

VIGILANCIA TECNOLÓGICA EN ENERGÍA TÉRMICA

ADRIÁN ESTEBAN LÓPEZ JIMÉNEZ

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS

INGENIERIA ELÉCTRICA

MEDELLIN

2014

VIGILANCIA TECNOLÓGICA EN ENERGIA TERMICA

ADRIÁN ESTEBAN LÓPEZ JIMÉNEZ

Director: Leidy Johanna Rendón Castrillón

Magister docente investigador Universidad Pontificia Bolivariana

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA

MEDELLÍN

2014

NOTA DE ACEPTACION

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín 18/julio/2014

DEDICATORIA

Esta tesis se dedicada a nuestro Dios quién supo guiarnos por el buen camino, dándonos fuerzas para seguir adelante y no desfallecer en los problemas que se presentaban, enseñándonos a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni caer en el intento.

A mi familia quienes estaban siempre a mi lado dándome fuerzas para seguir adelante. A mi madre por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles.

A mis compañeros por el apoyo, la compañía, la comprensión y el conocimiento aportado durante toda la carrera.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial y sincero a mi compañero y amigo Carlos Alberto Morales, ya que fue un apoyo y estandarte inmenso en todo este proceso de estudio de la Ingeniería y muy especialmente por el ánimo que me dio para no desfallecer en la elaboración de este Proyecto De Grado, porque aunque tenía muchos obstáculos personales para terminarlo él siempre me animo y empujo con dedicación a terminar cabalmente este proyecto.

También muy sinceramente agradezco a Laura Marcela Díaz, quien me apoyo en la revisión y puesta a punto de este trabajo escrito. Gracias por tu ayuda desinteresada y tan grande.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
LISTA DE GRAFICAS.....	8
LISTA DE TABLAS	9
INTRODUCCIÓN	10
1. GENERALIDADES	15
2. Fuentes De Energía Térmica.....	18
2.1 Fuente Solar.....	18
2.2 Fuente Geotérmica.....	20
2.2.1 Recursos Geotérmicos.	22
2.3 Fuente Biomasa	24
2.4 Fuente Oceánica	26
3. Almacenamiento.	28
3.1 Definición:.....	28
3.2 Clasificación:	29
3.2.1 Almacenamiento de calor sensible	31
3.2.2 Medios de almacenamiento de calor latente.....	34
3.2.3 Almacenamiento De Calor Químico.....	37
4. Usos.....	37
4.1 En La Industria	37
4.2 En Edificios.....	40
5. ANALISIS DE RESULTADOS.....	44
5.1 Ficha Técnica	45
5.2 Panorama General	46
5.2.1 Documentos Acumulados Por Años	46
5.2.2 Documentos por Título De La Fuente.	47
5.2.3 Documentos por Nombre De Autores.	48
5.2.4 Documentos por Nombre De Afiliación.	49
5.2.5 Documentos Por País.....	50

5.2.6 Tipo de documento	51
5.2.7 Documentos por Área Temática	52
6. Patentes.....	53
Bibliografía.....	60

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1 Vigilancia Tecnológica.....	11
Gráfica 2 Mapa Conceptual.	14
Gráfica. 3 La energía fluye (TWh) en el sistema mundial de electricidad.	16
Gráfica 4 Un campo de vapor geotérmico con sus elementos: área de recarga, cubierta impermeable, reservorio y la fuente de calor.	22
Gráfica. 5 Poderes caloríficos de diferentes tipos de Biomasa.	25
Gráfica 6 Distribución de la temperatura del océano gradientes superiores a 20° C.	28
Gráfica 7 Clasificación de los sistemas de almacenamiento de energía.	30
Gráfica 8 Gráfico de barras de la capacidad de calor específico de un centenar de los materiales más utilizados, que se obtiene con Selector CES.....	34
Gráfica 9 Selección del ZOOM	44
Gráfica 10 documentos Acumulados por año.	46
Gráfica 11 Documentos por Titulo De La Fuente.....	47
Gráfica 12 Documentos Por Nombre de Autores.....	48
Gráfica 13 Documentos por nombre de afiliación.	49
Gráfica 14 Documentos por país.	50
Gráfica 15 tipo de documentos.	51
Gráfica 16 Documentos por área temática.	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Temperaturas de proceso ejemplar en cervecerías y lecherías.....	39
Tabla 2 La demanda de energía por sector (GWh), Malasia, 2000-2010.	41
Tabla 3 FICHA TÉCNICA SCOPUS.	45
Tabla 4 tabla de patentes.	53

INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo se han estructurado diversas definiciones de “vigilancia tecnológica”, también se han estructurado las diversas formas en las que ésta puede ser útil en diferentes ámbitos. Uno de estos ámbitos donde está presente la vigilancia tecnológica es en la energía térmica, la cual será base fundamental de esta investigación.

Según lo expone Jakobiak (1992), La vigilancia tecnológica consiste en la observación y el análisis del entorno científico, técnico y tecnológico y en la posterior difusión de las informaciones seleccionadas y tratadas que serán útiles para la toma de decisiones estratégicas. Es la observación y el análisis del entorno seguidos por la difusión de las informaciones seleccionadas y analizadas, útiles para la toma de decisiones estratégicas.

La vigilancia tecnológica se define como la «forma organizada, selectiva y permanente de captar información del exterior sobre tecnología, analizarla, difundirla, comunicarla y convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios», todo ello con el fin de generar ventajas competitivas para la organización.

La vigilancia tecnológica sirve para:

Evitar sorpresas tecnológicas, sociales y comerciales.

Identificar competidores o socios potenciales.

Evaluar las fortalezas y debilidades de los competidores e identificar las propias.

Disminuir la incertidumbre sobre el futuro.

Mejorar la planificación estratégica.

Identificar nuevos mercados.

Colocar competitivamente nuevos productos y servicios.

Para ello se analiza información de múltiples tipos, destacando las siguientes:

Documentos de Patentes.
Publicaciones científicas.
Líneas y Proyectos de Investigación.
Ofertas y Demandas Tecnológicas.
Legislación y Normas.
Portales Web especializados.

Toda esta información se genera en el proceso de la innovación como se puede observar en el siguiente gráfico:

Gráfica 1 Vigilancia Tecnológica.



Fuente: autoría propia.

El valor de la Información Tecnológica y Científica

La vigilancia tecnológica se ocupa de la monitorización de las tecnologías disponibles o que acaban de aparecer capaces de intervenir en nuevos productos o procesos. Ésta consiste en la observación y el análisis del entorno científico y tecnológico para identificar las amenazas y las oportunidades de desarrollo.

Patentes y Publicaciones Científicas

En cuanto al análisis del entorno tecnológico, destacan las patentes como fuente de información. Se calcula que el 70-80% de la información que contienen los documentos de patentes no se publica bajo ninguna otra forma. Y de lo que se publica de otra forma, muchas veces se puede observar que la misma tecnología que se describe en pocas líneas en un artículo figura en la patente correspondiente con más de 15 páginas. Asimismo, los datos contenidos en patentes representan el equivalente a más de 350 millones de páginas A4 con información tecnológica.

Sin embargo, los documentos de patentes todavía están siendo poco utilizados como fuente de información. Se cree que la causa de esto es más bien un problema de desconocimiento de la forma de acceder a las fuentes de información. Además, se suele pensar que el uso de información contenida en patentes siempre conlleva acciones legales por parte del titular de la patente.

Hay que tener en cuenta que una patente en vigor, aunque sólo pueda ser explotada comercialmente por su titular, puede ser consultada libremente por cualquier interesado y que los derechos que confieren sólo son de ámbito nacional. Incluso en el ámbito nacional, una parte importante de los documentos de patentes publicados son de dominio público, puesto que ya no están en vigor por varias razones, como son su expiración del plazo de vida legal, su caducidad por falta de pago de las tasas de renovación o bien por cuanto se trata de solicitudes de patente publicadas que nunca se llegaron a conceder. Los documentos de patentes tienen una gran relevancia en comparación con otras fuentes por su utilidad práctica, puesto que en ellas se describen técnicas de aplicación inmediata en el proceso productivo y al mismo tiempo, ofrecen información adicional como es la identidad de la empresa solicitante o titular. Todo ello las convierte en una fuente muy potente en el ámbito de la vigilancia tecnológica.

En cuanto al análisis del entorno científico destacan como fuente de información las publicaciones científicas que reflejan tradicionalmente la capacidad investigadora de una institución y empresa.

Las Patentes y Publicaciones Científicas se complementan en el ámbito de la vigilancia tecnológica cuyo análisis permite determinar varios aspectos relevantes como son:

Líneas de investigación de instituciones/empresas (Publicaciones Científicas y Patentes).

Productividad científica de instituciones/empresas (Publicaciones Científicas).

Productividad tecnológica de instituciones/empresas (Patentes).

Colaboración entre instituciones/empresas (Publicaciones Científicas y Patentes).

Historial De Proyectos

Analizar los programas públicos de incentivación del historial de proyectos juega un rol importante en el ámbito de la vigilancia tecnológica, puesto que refleja las prioridades generales que ha marcado la política y ayuda a identificar posibles socios a través del análisis del historial de proyectos.

Las Ofertas y Demandas Tecnológicas

Las Ofertas y Demandas Tecnológicas se basan en el concepto de la transferencia de tecnología. Se entiende como transmisión de conocimientos (know how, tecnologías, etc.) que permiten a la empresa receptora la producción de bienes y prestación de servicios gracias a esos conocimientos. Asimismo la transferencia de tecnología entre dos partes determinadas, es una herramienta fundamental para la explotación de la innovación, dado que muchas veces el creador de una tecnología no posee los medios suficientes para optimizar y comercializar su desarrollo (Oferta tecnológica) o bien una empresa busca una cierta tecnología con el fin de evitar tener que realizar un desarrollo propio (Demanda tecnológica).

ALMACENAMIENTO DE ENERGIA TÉRMICA

Ggil, Medrano, Martorell, Cabeza, Lázaro, (2010) definieron el almacenamiento de energía térmica así:

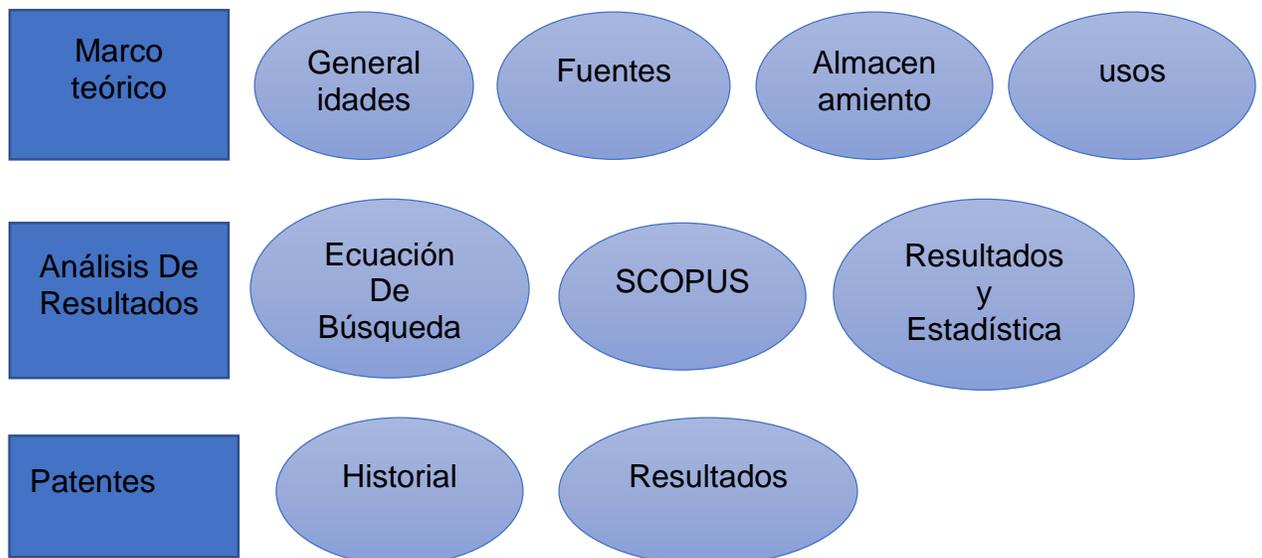
Los sistemas de almacenamiento de energía térmica (TES) tienen el potencial de aumentar el uso eficaz de los equipos y de la energía térmica facilitando la conmutación a gran escala. Ellos son normalmente útiles para corregir el desajuste entre la oferta y la demanda de energía. Existen principalmente dos tipos de sistemas de almacenamiento de los TES, sistemas sensitivos y sistemas de almacenamiento latente. Cuando la temperatura de una sustancia aumenta, su contenido energético también aumenta. La energía liberada (o absorbida) por un material que reduce su temperatura (o la incrementa) se llama calor sensible. Por otro lado, la energía necesaria para convertir un material sólido en un material líquido, o un material líquido en un gas (fase de cambio de un material)

se llama calor de fusión en el punto de fusión (sólido a líquido) y el calor de vaporización (líquido a gas), respectivamente. El calor latente está asociado con estos cambios de fase. La otra categoría de almacenamiento de calor es a través del uso de reacciones químicas endotérmicas reversibles. El calor químico es asociado a estas reacciones químicas reversibles donde el calor se necesita para disociar un producto químico. Todo este calor (o casi todos) se recuperaron más tarde, cuando la reacción de síntesis se lleva a cabo. Un proceso de almacenamiento completo implica al menos tres pasos: la carga, el almacenamiento y la descarga. En sistemas prácticos, algunos de los pasos pueden ocurrir simultáneamente, y cada paso puede ocurrir más de una vez en cada ciclo de almacenamiento (SM., 1998). En cuanto a los medios de almacenamiento, existe una gran variedad de opciones dependiendo de la gama de temperaturas y aplicación. (pág. 32).

Vigilancia Tecnológica En Energía Térmica

En este Proyecto trataremos sobre la vigilancia en Energía Térmica, la cual será estructurada de la forma que se expresa en el siguiente mapa conceptual:

Gráfica 2 Mapa Conceptual.



