.
- ❖ **Diseño Mejorado:** Los costos asociados con un diseño mejorado, incluyendo la planificación y la ingeniería para optimizar el sistema, se consideran similares a los de un sistema convencional. La mejora del diseño puede optimizar la eficiencia y reducir los costos operativos a largo plazo sin un incremento significativo en los costos iniciales.





Costos Recurrentes:

- ❖ **Mantenimiento:** Los sistemas de agua caliente sanitaria eficientes tienden a tener costos de mantenimiento menores debido a la mayor durabilidad y menor frecuencia de fallos de los equipos de alta calidad.
- ❖ **Costos de Energía:** El uso de equipos térmicos más eficientes y sistemas de control avanzados reduce el consumo de energía, resultando en costos de energía menores en comparación con los sistemas menos eficientes.
- ❖ **Entrenamiento de Operadores:** El costo asociado con el entrenamiento de operadores para manejar los sistemas de agua caliente sanitaria es similar al de los sistemas convencionales. El entrenamiento adecuado es crucial para asegurar el funcionamiento eficiente y seguro del sistema, pero no representa una diferencia significativa en los costos recurrentes.





Fuentes

ASHRAE. (2019). Handbook: Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications.

Energy Tracking. <https://www.energy-tracking.com>

ASHRAE. (2018). Standard 100-2018: Energy Efficiency in Existing Buildings.

ASHRAE. (2016). Standard 90.1-2016: Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.

