



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO



Universidad del Bío Bío

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y HUMANIDADES
SEDE CHILLÁN

“UTILIZACIÓN DE PANELES SOLARES Y SU VENTAJA EN EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA”

Seminaristas : Carolina Alejandra Bravo Bustamante.
María Elena Martínez Vásquez.
Jennifer Nathaly Yáñez Cifuentes.
Profesor Guía : Claudio Mège Vallejo.

Chillán, marzo 2011

ÍNDICE

Índice	2
1 Introducción	3
1.1 Preguntas de Investigación	5
1.2 Objetivo General	5
1.3 Objetivos Específicos	5
2 Marco Teórico	7
2.1 Energía y Cambios Climáticos	7
2.2 Auge de las Energías Renovables	9
2.2.1 Energía Solar	10
2.2.2 Energía Eólica	11
2.2.3 Biocombustibles	12
2.3 Aspectos Físicos	13
2.3.1 Funcionamiento	18
2.4 Principios Básicos Materiales Semiconductores	19
2.4.1 Estructura Atómica	19
2.4.2 Semiconductores	21
2.4.3 Niveles de Energía	22
2.4.4 Aceptadores y Donadores	25
2.4.5 Semiconductores de Tipo P y Tipo N	26
3 Metodología usada en el Desarrollo del Trabajo	28
3.1 Energía Renovable: Una oportunidad para Chile	28
3.2 Chile Aplica Sistema de Certificación Energética para Viviendas	32
3.3 Energía Sustentable ya está disponible en Chillán	34
3.3.1 Principales Aplicaciones Domésticas	38
3.4 Proyecto para Chile	40
3.5 Utilización de la Energía Solar en el Aula	42
3.5.1 Actividades para Realizar	43
4 Conclusión	53
5 Bibliografía	54
6 Anexos	55

INTRODUCCIÓN

La energía renovable, es aquella que cumple con muchos de los requisitos para denominarse *Alternativa*, debido a que se obtiene de fuentes naturales que prácticamente son inagotables, además poseen un menor efecto contaminante y tiene la gran capacidad de restablecerse por medio naturales. Una de ellas, tal vez la más importante, por ejemplo, la energía proveniente del sol, que es una fuente que se puede considerar, inagotable, renovable y sustentable en el tiempo.

Producto de la sobreexplotación de los recursos no renovables, y los efectos contraproducentes que generan -efecto invernadero y el aumento del sobrecalentamiento global-, existe una preocupación social por parte de los gobiernos y de las instituciones privadas por este tipo de energías. Por ello, cada vez es más común observar en Chile -como solución- el uso de sistemas fotovoltaicos para suministrar iluminación.

Consideramos el caso de la energía obtenida del sol, esta se destaca por sobre las otras, por ser una energía limpia, casi continua y por tener la posibilidad de ser almacenada, sin embargo; estas poseen un elevado costo de inversión inicial, por lo que su uso se hace difícil de adoptar en los hogares convencionales.

Para utilizar la energía solar de una manera eficiente y rápida, es necesaria que sea transformada, ya sea en: energía mecánica, eléctrica o química, subyace el problema de los costos de inversión, no obstante, se debe tener presente, que es una energía gratuita, por tal razón, siempre está disponible, ya que su fuente productora tiene más de 5000 millones de años de vida, es decir, no corre el peligro de agotarse a corto o medio plazo y no requiere de cuidados especiales.

Estas características hacen que el sol sea la principal fuente renovable para satisfacer las necesidades energéticas del mundo y en particular a nuestro país, que esta en vías de desarrollo, motivo esencial por el que debemos colaborar para difundir de manera mas explicita esta información. Consideramos que un buen punto de partida es la Educación y sobre todo en la juventud que se encuentra prioritariamente localizada en los Centros Educativos.

Algunas de las formas en que podemos observar la manifestación de la energía para el uso humano son las siguientes:



- El sol: energía solar.
- El viento: energía eólica.
- Los ríos y corrientes de agua dulce: energía hidráulica.
- Los mares y océanos: energía mareomotriz.
- El calor de la tierra: energía geotérmica.
- El átomo: energía nuclear.
- La materia orgánica: biomasa.