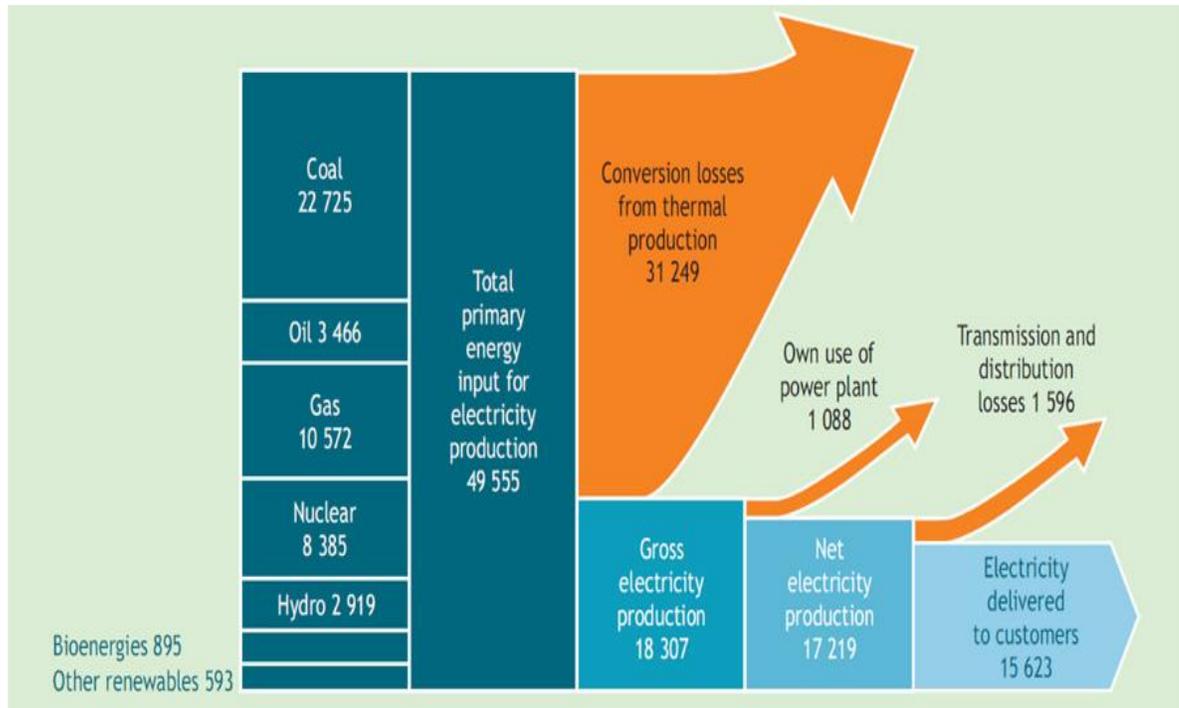
Fuente: autoría Propia

1. GENERALIDADES

Los autores Cot-Gores, Castell y Cabeza,(2012), realizan una introducción sobre la importancia de la energía térmica:

La creciente demanda de energía, el aumento del precio del combustible asociado con el agotamiento de los combustibles fósiles, y el crecimiento de las emisiones de CO₂, requieren el desarrollo de más energía y procesos eficientes y un cambio a partir de fuentes de energía no renovables a las energías renovables. En este sentido, el almacenamiento de energía térmica y de conversión (TESC) puede aumentar la eficiencia de la energía térmica de un proceso al reutilizar el calor residual de procesos industriales, energía solar u otras fuentes. Por otra parte, teniendo en cuenta que en 2004 las demandas de calefacción y refrigeración del sector industrial, comercial y doméstico representaron entre el 40-50% del total global 320EJ (7.639 Mtep) de la demanda final de energía, TESC podría contribuir a un ahorro sustancial de energía y una reducción de las emisiones de CO₂ (Arce P. , Medrano, Gil, Oro', & Cabeza, 2011). El calor es la forma de energía más utilizada en la industria y en las plantas de energía para la conducción de los procesos o la producción de electricidad, ya sea a través de vapor o en hornos encendidos. Como consecuencia de los trabajos realizados, la mayor parte de este calor se degrada a un nivel más bajo y se libera al medio ambiente a través del agua, de torres enfriamiento, gases de combustión u otros medios de refrigeración (Fig. 1), (ver gráfica 3).

Gráfica. 3 La energía fluye (TWh) en el sistema mundial de electricidad.



Fuente: (Cot-Gores, Castell, & Cabeza, 2012).

Este calor residual no se utiliza debido a su relativamente bajo grado. TESC no sólo permite que el calor residual para ser reutilizados, sino que también permite que el calor se puede actualizar por medio de una bomba de calor química. Además, cuando la demanda térmica se encuentra a una distancia desde el suministro, este calor podría ser transportado (Ma, Luo, Wang, & Sauce, 2009).

Incluso en motores diésel o de gasolina, TESC se puede utilizar para recuperar el calor residual perdido a través del radiador o el tubo de escape. Por ejemplo, en los vehículos las cuentas de este calor residual para el 60% de la energía del combustible (Kato, 2009). De hecho, sólo el 20% de la energía del combustible se utiliza para accionar el vehículo. Por lo tanto, la recuperación y la reutilización de este calor para calentar o enfriar aplicaciones aumentarían significativamente la eficiencia del motor.

TESC también puede ser capaz de aumentar el potencial de la energía solar. Se puede utilizar para eliminar la diferencia de tiempo entre el suministro de energía

y la demanda de energía. Esto es entre temporadas, entre el día y la noche-tiempo, o incluso entre los días soleados y nublados. Por ejemplo, para la calefacción y agua caliente sanitaria hogares y oficinas, el excedente de energía generada durante el período de verano pueden ser almacenados y utilizados en el invierno, cuando la demanda excede la oferta solar, o en una planta de energía solar, el excedente de energía térmica generada durante el día puede ser almacenada y utilizada en la noche o en días nublados para producir electricidad (Gil, Medrano, Martorell, Lázaro, Dolado, & Zalba, 2010), (Medrano, Gil, Martorell, Potau, & Cabeza, 2010). (pág. 5207-5208)

Por su parte, Arce, Medrano, Gil, Oró y Cabeza (2011), analógicamente agregaron:

Los sistemas energéticos son complejos, de comportamiento incierto y no siempre bien entendido, y con frecuencia, la información sobre ellos está incompleta. Además, hay una cantidad considerable de energía de residuos en forma de calor y frío generado cada año en todo tipo de aplicaciones, que, si se almacena correctamente, se pueden utilizar en otro momento o en otro lugar cuando sea necesario a través de almacenamiento de energía térmica (TES). La mayoría de las tecnologías de almacenamiento calor TES, para su uso posterior en aplicaciones típicas, tales como la calefacción, el agua caliente sanitaria o proceso, o para generar electricidad, aunque la energía térmica se puede almacenar también en la forma de frío. Sin embargo, los beneficios del almacenamiento de energía térmica no pueden ser tan evidentes para el ojo, ya que sus efectos no son inmediatos en algunos casos o que son sólo apreciable bajo circunstancias específicas. Por ello, una visión nacional del potencial ahorrado en energía mediante el uso de diferentes sistemas de TES en casos específicos y su correspondiente efecto del medio ambiente en España ha llevado a cabo, la ampliación del alcance y vista general para Europa. El objetivo principal es proporcionar una prueba numérica de los ahorros de energía en los edificios y de los sectores industriales, la posible reducción de la energía térmica de residuos a escala nacional y continental, respectivamente, así como las emisiones de CO2 asociadas. Los resultados y la gestión de datos se han

basado en una iniciativa anterior realizada en Alemania, que ha sido empleada como un modelo, aunque no es el único estudio anterior. (pág. 2764)

2. Fuentes De Energía Térmica

2.1 Fuente Solar

Acerca de la energía fotovoltaica Lee, E.; Lim, H.K. ; Sepikit, M.F. (2003), aseveran que los:

Fenómenos ambientales, tales como el calentamiento global y el agotamiento de la capa de ozono atribuido a las emisiones procedentes de la combustión masiva de combustible están poco a poco causando problemas generalizados para todos los seres vivos en la tierra. La energía renovable, la tecnología fotovoltaica en particular es una solución disponible hoy muy eficaz (pág. 300)

Daut, Zainuddin, Irwan, & Razliana, (2012), afirmaron:

La energía solar es en la forma de radiación electromagnética con las longitudes de onda que varían de aproximadamente 0.3 m (10-6m) a más de 3µm. La mayor parte de esta energía se concentra en el visible y el rango de longitudes de onda del infrarrojo cercano. La radiación solar incidente a veces se llama la insolación, se mide como la irradiación, o la energía por unidad de tiempo por unidad de área o de potencia por unidad de área.

La energía solar es una de las más valiosas fuentes de energía y la única que puede suministrar una energía adicional que el mundo necesitaría en las próximas décadas. Las células fotovoltaicas (PV), los módulos y las matrices permiten la conversión directa de la energía solar en energía eléctrica. La máxima eficiencia de la energía fotovoltaica (PV) está alrededor del 9-12%, dependiendo del tipo de células solares. El promedio mensual de radiación solar diaria en Malasia es de 4000 – 5000 W / m², con un promedio mensual de radiación solar teniendo una duración comprendida entre 4 y 8 horas. El sistema

fotovoltaico ideal sería proporcionar electricidad con forma de onda sinusoidal pura (factor de potencia unitario) a la máxima potencia disponible de la radiación solar en la ubicación específica de la instalación de módulos fotovoltaicos, y sin pérdidas en el sistema de conversión y de acondicionamiento de potencia. La cantidad de energía radiante solar que incide sobre una superficie por unidad de área y por unidad de tiempo se llama irradiación. Las mediciones de la radiación solar son una de las más importantes para la aplicación de la ingeniería. Es utilizada para el diseño, el tamaño, la evaluación del desempeño y la investigación de la aplicación de la energía solar. (pág. 1421-1422)

Por otro lado Guédez, Spelling, Laumert y Fransson, (2014), afirman que:

El papel de almacenamiento de energía térmica (TES) en la extensión de la operación de plantas termo solares (CSPPs) es bien conocido, y hasta la fecha, más del 40% de todas las CSPPs comerciales han integrado sistemas TES. El aumento en factor de capacidad de la planta de energía resultante de la integración de TES ha sido demostrado por numerosos estudios, para reducir el costo de la electricidad, y por lo tanto aumentar la viabilidad económica de la planta de energía, a pesar de la adición los costes para las unidades de TES. Además, la integración de TES también aumenta la flexibilidad de la CSPP, permitiendo a la producción de electricidad desacoplarse de la entrada de energía solar instantánea. Esto abre un gran número de posibilidades, incluyendo la posibilidad de trasladar la producción a los tiempos de los altos precios de la electricidad, con el fin de maximizar el beneficio de la venta de la electricidad. Como los precios altos de la electricidad se correlacionan con las horas de demanda pico de electricidad, un CSPP operando de esta manera se llena con eficacia el papel de la planta en un pico de energía. Relativamente poca investigación se ha realizado en el papel potencial de CSPPs para la producción de potencia pico. Actualmente, la tecnología más prometedora para este papel parece ser la torre solar de sales fundidas, donde las altas temperaturas de funcionamiento y un resultado directo del sistema de TES en costes de almacenamiento son más bajas. (pág. 1643)

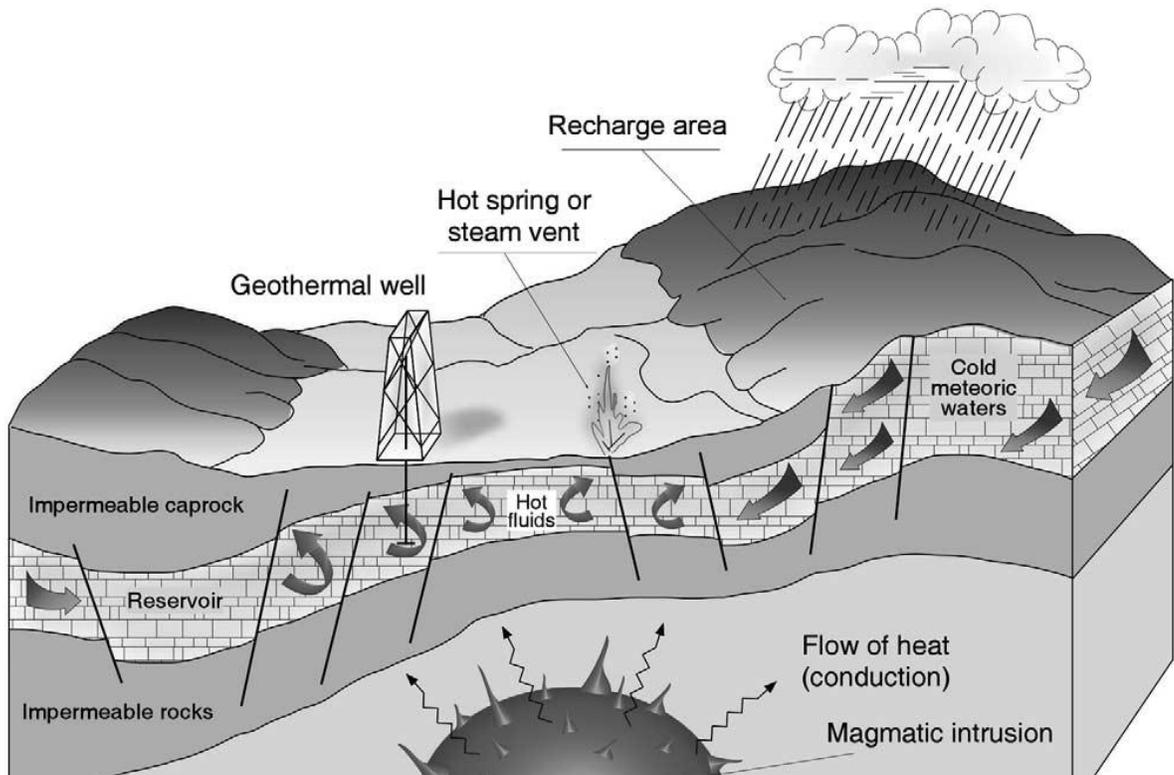
2.2 Fuente Geotérmica

De acuerdo con lo estipulado por Barbier, (2002)

La energía geotérmica es la energía contenida en forma de calor en el interior de la Tierra. El origen de este calor está relacionado con la estructura interna de nuestro planeta y de los procesos físicos que ocurren allí. A pesar de que este calor está presente en grandes cantidades, prácticamente inagotables en la corteza terrestre, por no mencionar las partes más profundas de nuestro planeta, que se distribuye de forma desigual, rara vez se concentra, y a menudo a profundidades demasiado grandes para ser explotado industrialmente. El calor se mueve desde el interior de la Tierra hacia la superficie donde se disipa, aunque este hecho generalmente no se nota. Somos conscientes de su existencia, porque la temperatura de las rocas aumenta con la profundidad, lo que demuestra que existe un gradiente geotérmico: Este gradiente tiene un promedio de 30 ° C / km de profundidad. Existen, sin embargo, las áreas de la corteza terrestre que se pueden acceder por la perforación, y en donde el gradiente es muy por encima de la media. Esto ocurre cuando, no muy lejos de la superficie (a pocos kilómetros) hay cuerpos de magma sometidos a refrigeración, aún en un estado fluido o en el proceso de solidificación, y la liberación de calor. En otras áreas, donde no existe actividad magmática, la acumulación de calor se debe a determinadas condiciones geológicas de la corteza de tal manera que el gradiente geotérmico alcanza anómalamente valores altos. La extracción y la utilización de esta gran cantidad de calor requieren un portador para transferir el calor hacia profundidades accesibles por debajo de la superficie de la Tierra. Generalmente, el calor se transfiere desde la profundidad a regiones sub-superficie en primer lugar por conducción y por convección a continuación, con los fluidos geotérmicos que actúa como portador en este caso. Estos líquidos son esencialmente agua de lluvia que ha penetrado en la corteza de la Tierra desde las áreas de la recarga, se ha calentado en contacto con las rocas calientes, y se ha acumulado en los acuíferos, de vez en cuando a altas presiones y temperaturas (hasta por encima de 300 ° C). Estos acuíferos (depósitos) son las partes esenciales de la mayoría de los campos geotérmicos. En la mayoría de los

casos el depósito está cubierto con rocas impermeables que impiden que los fluidos calientes lleguen fácilmente a la superficie y mantenerlos bajo presión. Podemos obtener la producción industrial de vapor sobrecalentado o vapor mezclado con agua, o solamente agua caliente, dependiendo de la situación hidrogeológica y la temperatura de las rocas presentes (Fig. 1), (ver gráfica 4). Los pozos son perforados en el depósito para extraer los fluidos calientes, y su uso depende de la temperatura y de la presión de los fluidos: generación de electricidad (el más importante de los llamados usos de alta temperatura), o para calefacción de locales en procesos industriales (o usos de baja temperatura). Campos geotérmicos, a diferencia de yacimientos de hidrocarburos, son generalmente sistemas con una circulación continua de calor y fluido, donde el fluido entra en el depósito de las zonas de recarga y sale a través de las zonas de descarga (aguas termales, pozos). Durante la explotación industrial de los líquidos se recargan al depósito mediante la reinyección de los fluidos a través de pozos de desecho de las plantas de utilización. Este proceso de reinyección puede compensar al menos parte del fluido extraído por la producción, y un cierto límite prolongar la vida comercial del campo. Por lo tanto, la energía geotérmica es, en cierta medida, una fuente de energía renovable, las tasas de producción de fluidos calientes tienden sin embargo a ser mucho más grandes. (pág. 6-7)

Gráfica 4 Un campo de vapor geotérmico con sus elementos: área de recarga, cubierta impermeable, reservorio y la fuente de calor.



Fuente: (Barbier, 2002).

2.2.1 Recursos Geotérmicos.

Continuando con el tema en cuanto los recursos, Barbier, (2002) agregó:

Los recursos geotérmicos son la energía térmica que razonablemente podría extraerse a un costo competitivo con otras formas de energía en algún momento futuro especificado, esta definición fue dada por Muffler y Cataldi en 1978. Los recursos geotérmicos son generalmente confinados a áreas de la corteza de la Tierra, donde el flujo de calor es más alto que en las zonas circundantes calienta el agua contenida en las rocas permeables (embalses) en profundidad. Los recursos con el mayor potencial de energía se concentran principalmente en los límites entre las placas, en los que la actividad geotérmica visible con frecuencia existe. Por actividad geotérmica queremos decir aguas termales, fumarolas,

ventiladores de vapor, y los géiseres. Los volcanes activos son también un tipo de actividad geotérmica, a gran escala, sobre todo y más espectacular. La actividad geotérmica en una zona es sin duda el primer indicio significativo de que las rocas del subsuelo en la zona son más cálidas que lo normal. La fuente de calor local puede ser un cuerpo de magma a 600-1000 ° C, que se entrometió en unos pocos kilómetros de la superficie. Sin embargo, los campos geotérmicos también se pueden formar en las regiones no afectadas por los recientes (Cuaternario) intrusiones magmáticas someras. El flujo de calor más alto puede ser anómala debido a determinadas situaciones tectónicas, por ejemplo a un adelgazamiento de la corteza continental, lo que implica el afloramiento del límite de la corteza y el manto y las temperaturas más altas, por consiguiente, a profundidades someras.

Sin embargo, necesitamos más que una anomalía térmica para tener un recurso geotérmico productivo. También es necesario un depósito, que es un cuerpo lo suficientemente grande de rocas permeables a una profundidad accesible por la perforación. Este cuerpo de roca debe contener grandes cantidades de líquidos, agua o vapor de agua, que llevan el calor a la superficie. El depósito está limitado por las rocas más frías hidráulicamente conectadas al depósito caliente por fracturas y fisuras, que proporcionan canales para el agua de lluvia para penetrar bajo tierra. Estas rocas más frías afloran en la superficie, donde se representan las denominadas áreas de recarga del reservorio geotérmico. Las aguas termales o de vapor son, de hecho, principalmente el agua de lluvia que se infiltra en las áreas de recarga en la superficie y se procede a la profundidad, el aumento de la temperatura mientras penetra las rocas calientes del depósito (fig. 1), (ver gráfica 4). El agua se mueve en el interior del depósito por convección, debido a las variaciones de densidad causadas por la temperatura, la transferencia de calor desde las partes más bajas del depósito a sus partes superiores. El resultado del proceso de convección es que la temperatura en las partes superiores del depósito no es mucho menor que la temperatura de sus partes más profundas, de modo que los valores más bajos del gradiente geotérmico se encuentran realmente dentro del depósito. Convección, lo que implica una transferencia real de la materia, por lo tanto, es un proceso más eficiente de transferencia de calor

que la conducción, el otro mecanismo de transferencia de calor típico de rocas menos permeables. El calor se transmite por conducción desde el cuerpo de magma hacia las rocas del yacimiento permeables, el depósito, llenos de líquidos. Fluidos calientes a menudo escapan desde el depósito y llegan a la superficie, produciendo la actividad geotérmica visible. (pág. 13-14).

2.3 Fuente Biomasa

Acerca de la producción de energía a través de la biomasa, Nunes, Matias y Catalão, (2014), expusieron:

En los últimos tiempos, el desarrollo de la humanidad ha estado directamente relacionado con la producción de energía, tanto para su uso como energía eléctrica y de aplicaciones térmicas (Mehmet & Tahsin, 2013). Sin embargo, el aumento en la producción de energía ha provocado un incremento considerable en la emisión de gases de efecto invernadero generadas por los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural. De hecho, la producción de CO₂ ha crecido de 4 millones de toneladas / año a más de 28 millones de toneladas / año durante los últimos 60 años (Sebnem & Hasan, 2013). Debido a los altos niveles de CO₂, el calentamiento global y el aumento del costo de los combustibles fósiles, la necesidad de encontrar nuevas fuentes de energía limpias y renovables se ha convertido en un imperativo. Esto se refleja en el aumento de la inversión en proyectos de energías renovables en todo el mundo (Mohammad, 2014). Esto ha permitido la creación y desarrollo de nuevas tecnologías y nuevas industrias dedicadas a la generación de energía a partir de fuentes renovables, que representan actualmente más del 3% de la energía mundial producida a partir de todas las fuentes (B et al, 2013). La biomasa comprende compuestos que resultan de los procesos de fotosíntesis y, debido a su contenido de carbono puede producir energía mediante procesos térmicos o químicos (Bridgwater, 2012). Entre las principales ventajas de utilizar este tipo de fuente de energía son: la disponibilidad permanente de grandes cantidades de crecimiento de la biomasa, los bajos niveles de emisiones de gases de efecto invernadero producidos por los procesos de transformación y el bajo costo de la

recolección. Es posible producir diversos tipos de sólidos, líquidos y gaseosos biocombustibles a partir de biomasa, tales como briquetas, pellets, carbón de leña, alcoholes, aceites de pirolisis, biogás y biohidrógeno, entre otros (Håkan et al., 2013). El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un análisis de la situación actual de la producción de pellets de biomasa mixta (MBP), y sus posibles usos en la producción de energía térmica y eléctrica, con el mayor énfasis en la revisión de los diferentes procesos de combustión. (pág. 136)

Acerca de la biomasa, asevera Jesús Fernández (2003) que

La biomasa es una excelente alternativa energética por dos razones. La primera es que, a partir de ella se pueden obtener una gran diversidad de productos; la segunda, se adapta perfectamente a todos los campos de utilización actual de los combustibles tradicionales. Así, mediante procesos específicos, se puede obtener toda una serie de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos que pueden ser aplicados para cubrir las necesidades energéticas de confort, transporte, cocinado, industria y electricidad, o servir de materia prima para la industria. (pág. 3)

Gráfica. 5 Poderes caloríficos de diferentes tipos de Biomasa.

Poderes caloríficos de diferentes tipos de biomasa				
TIPO DE BIOMASA	PCI			PCS
<i>Contenido en humedad (%)</i>	0	10	15	0
RESTOS DE CULTIVOS HERBÁCEOS				
■ Paja de cereales	4060	3630	3300	4420
■ Tallos de girasol	3700	3310	3090	4060
<i>Contenido en humedad (%)</i>	0	20	40	0
RESTOS DE CULTIVOS LEÑOSOS				
■ Sarmientos de vid	4200	3280	2310	4560
■ Ramas de poda del olivo	4240	3190	2135	4600
<i>Contenido en humedad (%)</i>	0	20	40	0
RESIDUOS FORESTALES				
■ Leñas y ramas				
■ Coníferas	4590	3590	2550	4950
■ Frondosas	4240	3310	2340	4600
■ Cortezas				
■ Coníferas	4670	3650	2650	5030
■ Frondosas	4310	3370	2380	4670
<i>Contenido en humedad (%)</i>	0	10	15	0
RESTOS DE AGROINDUSTRIAS				
■ Cáscara de Almendra	4400	3940	3690	4760
■ Cáscara de Avellana	4140	3710	3470	4500
■ Cáscara de Piñón		4570	4090	3830 4930
■ Cáscara de Cacahuete	3890	3480	3260	4250
■ Cascarilla de arroz		3770	3370	3150 4130
<i>Contenido en humedad (%)</i>	0	15	35	0
RESTOS DE INDUSTRIAS FORESTALES Serrines y virutas				
■ Coníferas	4880	4520	3796	4880
■ Frondosas de clima templado	4630	4270	3580	4630
■ Frondosas tropicales	4870	4520	3780	4870

PCS: poder calorífico superior (en kcal/kg)
PCI: poder calorífico inferior (en kcal/kg).

Fuente: (Fernández, 2003).

2.4 Fuente Oceánica

Fujita, Díaz, Markham, Martínez [...] (2012) en el artículo a continuación citado argumentan que:

La búsqueda de fuentes de energía libres de carbono renovables se ha intensificado en los últimos años por una serie de razones. Muchos países siguen necesitando más energía para impulsar el desarrollo económico y mejorar el bienestar humano. Mientras tanto, el conocimiento de las consecuencias actuales y potenciales del cambio climático ha aumentado, así como el precio de los combustibles fósiles. Más encima, el desastre petrolero de aguas profundas de Horizonte en el Golfo de México ha puesto de relieve otros costos de la extracción de combustibles fósiles y el uso, agregando impulso a la búsqueda de alternativas limpias. Algunos países han estimulado el interés en la energía renovable con incentivos financieros.

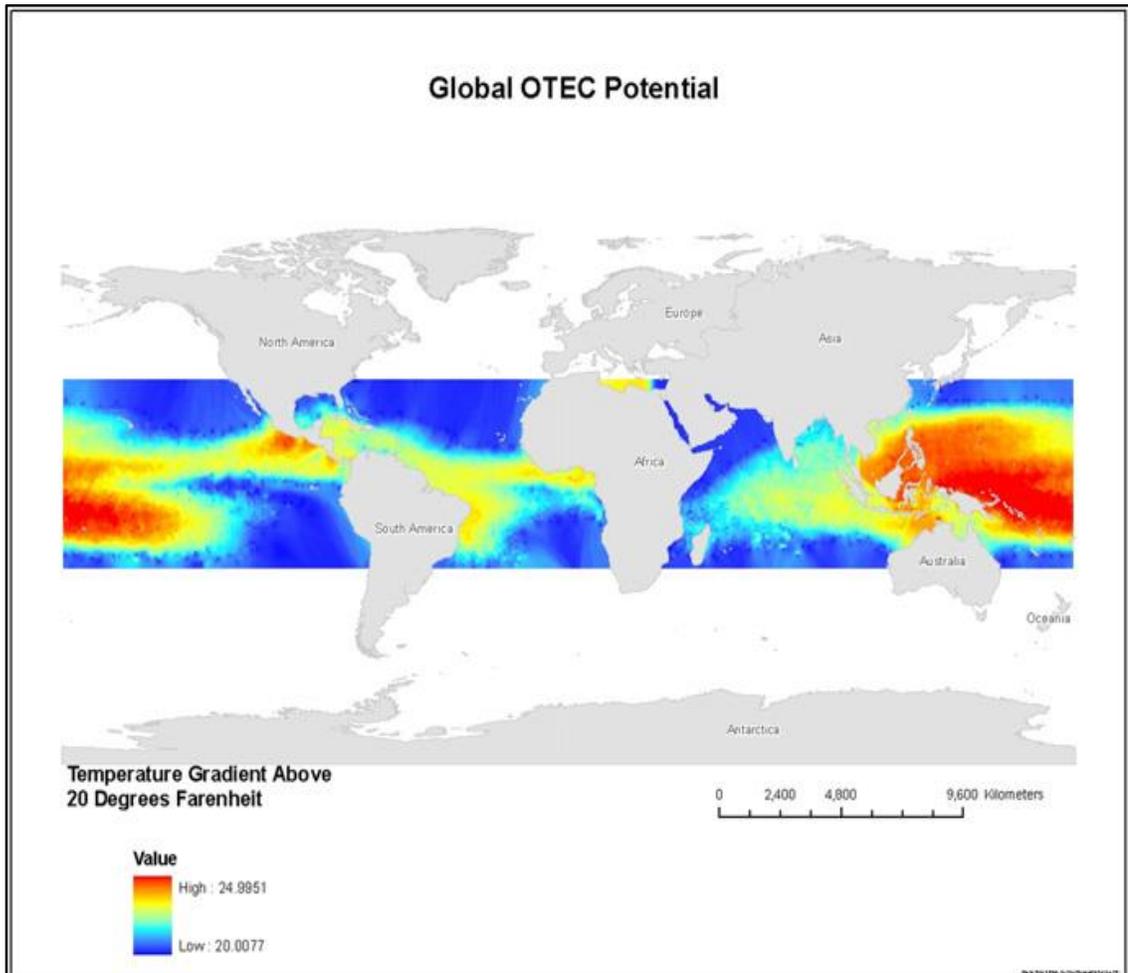
Hay muchos tipos de fuentes limpias y renovables de energía que tienen el potencial para hacer frente a estas preocupaciones. Se necesitará una gran variedad de fuentes de energía para satisfacer el doble desafío de aliviar el doble desafío de aliviar el calentamiento y la pobreza global. La atención se ha centrado hasta ahora en el poder del viento, la atención se ha centrado hasta ahora en la energía eólica, ya que los costos han de ser comparables con las de petróleo o gas despedidos por centrales eléctricas, mientras que los costos asociados con otras energías renovables han sido mayores. Ahora que los precios de los combustibles fósiles se han triplicado en los últimos 20 años, otros tipos de energías renovables pueden llegar a ser rentables, e incluso llegar a tener ventajas sobre el viento bajo ciertas condiciones.

Las olas del océano, las corrientes y vientos marinos tienden a proporcionar más potencia continua de viento sobre la tierra; problemas de suministro y almacenamiento inestables siguen limitando los parques eólicos. Más estable aún es la Conversión de Energía Térmica Oceánica (OTEC), que conceptualmente puede proporcionar energía de carga base casi continua (Lennard, 1995). OTEC convierte la diferencia de temperatura, puede interpolar

la superficie y las capas profundas del océano en energía eléctrica. Agua caliente de la superficie se utiliza para vaporizar un fluido de trabajo con un bajo punto de ebullición, tales como el amoníaco y, a continuación, el vapor es utilizado para accionar una turbina y el generador. El agua fría bombeada desde las profundidades del océano es luego utilizada para volver a condensar el fluido de trabajo (Vega, 2002) (Vega & Nihous, 1994). El diferencial de temperatura debe ser mayor que aproximadamente 20 ° C durante la generación de energía neta. Existen tales diferencias entre las latitudes 20 y 24 norte y al sur del ecuador (eg. Zonas tropicales del caribe y el pacífico). La distribución mundial de los gradientes de temperatura entre estas latitudes se muestra en la figura.1 (ver gráfica 6). La distribución real de los sitios viables para OTEC dependerá de otros factores, como la proximidad a la costa y el potencial de aumento en el gradiente de temperatura por otros medios (por ejemplo, mediante la aplicación de calor residual de otras instalaciones industriales).

OTEC puede tener numerosas ventajas además de la estabilidad de la fuente de alimentación. El potencial de producción de energía de OTEC debe ser el más alto durante los meses de verano en latitudes cálidas, cuando la demanda es por lo general también en un máximo en los trópicos debido al aire acondicionado (Lavi, 1980). A escala piloto, plantas OTEC han producido cantidades importantes de agua dulce (a través de la condensación en las tuberías de agua fría) con muy poco consumo de energía y sin producir salmuera u otros agentes contaminantes (Vega, 2002). OTEC también ha proporcionado la refrigeración y el aire acondicionado sin mucho consumo de energía adicional, en sustitución mucho más sistemas de uso intensivo de energía de aire acondicionado y refrigeración. Más encima, varios tipos de cultivos acuícolas valiosos incluyendo langostas, abulón y micro-algas para la producción de suplementos nutricionales se han producido en el efluente de las plantas OTEC piloto, lo que podría mejorar la viabilidad económica de OTEC (Daniel, 1984- 1985). (pág. 463-464)

Gráfica 6 Distribución de la temperatura del océano gradientes superiores a 20° C.



Fuente: (Fujita, y otros, 2012).

3. Almacenamiento.

3.1 Definición:

Ggil, Medrano, Martorell, Cabeza, Lázaro, (2010) definieron el almacenamiento de energía térmica así:

Los sistemas de almacenamiento de energía térmica (TES) tienen el potencial de aumentar el uso eficaz de los equipos y de la energía térmica facilitando la conmutación a gran escala. Ellos son normalmente útiles para corregir el

desajuste entre la oferta y la demanda de energía. Existen principalmente dos tipos de sistemas de almacenamiento de los TES, sistemas sensitivos y sistemas de almacenamiento latente. Cuando la temperatura de una sustancia aumenta, su contenido energético también aumenta. La energía liberada (o absorbida) por un material que reduce su temperatura (o la incrementa) se llama calor sensible. Por otro lado, la energía necesaria para convertir un material sólido en un material líquido, o un material líquido en un gas (fase de cambio de un material) se llama calor de fusión en el punto de fusión (sólido a líquido) y el calor de vaporización (líquido a gas), respectivamente. El calor latente está asociado con estos cambios de fase. La otra categoría de almacenamiento de calor es a través del uso de reacciones químicas endotérmicas reversibles. El calor químico es asociado a estas reacciones químicas reversibles donde el calor se necesita para disociar un producto químico. Todo este calor (o casi todos) se recuperaron más tarde, cuando la reacción de síntesis se lleva a cabo. Un proceso de almacenamiento completo implica al menos tres pasos: la carga, el almacenamiento y la descarga. En sistemas prácticos, algunos de los pasos pueden ocurrir simultáneamente, y cada paso puede ocurrir más de una vez en cada ciclo de almacenamiento (SM., 1998). En cuanto a los medios de almacenamiento, existe una gran variedad de opciones dependiendo de la gama de temperaturas y aplicación. (pág. 32).

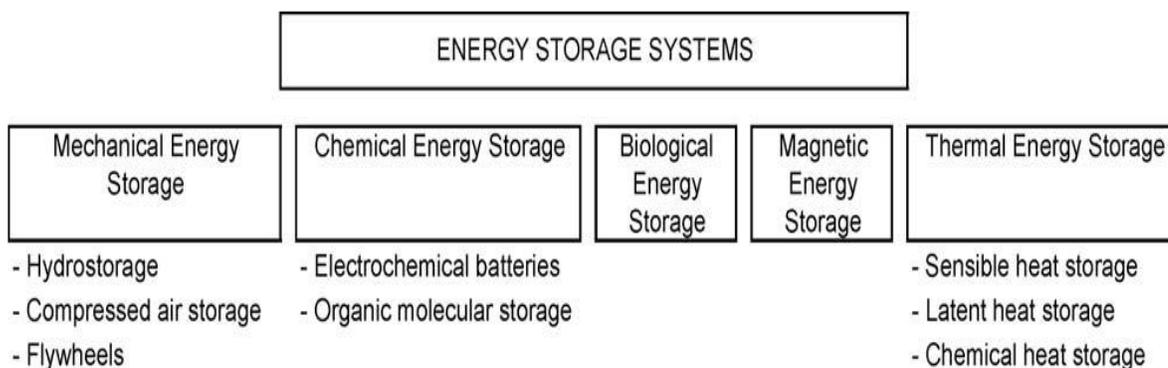
3.2 Clasificación:

Pielichowska y Pielichowski, (2014), a modo de introducción en este tema afirmaron:

El uso de materiales de cambio de fase (PCMs) para almacenamiento de energía térmica (TES) que puede ser liberada en calor sensible (SH) y en calor latente (LH) se convirtieron en un aspecto importante de la gestión de la energía después de la crisis energética 1973-1974. Hoy en día, las reservas limitadas de combustibles y las preocupaciones por emisiones de gas de efecto invernadero fósiles hacen que la utilización eficaz de la energía sea una cuestión clave. El uso de los PCM para TES ofrece una elegante solución realista para aumentar la

eficiencia del almacenamiento y uso de la energía en el hogar y muchos sectores industriales (Kenisarin & Mahkamov, 2007), (Fernandes, Pitié, Cáceres, & Baeyens, 2012). La aplicación de PCM para el almacenamiento de energía reduce el desajuste entre la oferta y la demanda, mejora el rendimiento y la fiabilidad de las redes de distribución de energía y juega un papel importante en la conservación general de la energía (Garg, Mullick, & Bhargava, 1985) (Sharma, Tyagi, Chen, & Buddhi, 2009). PCM exhiben una alta entalpía de fusión con la posibilidad, en un volumen relativamente pequeño, para almacenar o liberar grandes cantidades de energía en forma de calor latente durante la fusión y solidificación. Además, las prácticas PCM requieren que sus temperaturas de transición de fase superior e inferior estén dentro del rango de temperatura de funcionamiento para una aplicación determinada y poseer una alta conductividad térmica para la transferencia de calor eficiente con el comportamiento de cambio de fases congruentes para evitar la separación irreversible de sus electores. (Abhat, 1981), (Lane, 1980). Durante el desarrollo de los PCM, muchos grupos diferentes de materiales se han estudiado, incluyendo compuestos inorgánicos (sales y sales, hidratos), compuestos orgánicos, tales como parafinas, ácidos grasos y materiales poliméricos incluso como PEG. La relación entre la estructura fundamental y la propiedades de almacenamiento de energía de estos PCM han sido examinadas críticamente para determinar la acumulación de calor y mecanismos de emisión con referencia a sus últimas características de almacenamiento de energía. (pág. 69)

Gráfica 7 Clasificación de los sistemas de almacenamiento de energía.



Fuente: (Dincer & Rosen, 2002).

3.2.1 Almacenamiento de calor sensible

Acerca de la energía térmica Ggil, y otros, (2010) expusieron:

La energía térmica se puede almacenar en el cambio de temperaturas de sustancias que experimentan un cambio en energía interna. Además de la densidad y el calor específico del material de almacenamiento, otras propiedades son importantes para el almacenamiento de calor sensible: temperaturas operativas, conductividad térmica y difusividad, presión de vapor, la compatibilidad entre los materiales de la estabilidad, coeficiente de pérdida de calor como una función de las áreas de superficie a volumen relación, y el costo. Sensible TES consiste en un medio de almacenamiento, un contenedor (comúnmente tanque) y dispositivos de entrada / salida. Los tanques deben tanto retener el material de almacenamiento y evitar las pérdidas de energía térmica. La existencia de un gradiente térmico a través de almacenamiento es deseable. El almacenamiento de calor sensible se puede hacer por medios sólidos o medios líquidos. Los medios sólidos (para el rango de temperatura estudiado en este papel, principalmente concreto de alta temperatura y cerámica moldeables) se utilizan generalmente en lechos de relleno, lo que requiere un fluido de intercambio de calor. Cuando el fluido es un líquido, la capacidad de calor de líquido del sólido en el empaquetado cama no es insignificante, y el sistema se denomina sistema dual de almacenamiento. Un cauce comprimido favorece la estratificación térmica, que tiene ventajas. Una ventaja de un sistema dual es el uso de sólidos de bajo costo tales como piedra, arena o concreto para materiales de almacenamiento. El hormigón, para ejemplo, se eligió debido a su bajo costo, disponibilidad en todo y el procesamiento fácil. Por otra parte, el hormigón es un material con alto calor específico, buenas propiedades mecánicas (por ejemplo, la compresión fuerza), el coeficiente de expansión térmica cerca de la del acero (tubo materiales) y alta resistencia mecánica a la carga térmica cíclica. Cuando se calienta el hormigón, una serie de reacciones y transformaciones lugar que influyen en su resistencia y otras características físicas propiedades: resistencia a la compresión disminuye alrededor de un 20% a 400 °C, el calor específico disminuye en el intervalo de temperatura entre 20 y 120 8C, y la conductividad

térmica disminuye entre 20 y 280 °C. La resistencia a los ciclos térmicos depende del coeficiente térmico de dilatación de los materiales utilizados en el hormigón. Al minimizar estos problemas, un hormigón de basalto se utiliza a veces. Las agujas de acero y refuerzo a veces se añade al hormigón para impedir el agrietamiento. Al mismo tiempo, al hacerlo, la conductividad térmica se incrementa aproximadamente 15% a 100 °C y 10% en 250 °C. Por otro lado, la roca es un material barato de TES desde el punto de vista del costo. Los medios líquidos (principalmente sales fundidas, aceites minerales y sintéticos aceites) mantienen la estratificación térmica natural debido a la densidad de diferencias entre el fluido caliente y fría. La existencia de una térmica gradiente a través de almacenamiento es deseable. Los requisitos para utilizar esta características son que el fluido caliente se suministra a la parte superior de almacenamiento durante la carga, y el fluido frío se extrae de la parte inferior durante la descarga o el uso de otro mecanismo para asegurarse de que el fluido entra en el almacenamiento en el nivel apropiado en de acuerdo con su temperatura, con el fin de evitar la mezcla. Esta puede ser realizada por algunos dispositivos de estratificación (entrada flotante, el calor del manto de cambio, etc.) Diferentes materiales pueden ser utilizados como medios líquidos y de silicio aceites sintéticos (materiales muy caros) y nitritos en sales (con potenciales problemas de corrosión). (pág. 33)

Xu, Wang, y Li (2014) acerca de éste tópico manifiestan que:

El método de almacenamiento de calor sensible convierte la energía solar recogida en calor sensible en materiales seleccionados y lo recupera cuando se requiere calor. La cantidad de calor almacenado se determina por el calor específico del material y su aumento de la temperatura. Almacenamiento de calor sensible se considera que es una, de bajo costo y sencilla tecnología relativamente madura para el almacenamiento de energía de la temporada en comparación con las otras alternativas. Debido a su característica de bajo costo y fiable, se ha implementado en un número significativo de proyectos. (pág. 611)

Fernandez, Martínez, Segarra, Martorell, y Cabeza, (2010), utilizaron una metodología que combina múltiples objetivos y restricciones de uso para encontrar

materiales potenciales para el almacenamiento de energía térmica sensible, así que

Se estudiaron materiales cuya aplicación de temperatura rango fue de 150-200°C, considerando sus propiedades físicas y las densidades de energía y evaluación de las mismas desde el punto de vista ambiental. En la figura.2 [gráfica 8], los valores de capacidad de calor específico CP de los cien materiales de ingeniería más utilizados se presentan, entre los cuales los materiales naturales y poliméricos, tales como caucho natural o termoplástico copolímero ABS, tienen los valores más altos de CP aproximadamente 2 kJ / kg K. La capacidad específica calorífica y la densidad son consideradas como los dos índices críticos por lo cual la densidad de energía es uno de los principales criterios de evaluación para determinar el almacenamiento (cpP, unidad de volumen de la capacidad de calor). Asimismo, el autor traza una comparación de la conductividad térmica de los materiales con la intención de proporcionar un buen método de selección para la búsqueda de materiales que cumplan con diferentes demandas de las aplicaciones. Aparte de buen rendimiento térmico, el bajo costo de la materia es otro criterio clave para la selección de materiales potenciales, especialmente para el almacenamiento a largo plazo. (pág. 1723)

Gráfica 8 Gráfico de barras de la capacidad de calor específico de un centenar de los materiales más utilizados, que se obtiene con Selector CES.



Fuente: (Fernandez, Martines, Segarra, Martorell, & Cabeza, 2010).

3.2.2 Medios de almacenamiento de calor latente.

Ggil, y otros, (2010) precisan que:

La energía térmica se puede almacenar casi isotérmicamente en algunas sustancias como el calor latente de cambio de fase, como calor de fusión (transición sólido-líquido) o el calor de vaporización (transición de líquido-vapor). Hoy en día, se utiliza principalmente la transición sólido-líquido y sustancias utilizadas en esta tecnología son llamados materiales de cambio de fase (PCM). Los sistemas de almacenamiento que utilizan PCM pueden ser reducidos de tamaño en comparación con los sistemas de calentamiento sensible de una sola fase. Sin embargo, el diseño de transferencia de calor y la selección de los medios son más difíciles, y la experiencia con sales de baja temperatura han

demostrado que el rendimiento de los materiales puede degradarse después de un número moderado de ciclos de congelación-fusión. Los materiales de cambio de fase permiten a las grandes cantidades de energía ser almacenadas en volúmenes relativamente pequeños, lo que resulta en algunos de los costos de los medios de almacenamiento más bajos de cualquier concepto de almacenamiento. (pág.33)

Pielichowska y Pielichowski, (2014), agregaron sobre el tema teniendo en cuenta el cambio de fase de los materiales, PCM:

El almacenamiento de calor latente es el método más eficiente de almacenar energía térmica. El almacenamiento de calor latente (LHS) se basa en el material de almacenamiento de absorción o liberación de calor, ya que se somete a un sólido a líquido o líquido a gas para cambio de fase o viceversa... LHS ofrece una densidad de almacenamiento mucho mayor con un rango de temperatura más estrecho entre el almacenamiento y la liberación de calor que el SHS (Sharma, Tyagi, Chen, & Buddhi, 2009), (Khudhair & Farid, 2004) y (Tyagi & Buddhi, 2007):

Propiedades térmicas:

- una temperatura de fusión en el rango de operación deseado,*
- un calor latente de transición de fase alta por unidad de volumen,*
- un alto calor específico, para proporcionar significativa SHS adicional,*
- alta conductividad térmica de ambas fases.*

Propiedades físicas:

- un pequeño cambio de volumen en fase de transformación,*
- una baja presión de vapor a la temperatura de funcionamiento,*
- equilibrio de fase favorable,*

- *fusión congruente del PCM,*
- *una alta densidad*

Propiedades cinéticas:

- *súper enfriamiento,*
- *una alta tasa de nucleación*
- *una tasa adecuada de cristalización.*

Propiedades químicas:

- *estabilidad química a largo plazo*
- *ciclo de congelación completamente reversible / derretir*
- *compatibilidad con los materiales de construcción*
- *ninguna influencia de corrosión en los materiales de construcción*
- *debe ser no tóxico, no inflamable y no explosivo para garantizar la seguridad.*

El PCM debe estar fácilmente disponible en grandes cantidades a bajo costo (Sharma, Tyagi, Chen, & Buddhi, 2009), (Khudhair & Farid, 2004) y (Tyagi & Buddhi, 2007). En la práctica, estos criterios no están plenamente satisfechos por la mayoría de los PCM. Sin embargo, los recientes avances en el diseño y la caracterización de nuevos materiales para el almacenamiento de energía, incluidos los nano materiales, han abierto nuevas posibilidades para un mejor rendimiento con tiempos de vida prolongados (Sharma, Tyagi, Chen, & Buddhi, 2009). (pág. 70-71)

3.2.3 Almacenamiento De Calor Químico.

Ggil, y otros, (2010) continuando con el tema, los autores afirmaron que:

Un tercer mecanismo de almacenamiento es por medio de reacciones químicas. Para este tipo de almacenamiento es necesario que las reacciones químicas implicadas sean completamente reversibles. El calor producido por el receptor solar se utiliza para excitar una reacción química endotérmica. Si esta reacción es completamente reversible la energía térmica se puede recuperar por completo por la reacción inversa. Ventajas comunes de este mecanismo son la energía alta de almacenamiento, densidades, la duración del almacenamiento indefinidamente larga a temperatura ambiente cerca y la capacidad de calor-bombeo. No obstante, el nivel de desarrollo de la reacción termoquímica reversible (RTR) ya está en una fase muy temprana. Estos tipos de medios de almacenamiento son una opción realmente atractiva a largo plazo y podría ofrecer costos relativamente bajos. Las tecnologías de energía solar térmica a través de las rutas de conversión termoquímica ofrecen la perspectiva de los sistemas con almacenamiento de energía inherente continua (24h) para la generación de electricidad. Esta cuestión será cada vez más importante ya que el mundo avanza hacia una economía basada en la energía verdaderamente renovable. (pág. 70-71)

4. Usos

4.1 En La Industria

Müller, Brandmayr y Zörner (2013) En conferencia en Alemania expusieron:

La energía térmica es uno de los factores de producción más importantes en la industria. En relación con el aumento de los costos energéticos avanzaron y se requieren sistemas de suministro de energía eficientes. Además, una producción sostenible atrae cada vez más la atención del consumidor. Por lo tanto, la reducción y la sustitución de los combustibles fósiles son objetivos importantes para la producción industrial. Además de los nuevos sistemas de conversión de

energía de alta eficiencia o la recuperación de calor residual. Sistemas de calefacción de proceso solar térmica es una tecnología renovable muy prometedora para la sustitución de combustible. Es posible cubrir la demanda de baja temperatura de calor de hasta 100 ° C - incluyendo la calefacción y la energía para agua caliente - con los sistemas sofisticados de mercado disponibles convencionales con energía solar térmica.

Con respecto a la cantidad total de Alemania de la energía térmica industrial la fracción de energía de baja temperatura adecuada para aplicaciones de energía solar térmica es del 21%. A medida que la industria se compone de varias ramas de la demanda de energía térmica difiere entre ellos. Es obvio que también hay sub-sectores con principalmente las demandas de energía de calor por encima de 100 ° C, por ejemplo la producción de metal y el procesamiento o la producción de vidrio y cerámica. Sin embargo, aún quedan muchos sub-sectores con demanda de energía de baja temperatura grande. (pág. 1194-1195)

Müller, Brandmayr y Zörner (2013) en su conferencia ahondo sobre la importancia de la energía térmica en la industria alimenticia líquida:

El proyecto de investigación “de calor solar en la Industria Alimentaria Líquida” dirigido al desarrollo de los sistemas de suministro de energía de calor para la demanda de energía de baja temperatura se centra en la energía solar térmica. Una revisión exhaustiva identificó la industria de alimentos y especialmente de sus subsectores cervecerías y lecherías como muy prometedor para aplicaciones de energía solar térmica. Con la tecnología de producción eficiente de más de 90% de la demanda de energía térmica requerida en ambos sub-sectores está por debajo de 100 ° C. Como ilustra la Tabla 1, a pocos procesos, e. g. cocción del mosto (producción de cerveza) o el tratamiento térmico de alta temperatura de la leche como la esterilización (para la extensión de vida útil) necesitan temperaturas superiores a 100 ° C y no son adecuados para el suministro de energía solar térmica. Sin embargo, los procesos de baja temperatura, como precalentamiento, termización o limpieza, estas aplicaciones dominan la transformación de la leche y la producción de cerveza. (pág. 1194-1195).

Müller, Brandmayr y Zörner (2013) Continuando con su exposición:

Varios estudios sobre el potencial del uso de la energía solar térmica en la industria están disponibles. El análisis realizado es para las distintas regiones y el enfoque, ya sea en Europa o en las condiciones específicas de cada país. Los estudios son principalmente muy generales y con frecuencia no distinguen entre los diferentes sectores de la industria o analizar sólo un grupo específico de industrias.

Tabla 1 Temperaturas de proceso ejemplar en cervecerías y lecherías.

	Sub-Sector	proceso	Max. Temperatura de funcionamiento (°C)
Procesos < 100 °C	lácteo	Homogeneización	75
	lácteo	pasteurización rápida	72
	cervecería	maceración en (Pre-Calentamiento de Agua para cerveza)	65
	cervecería / lácteos	Servicio de limpieza de la botella	85
	cervecería / lácteos	CIP	90
Procesos > 100 °C	lácteo	esterilización	120
	cervecería	cocción del mosto (evaporación del agua)	100

Fuente: (Müller, Brandmayr, & Zörner, 2013)

Por lo tanto, es complicado para comparar los resultados de los estudios. Una transferencia de las metodologías sólo a subsectores específicos está limitada. El potencial de energía solar térmica es directa y únicamente vinculado a la demanda de energía térmica. El potencial se estima para diferentes temperaturas de suministro, también reflejan el sistema aplicable (colector) tecnología y un factor general de reducción teniendo en cuenta el futuro de la eficiencia

energética. Otros aspectos como la recuperación de calor residual o fracción solar se subordinan. Por una parte este enfoque proporciona - para cada estudio con su específico análisis de condiciones - una estimación de potencial solar térmica limitada pero suficiente. Por otra parte, muchos aspectos importantes no se toman en cuenta. Uno de estos aspectos es la zona del techo disponible para el montaje del colector. En total, esto conduce a estimaciones potenciales inexactos y también a una amplia gama de potenciales determinados. Por lo tanto, los potenciales dentro de los estudios varían de 0,3... 4,5% con respecto a las demandas de energía térmica de la industria respectivamente analizado. Para una estimación más precisa del potencial de energía solar térmica real dentro de una rama específica es necesario el desarrollo de una metodología de evaluación transferible. (pág. 1195-1196).

4.2 En Edificios.

Kwong, Adam y Sahari (2014) Sobre la necesidad de la energía térmica en la construcción y en los edificios afirmaron:

El ritmo rápido de urbanización en los países tropicales ha expresado su preocupación por el agotamiento de los recursos naturales locales y el aumento de dificultades. Por lo tanto, la utilización eficiente de la energía es esencial en la conservación de los recursos que rápido se agotan. Se espera que las naciones en desarrollo vayan a utilizar más energía que las naciones avanzadas para el año 2020 (Lombard, Ortiz, & Pout, 2008), (Barlow & Fiala, 2007). El sector de la construcción es uno de los consumidores de energía importantes en los países tropicales, además de los sectores industriales y de transporte. Para los países en desarrollo como Malasia, los edificios representaron alrededor del 32,2% de las ventas totales de electricidad en el año 2008, que fue de alrededor de 27.190 GWh y se espera que crezca en él. De hecho, la energía consumida por el sector de la construcción en Malasia se ha incrementado un 34% desde el año 2005 hasta 2010, como se muestra en la Tabla 2. Se encontraron condiciones similares en otros países tropicales, en Tailandia el sector de la construcción consume el 24,2% de la energía producida. Esto es en gran parte debido a la

electricidad fuertemente subsidiada por los gobiernos locales, y el uso excesivo de energía se ha convertido en un problema macroeconómico. Los edificios comerciales en el clima caliente y húmedo a menudo se instalan con aire acondicionado y sistemas de ventilación mecánica para mantener y mejorar en la puerta de confort térmico. La mayoría de las veces, este sistema consume más energía entre todos los servicios de la construcción, que comprende 30 a 60% del consumo total de energía y ha sido identificado en varios estudios que tienen el potencial más grande de ahorro de energía (Habeebullah, 2007). Debido al precio de la energía siempre creciente en los países tropicales, la mejora de la eficiencia energética de los edificios es fundamental para reducir el costo de la electricidad. Sin embargo, la mayoría de los ingenieros de la construcción, los operadores y los fabricantes de aire acondicionado en las zonas tropicales suponen que una baja temperatura de funcionamiento de aparatos de aire acondicionado es necesaria en una zona térmicamente confortable para los ocupantes. Esto ha aumentado directamente los costos de operación y mantenimiento de un edificio y, sin duda, una pérdida de energía valiosa. Por lo tanto, la reducción en el consumo energético de los edificios tropicales con aire acondicionado es siempre una cuestión imprescindible. El confort térmico es uno de los métodos más útiles para la identificación de las percepciones térmicas de ocupantes en un espacio de construcción en particular y de los posibles ahorros de energía. (pág. 547-548).

Tabla 2 La demanda de energía por sector (GWh), Malasia, 2000-2010.

Source	GWh			Percentage of total		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Industrial	132,600	175,190	238,860	38.4	38.6	38.8
Transport	140,410	183,690	253,250	40.6	40.5	41.1
Residential and commercial	45,000	59,160	79,130	13.0	13.1	12.8
Non-energy	26,160	32,970	40,190	7.6	7.3	6.5
Agriculture and forestry	1,220	2,220	4,630	0.4	0.5	0.8
Total	345,390	453,230	616,060	100.0	100.0	100.0

Fuente: (Kwong, Adam, & Sahari, 2014).

Khudhair y Farid (2004) Continuando con el tema de estudio agregaron:

El consumo de energía eléctrica varía de forma significativa durante el día y la noche de acuerdo a la demanda por las actividades industriales, comerciales y residenciales, especialmente en los países de clima extremadamente caliente y frío, donde la mayor parte de la variación se debe a la calefacción doméstica y aire acondicionado. Tal variación conduce a un sistema de precios diferenciales para el pico y los demás periodos de consumo de energía. Una mejor gestión de la generación de energía y el importante beneficio económico se puede lograr si parte de la carga de punta se pudiera pasar al período de carga máxima en nómina, que se puede lograr mediante el almacenamiento térmico de calor o frío.

Aplicaciones de energía solar requieren un almacenamiento térmico eficiente. Por lo tanto, la aplicación exitosa de la energía solar depende, en gran medida, del método de almacenamiento de energía utilizado. El calor latente de fusión es la gran cantidad de energía que necesita ser absorbida o liberada cuando un material cambia de fase del estado sólido al estado líquido o viceversa. La magnitud de la energía implicada se puede demostrar mediante la comparación de la capacidad de calor sensible de hormigón (1,0 kJ / kg K) con el calor latente de un material de cambio de fase (PCM), tal como el cloruro de calcio hexahidratado $6H_2O$ de $CaCl_2$ (193 kJ / kg). Es evidente que cualquier sistema de almacenamiento de energía que incorporan los PCM comprenderán volúmenes significativamente menores en comparación con otros materiales de almacenamiento de sólo calor. Una ventaja adicional de almacenamiento de calor latente es que el almacenamiento y la entrega de calor se producen normalmente durante un rango de temperatura bastante estrecho (la zona de transición). La duración de temperaturas de funcionamiento de los sistemas de calor latente puede, por lo tanto, ser muy estrecha (Paris, Falardeau, & Villeneuve, 1993). PCM se han considerado para el almacenamiento térmico en los edificios desde antes de 1980. Con la llegada de PCM implementado en la placa de yeso, yeso, hormigón o de otro material de recubrimiento de pared, de almacenamiento térmico puede ser parte de la estructura del edificio, incluso para los edificios de peso ligero. En la literatura, desarrollo y las pruebas se llevaron a cabo para prototipos de paneles de yeso PCM y sistemas concretos PCM para mejorar el

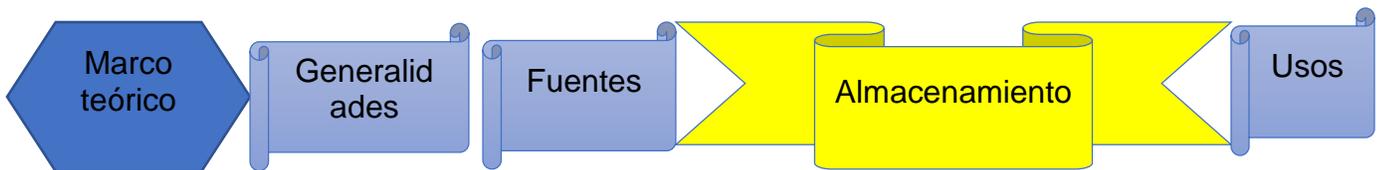
almacenamiento de energía térmica (TES) Capacidad de panel de yeso estándar y bloques de hormigón, con especial interés en desplazamiento de la carga máxima y la utilización de energía solar. (pág. 263-264)

5. ANALISIS DE RESULTADOS

Realizando este estudio de vigilancia tecnológica en Energía Térmica, se llega a la decisión de realizar el ZOOM en el tema específico de almacenamiento de la energía térmica y más específicamente en el almacenamiento de energía por medio del calor latente.

Esto porque es el tema más investigado y desarrollado hasta la actualidad en lo relacionado con la energía térmica. Ya que es importante cualquier uso de esta energía, pero más importante es cómo almacenarla para poderla hacer un medio ideal, económico y viable para ser un verdadero recurso energético perdurable.

Gráfica 9 Selección del ZOOM



Fuente: autoría propia.

5.1 Ficha Técnica

En la Tabla 3 se muestra la Ficha Técnica que incluye la información de las bases de datos empleadas, la ecuación de búsqueda y la fecha de cierre de las búsquedas.

Tabla 3 FICHA TÉCNICA SCOPUS.

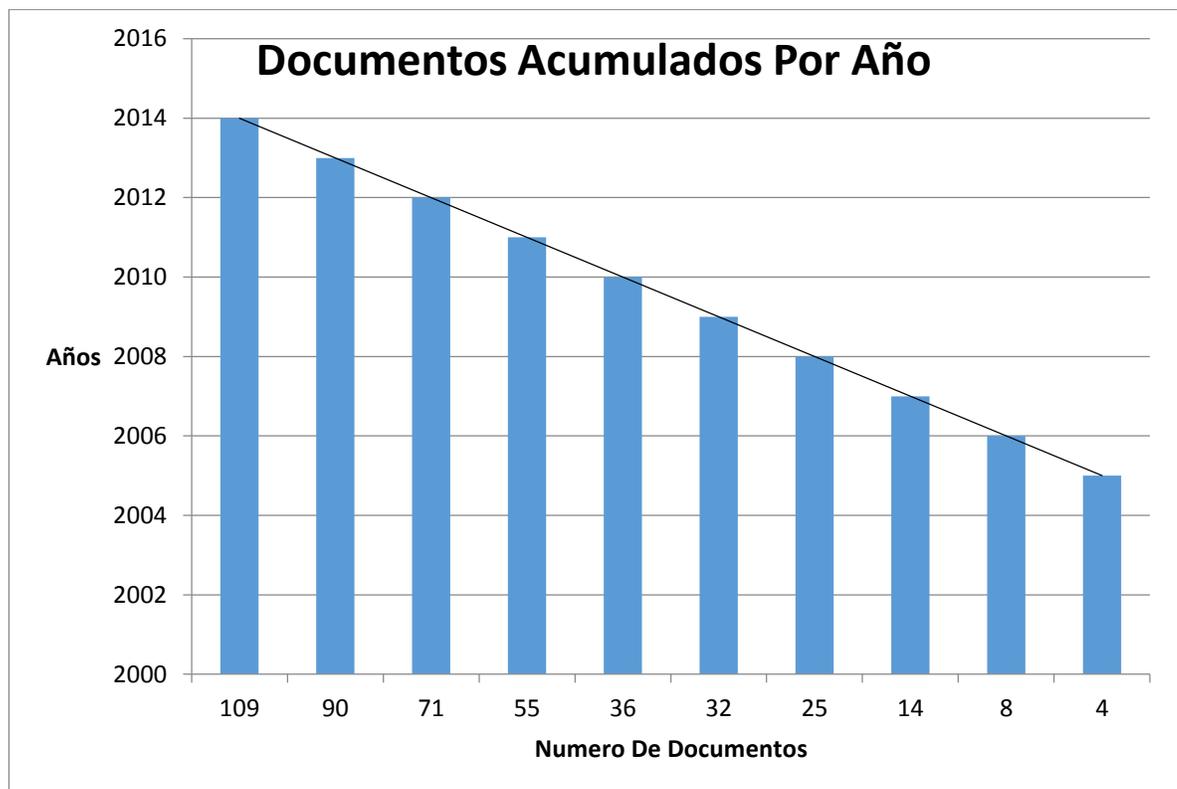
FICHA TÉCNICA	
“ENERGÍA TÉRMICA”	
GENERACION ELECTRICA ATRAVES DE BIOMASA	
Bases de datos	SCOPUS
Ecuación búsqueda	TITLE-ABS-KEY(thermal energy AND phase change materials AND storage of latent heat absorption OR release of heat) AND (LIMIT-TO(PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2011) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2010) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2009) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2008) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2007) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2006) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2005)) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "ENER") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "MATE"))
Fecha de cierre de las búsquedas	2014 – 07 - 14

Fuente: autoría propia.

5.2 Panorama General

5.2.1 Documentos Acumulados Por Años

Gráfica 10 documentos Acumulados por año.



Fuente: (adaptación personal con base en resultados de Base de datos SCOPUS).

La Gráfica 9 indica que el tema ha suscitado un interés en aumento, encontrando 109 artículos en el periodo comprendido entre el año 2005 hasta el 2014. Se observa que hay variación en el número de publicaciones por año y que en los años 2013 y 2014 se registran las mayores publicaciones de documentos relacionados con el almacenamiento en forma de calor latente de la energía térmica. Se ve una tendencia lineal uniforme de crecimiento sobre el tema de investigación.

5.2.2 Documentos por Título De La Fuente.

Gráfica 11 Documentos por Título De La Fuente.

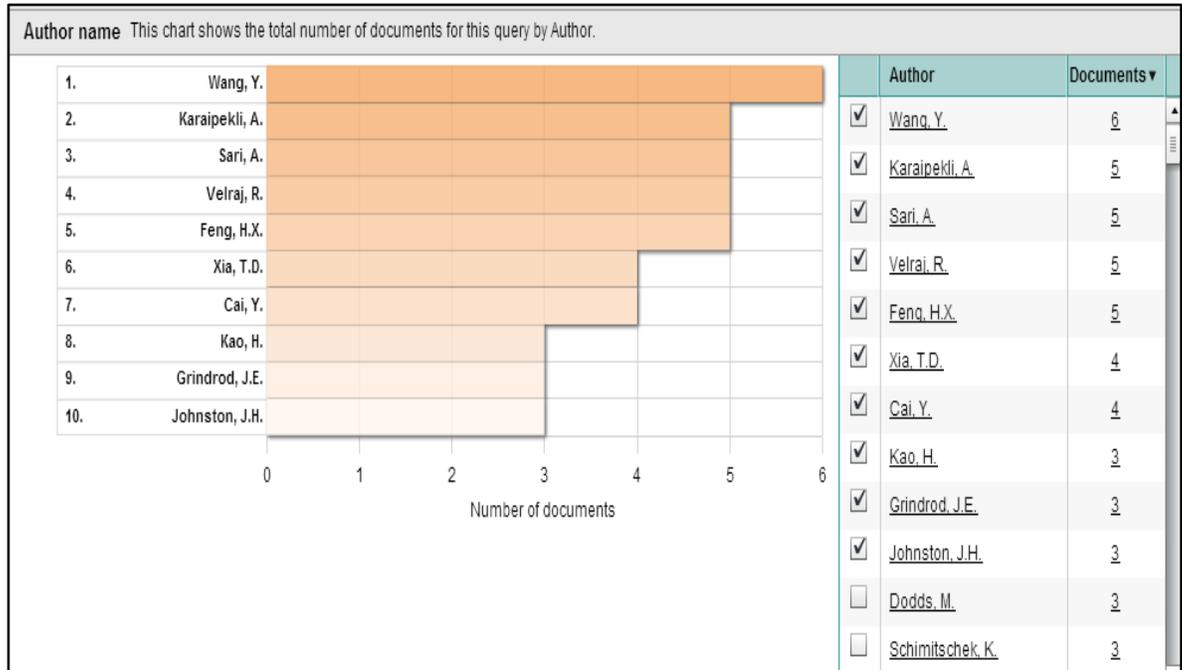


Fuente: base de datos SCOPUS.

Se ve claro en esta Grafica que la fuente principal (título de Documentos) para el hallazgo de este zoom tiene que ver con la aplicación, conversión y administración de la energía térmica, ya que, como vimos en el marco teórico para poder volver atractiva y viable este medio de energía la clave está en almacenarla y conservarla en el tiempo.

5.2.3 Documentos por Nombre De Autores.

Gráfica 12 Documentos Por Nombre de Autores.

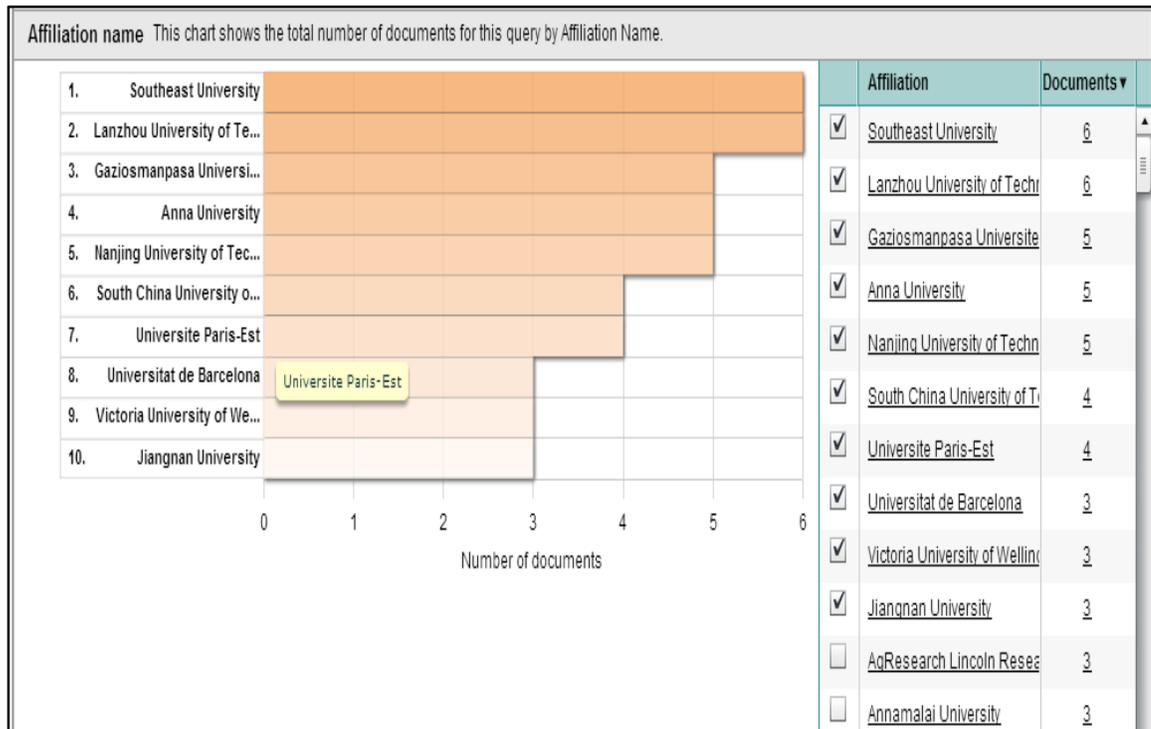


Fuente: base de datos SCOPUS.

La gráfica representa los autores que más han publicado acerca del tema, se puede encontrar una alta aparición de los autores orientales, lo que puede indicar que es allí donde más interesa la temática propuesta, y donde más se investiga y estudia para avanzar en esta materia.

5.2.4 Documentos por Nombre De Afiliación.

Gráfica 13 Documentos por nombre de afiliación.



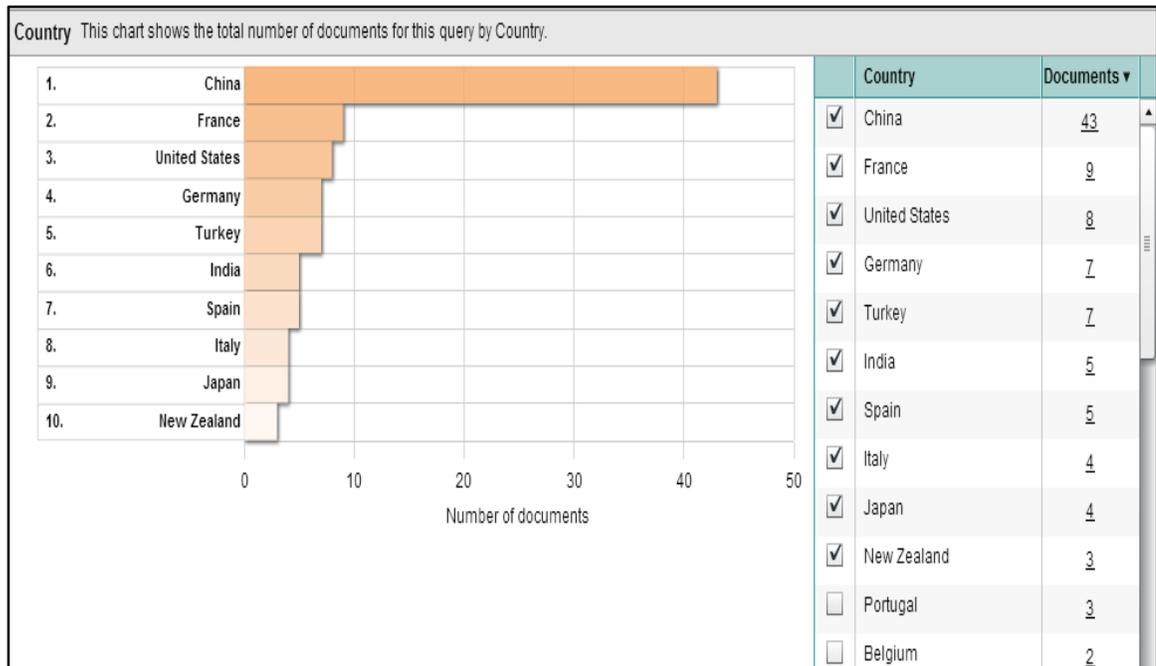
Fuente: base de datos SCOPUS.

La gráfica 13 nos da una perspectiva sobre la importancia de este tema de investigación para las universidades a nivel mundial.

Las Universidades le han prestado una importancia diríamos que muy grande a esta opción de energía renovable, ahondando grandemente en el tema del almacenamiento en forma de calor latente.

5.2.5 Documentos Por País

Gráfica 14 Documentos por país.



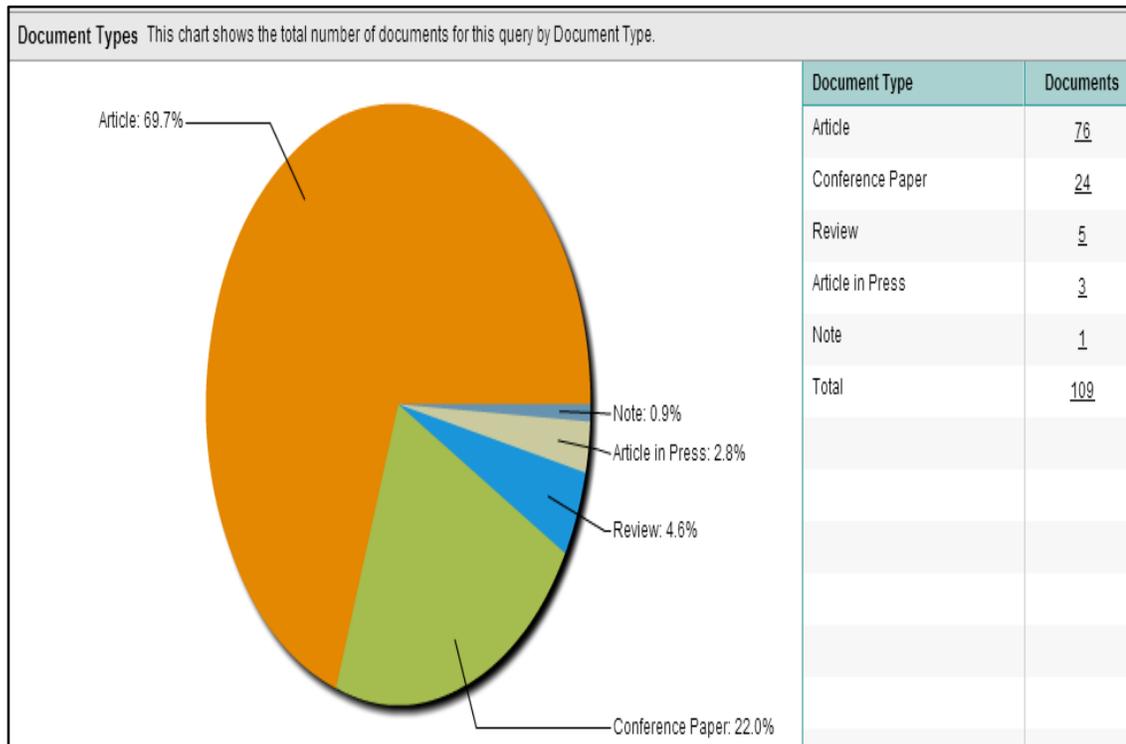
Fuente: base de datos SCOPUS.

La gráfica 14 nos da una gran muestra de lo importante que es para las grandes potencias, como, Alemania, Japón, Italia, España y Estados Unidos, entre otros, la investigación seria y constante sobre los desarrollos tecnológicos en almacenamiento de la energía térmica.

Pero también es evidente que China es el país más interesado con casi un 50% de las publicaciones en los últimos 10 años, esto es muy razonable debido a que este país es el mayor consumidor de energía debido también a que es el país con más sobrepoblación a nivel mundial.

5.2.6 Tipo de documento

Gráfica 15 tipo de documentos.

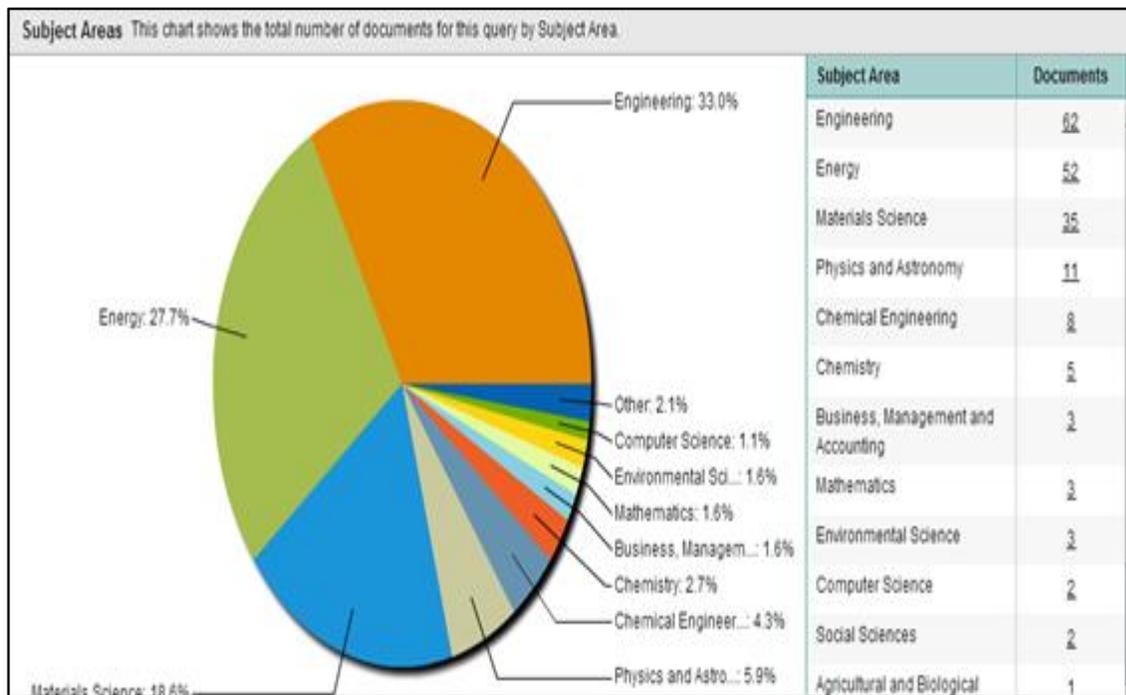


Fuente: base de datos SCOPUS.

Los documentos más usados para la reflejar la investigación son los artículos con un total de 69.7%, esto demuestra académicamente el valor que tienen los artículos y el inmenso aporte que estos pueden generar. Se puede anotar también que, los resultados que quedan de las conferencias son muy útiles, pues de allí se llegan a conclusiones acerca de temas importantes, se discuten diversos tópicos, lo que puede generar nuevos conocimientos.

5.2.7 Documentos por Área Temática

Gráfica 16 Documentos por área temática.



Fuente: base de datos SCOPUS.

La temática que más se trata en los diferentes documentos es la ingeniería, pero con un alto porcentaje le sigue la energía, estos resultados confirman la importancia que éste tema tiene y la relevancia antes las otras áreas.

La gráfica muestra que existe una alta producción (o demanda) de investigaciones sobre temas ingenieriles, de energía y de materiales, que es la tendencia mundial de lo que se concibe como desarrollo. En oposición a otros temas como las ciencias ambientales, las sociales y las agrícolas que están en el fondo de la tabla. Quizá ese gráfico muestre algo que es una constante en la mayoría de países subdesarrollados y en muchos desarrollados: la importancia que tienen las disciplinas y ciencias que más aportan al PIB que otras que aportan a cambios sustanciales en las sociedades; además, puede mostrar y puede ser una prueba de que aún se concibe el crecimiento de un país sólo en materia de PIB y de generación de riqueza ya que, por ejemplo, los temas de energía son los que mandan la parada en asuntos de geopolítica y geoestratégica, de países que aún se niegan a abandonar los recursos fósiles.

6. Patentes.

Tabla 4 tabla de patentes.

Patente	Código	Año	Descripción
Intercambiador de calor almacenamiento de energía térmica	US4976308 A	1990	Esta invención se refiere a intercambiadores de calor usados en los sistemas de gestión térmica para los sistemas que tienen problemas de gestión térmica. En particular, la invención se refiere a un intercambiador de calor de tubo y la cáscara modificado para la transferencia, el almacenamiento, y la disipación de la energía térmica generada en alta potencia, aplicaciones basadas en tierra o sistemas de energía basadas en el espacio, tales como los dispositivos relacionados con la energía nuclear, y dispositivos de microondas.
Artículo para el almacenamiento de energía térmica	US6079404 A	2000	La presente invención se refiere a una composición para almacenamiento de energía térmica, y más particularmente, a una composición que comprende un material de cambio de fase y partículas de sílice, donde la composición está en la forma de un gel reversible que presenta una alta conductividad térmica y alta capacidad de almacenamiento térmico, y que se convierte en un sólido duro a temperaturas inferiores a la temperatura de

			congelación cristalino de la componente de cambio de fase
Sistema de almacenamiento de energía electro-térmico y un método para el almacenamiento de energía electro-térmica	EP2698506 A1	2014	La presente invención se refiere en general al almacenamiento de energía electro térmica. Se refiere en particular a un sistema y método para el almacenamiento de energía térmica de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones independientes de la patente.
Material de almacenamiento de energía térmica latente	EP0412021 B1	1995	La presente invención se refiere a materiales de almacenamiento de calor, y más particularmente a materiales de almacenamiento de energía térmica latentes novedosas que comprenden una gran cantidad de parafina como el componente de almacenamiento.
Medios de almacenamiento de calor, más especialmente un acumulador de calor latente para medios de calentamiento de vehículos de motor suministrado con el calor residual del	US5199484 A	1993	. La invención se refiere a un medio de almacenamiento de calor, significa más especialmente un acumulador de calor latente para medios de calentamiento de vehículos de motor que se suministran con el calor residual del motor, que comprende un alojamiento interior que rodea a un núcleo de almacenamiento, un alojamiento exterior que rodea el alojamiento interior con un espacio libre y una carga evacuado teniendo medios de aislamiento térmico entre la carcasa interior y la carcasa

motor			exterior.
Método para producir un material acumulador de calor latente y éter di alquílico como un Material de almacenamiento calor latente	US20110056656 A1	2011	La invención se refiere a un método para producir un material acumulador de calor latente a partir de alcoholes lineales y éter de dialquilo como un material acumulador de calor latente
Sistema de almacenamiento de energía térmica	US6681593 B1	2004	Esta invención se refiere al campo de las bombas de calor, y más particularmente, a un sistema de almacenamiento de energía térmica recargable que utiliza un depósito de agua con hielo para almacenar y extraer la energía térmica en función del ciclo, descongelando el hielo y la congelación del agua dentro de la temporada para su uso en un sistema de bomba de calor.
Materiales de almacenamiento de calor latente	WO2011045574 A1	2011	Esta invención se refiere a composiciones de almacenamiento de energía térmica que incorporan materiales de cambio de fase. Algunos de los cuales han mejorado las propiedades retardantes de incendios sobre las composiciones conocidas que incorporan materiales de cambio de fase orgánica, se pueden incorporar en una variedad de productos de construcción, por ejemplo como un aditivo para pre-fundido estructuras de hormigón, bloques de hormigón , ladrillos y losas de

			hormigón, o en un encierro.
Materiales de almacenamiento de energía térmica	EP2274567 A2	2011	La presente invención se refiere a materiales de almacenamiento de energía térmica (TESMs), y en un aspecto particular, a composiciones químicas TESM mejoradas.
Mejora de dispositivo de almacenamiento de calor latente	EP2235466 A1	2010	La invención se refiere al almacenamiento eficiente, con una rápida absorción y extracción, de la energía térmica. En los últimos años la necesidad de almacenar la energía, por lo general eléctrica, ha aumentado significativamente. Con esta invención, ahora es posible almacenar de manera eficiente la energía térmica que puede ser utilizado para generar electricidad, refrigeración, calefacción o para lo que cada vez propósito en una fecha posterior.
Materiales de almacenamiento de energía térmica	CN102144139 B	2013	La presente invención se refiere a un material de almacenamiento de energía térmica (TESMs), y en un aspecto específico, se refiere a una mejora de la TESM composición química.
Material acumulador de calor latente, y el cuerpo de almacenamiento de	WO2013061978 A2	2013	Elemento metálico de, la tasa de expansión de volumen negativa incluye un silicio de bismuto Bi y Si / o material acumulador de calor latente

calor			para el almacenamiento de calor latente como por transformación de fase sólido-líquido, y la presente invención está configurado para acomodar el contenedor del material acumulador de calor latente en el cuerpo de almacenamiento de calor que es.
Aparato de almacenamiento de calor latente y la solución de almacenamiento de calor latente para ello	US5348080 A	1994	Esta invención se refiere a un aparato de almacenamiento de calor latente y una solución de almacenamiento de calor latente para almacenar y recuperar un calor frío sustancialmente en o desde un calor latente necesario para el aire acondicionado, de refrigeración, y así sucesivamente.
Material acumulador de calor latente con una alta capacidad de almacenamiento basado en un material de cambio de fase que tiene una mayor conductividad térmica, de manera que es posible una carga más rápida y la descarga del dispositivo de almacenamiento de calor latente	US7704405 B2	2010	La invención se refiere a mezclas de un material de cambio de fase y de partículas de grafito expandido, para calentar las tiendas que contienen mezclas de este tipo, y a procedimientos para la producción de ellos. Materiales de cambio de fase (PCMs) son adecuados para el almacenamiento de energía térmica en forma de calor latente.

Radiador de almacenamiento de energía integrado de viento y fotoeléctrico	CN201401942 Y	2010	El modelo de utilidad se refiere a un dispositivo de calefacción de los hogares, en concreto puede almacenar la energía solar, la energía eólica y la energía fotovoltaica integrada para el almacenamiento de calefacción
Cohete térmico solar	US6412274 B1	2002	La invención se refiere en general a los cohetes térmicos solares y más particularmente a la utilización de módulos de almacenamiento de energía térmica en cohetes térmicos solares.
Cambio de fase de materiales de almacenamiento térmico	CN102337105 B	2013	La presente invención se refiere a las patentes de materiales de almacenamiento, se refiere específicamente a un material de almacenamiento térmico de cambio de fase.
Condensador térmico de cambio de fase material en el área textil	US6855410 B2	2005	Esta invención se refiere a un material compuesto flexible que contiene un material de cambio de fase para el almacenamiento térmico y para prendas de vestir y otros artículos fabricados con el material compuesto.
Aparato de almacenamiento térmico y un método para sistema de aire acondicionado	US6393861 B1	2002	La presente invención se refiere a un método y aparato para sistemas de aire acondicionado que implica una unidad de almacenamiento térmico y en particular a una unidad que puede almacenar calor cuando la temperatura del aire ambiente es alta y

			liberar el calor almacenado directamente al aire ambiente cuando la temperatura del aire ambiente es más baja
Unidad recargable de cambio de fase de material y el dispositivo de calentamiento de alimentos	US5884006 A	1999	La presente invención se refiere a una unidad de material de cambio de fase recargable y un dispositivo de calentamiento de alimentos que emplea una unidad de este tipo. Una vez cargado con la energía térmica, un material de cambio de fase en la unidad material de cambio de fase irradia energía de calor para guardar objetos y alimentos calientes.
Sistema de liberación de almacenamiento térmico rápido usando un miembro poroso	US6892798 B2	2005	La presente invención se refiere a un sistema de almacenamiento / liberación térmica, y en particular a un sistema de almacenamiento / liberación térmica para el almacenamiento o la liberación de energía de calor latente usando miembros porosos.

Fuente: https://www.google.es/?tbn=pts&gws_rd=ssl.

Bibliografía

- Fernández, J. (2003). *Energías renovables para todos : biomasa*. España: Haya Comunicación.
- Abhat, A. (1981). Low temperature latent heat thermal energy storage. *Thermal energy storage*. Dordrecht, Holland: D. Reidel.
- Arce, P., Medrano, M., Gil, A., Oró, E., & Cabeza, I. F. (2011). Overview of thermal energy storage (TES) potential energy savings and climate change mitigation in Spain and Europe. *Applied Energy*, 2764.
- Arce, P., Medrano, M., Gil, A., Oro, E., & Cabeza, L. (2011). Overview of thermal energy storage (TES) potential energy savings and climate change mitigation in Spain and Europe. *Applied Energy*, 2764-74.
- B et al, B. (2013). Biomass torrefaction technology: techno-economic status and future prospects. *Energy*, 62:196–214.
- Barbier, E. (2002). Geothermal energy technology and current. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13-14.
- Barlow, S., & Fiala, D. (2007). Occupant comfort in UK offices—how adaptive comfort theories might influence future low energy office refurbishment strategies. *Journal of Energy and Buildings* 39, 837–846.
- Bridgwater, A. (2012). Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. *Biomass Bioenergy*, 38:68–94.
- Cot-Gores, J., Castell, A., & Cabeza, L. (2012). Thermochemical energy storage and conversion: A-state-of-the-art review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 5207-5208.
- Daniel, T. (1984- 1985). Aquaculture using cold OTEC water. *proceedings of the Oceans*, 1284–9.
- Daut, I., Zainuddin, F., Irwan, Y., & Razliana, A. (2012). Analysis of Solar Irradiance and Solar Energy in Perlis,. *Energy Procedia*, 1421-1422.
- Dincer, I., & Rosen, M. (2002). Thermal energy storage, systems and applications. *New*.
- Farid, M., Khudhair, A., Razack, S., & Al-Hallaj, s. (2004). A review on phase change energy storage: materials and applications. *Energy Convers Manage*, 1597-615.

- Fernandes, D., Pitié, F., Cáceres, G., & Baeyens, J. (2012). Thermal energy storage: how previous findings determine current research. *Energy*, 246-57.
- Fernandez, A., Martines, M., Segarra, M., Martorell, I., & Cabeza, L. (2010). Selection of materials with potential in sensible thermal energy. *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 94,, 1723-1729.
- Fujita, R., Markham, A., DiazDiaz, J., MartinezGarcia, J. R., Scarborough, C., Greenfield, P., y otros. (2012). Revisiting oceanthermalenergyconversion. *MarinePolicy*, 463-464.
- Garg, H., Mullick, S., & Bhargava, A. (1985). Solar thermal energy storage. *Dordrecht, Holland: Reidel Publishing Company*.
- Ggil, A., Medrano, M., Martorell, I., Lázaro, A., Dolado, P., Zalba, B., y otros. (2010). State of the art on high temperature thermal energy storage for power generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33.
- Gil, A., Medrano, M., Martorell, I., Lázaro, A., Dolado, P., & Zalba, B. (2010). etal.State of the art on high temperature thermal energy storage fo rpower generation.Part 1-Concepts, materials and modellization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14: 31-5.
- Guédez, R., Spelling, J., Laumert, B., & Fransson, T. (2014). Optimization of thermal energy storage integration strategies for peak power production by concentrating solar power plants . *Energy Procedia*, 1643.
- Habeebullah, B. (2007). Economic feasibility of thermal energy storage systems. *Journal of Energy and Buildings* 39, 355–363.
- Håkan et al., K. (2013). Two strategies to reduce gaseous KCl and chlorine in deposits during biomass combustion-injection of ammonium sulphate and cocombustion with peat. *Fuel Process Technol*, 105:170–80.
- Jakobiak, F. (1992). *Exemples commentés de veille technologique*. paris: les Editions d organisation.
- Kato, Y. (2009). Thermal energy storages in Vehicles for fuel efficiency improvement. *Proceedings of the11th Internationa lConferenceon Thermal Energy Storage—Effstock*. Stockholm,Sweden.
- Kenisarin, M., & Mahkamov, K. (2007). Solar energy storage using phase change materials. *Renew Sust Energy Rev*, 1913-65.

- Khudhair, A., & Farid, M. (2004). A review on energy conservation in building applications with thermal storage by latent heat. *Energy Convers Manage*, 263-75.
- Khudhair, A., & Farid, M. (2004). A review on energy conservation in building applications with thermal storage by latent heat using phase . *Energy Conversion and Management* 45 (2004) 263–275, 263-264.
- Kwong, Q., Adam, N., & Sahari, B. (2014). Thermal comfort assessment and potential for energy efficiency enhancement in modern tropical buildings: A review. *Energy and Buildings*, 547-548.
- Lane, G. (1980). Low temperature heat storage with phase change materials. *Int J Ambient Energy*, 155-168.
- Lavi, A. (1980). Ocean thermal energy conversion: a general introduction. *Energy*, 5:469–80.
- Lennard, D. (1995). The viability and best locations for ocean thermal energy conversion system saround the world. *Renewable Energy*, 6:359–65.
- Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Journal of Energy and Buildings* 40, 394–398.
- Ma, Q., Luo, L., Wang, R., & Sauce, G. (2009). A review on transportation of heat energy over longdistance: Exploratory development. *renewable and Sustainable Energy Reviews*2009;; 1532-40.
- Medrano, M., Gil, A., Martorell, L., Potau, X., & Cabeza, L. (2010). State of the art on high temperature thermal energy storage for power generation.Part2- Case studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14:56–72.
- Mehmet, E., & Tahsin, Y. (2013). Experimental evaluation of using various renewable energy sources for heating a greenhouse. *Energy Build*, 65:340–51.
- Mohammad, A. (2014). Barriers of commercial power generation using biomass gasification gas: a review. *Renew Sustain Energy*, 29:201–15.
- Müller, H., Brandmayr, S., & Zörner, W. (2013). Development of an evaluation methodology for the potential of solar-thermal energy use in the food industry. *SHC 2013, International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry*, (págs. 1195-1196). Freiburg, Germany.
- Nunes, L., Matias, J., & Catalão, J. (2014). Mixed biomass pellets for thermal energy production: A review of. *Applied Energy*, 136.

- Paris, J., Falardeau, M., & Villeneuve, C. (1993). Thermal storage by latent heat: a viable option for energy conservation in buildings. *Energy Sources*, 15:85–93.
- Pielichowska, K., & Pielichowski, K. (2014). Phase change materials for thermal energy storage. *Progress in Materials Science*, 70-71.
- Pielichowska, K., & Pielichowski, K. (2014). Phase change materials for thermal energy storage. *Progress in Materials Science*, 69.
- Sebnem, Y., & Hasan, S. (2013). A review on the methods for biomass to energy conversion systems design. *Renew Sustain Energy*, 25:420–30.
- Sharma, A., Tyagi, V., Chen, C., & Buddhi, D. (2009). Review on thermal energy storage with phase change materials and applications. *Renew Sust Energy Rev*, 318-45.
- SM., H. (1998). Review on sustainable thermal energy storage technologies, part I:. *Energy Convers Manage*, 1127-38.
- Tyagi, V., & Buddhi, D. (2007). PCM thermal storage in buildings: a state of art. *Renew Sust Energy Rev*, 1146-66.
- Vega, L. (2002). Ocean thermal energy conversion primer. *MarineTechnology Society Journa*, 36:25–35.
- Vega, L., & Nihous, G. (1994). Design of a 5MW OTEC pre-commercial plant. *Proceedings of Oceanology*, 94.
- Xu, j., Wang, R., & Li, Y. (2014). A review of available technologies for seasonal thermal energy storage. *Solar Energy* 103, 611.