1.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

En vista de lo expuesto en la introducción se plantean las siguientes preguntas de nuestra investigación, que será del tipo descriptiva, ya que fundamentalmente consiste en caracterizar la utilización de la energía solar en base a las siguientes consideraciones:

1. ¿Qué efectos económicos, sociales y culturales, tiene la utilización de la Energía Solar para mejorar la calidad de vida de las personas?
2. ¿Cómo los paneles solares contribuyen a reducir los costos de habitabilidad en una vivienda?
3. ¿Cómo se aborda en un establecimiento educacional las temáticas relacionadas a la eficiencia eléctrica, utilizando los paneles solares?

1.2 Objetivo General

- *Destacar la importancia del uso de la Energía Solar, para el mejoramiento de la calidad de vida, resaltando que es una fuente inagotable, limpia y segura en su utilización focalizando el tema hacia la enseñanza media.*

1.3 Objetivos Específicos

- ✓ Reconocer que existen diferentes tipos de energías renovables que se utilizan en nuestro país, tales como: Energía eólica, mareomotriz (en estudio), geotérmica, las cuales utilizadas de una manera adecuada proporcionan una manera eficaz de ahorro.
- ✓ Generar conciencia social en los alumnos provocando un incentivo en la utilización de energías renovables, debido a que este tipo de energía entrega seguridad y calidad en el diario vivir de las personas.
- ✓ Incentivar en las personas a que utilicen la energía renovable para provocar un mejoramiento en la calidad de vida, impulsando a los alumnos y alumnas a que generen propuestas claras en el uso de esta.
- ✓ Promover instancias de información en Liceos, colegios, escuelas, etc. que posibiliten la valoración de la energía renovable como recurso natural disponible en el medio.

II.- MARCO TEÓRICO

2.1 ENERGÍA Y CAMBIOS CLIMÁTICOS

Al intentar impedir que la atmósfera terrestre aumente la temperatura promedio, representa tal vez, el reto científico y técnico más imponente que jamás se haya planteado la humanidad. Tendrá que transcurrir, al menos un siglo, para que la ingeniería y la gestión política puedan ofrecer un freno al aumento de las emisiones de carbono como resultado de la actividad humana.

El cambio climático obliga a reestructurar radicalmente la economía mundial de la energía. La preocupación por la penuria de los combustibles fósiles sólo apremiará cuando se quiera proteger el clima. Incluso en el caso de que la producción de crudo tocara fondo pronto, el carbón y sus derivados podrían sacar de apuros al mundo durante más de un siglo. Pero los combustibles fósiles, que cubren más del 80% del consumo de energía mundial, se convierte en una cruz cuando se persigue limitar las emisiones globales de carbono.

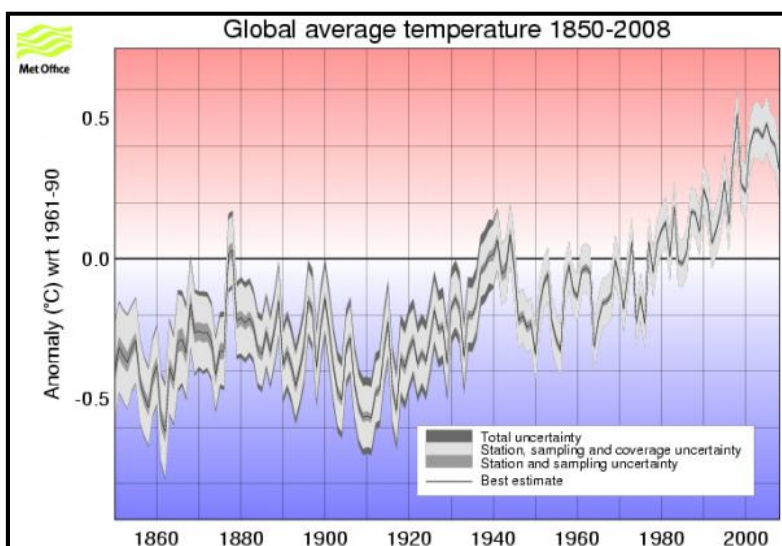
Convertir el consenso científico sobre el cambio climático en medidas para hacerle frente sitúa el debate en uno de esos campos de “minas políticas” donde tantas veces han fracasado los esfuerzos por llegar a formas internacionales de gestión. Estados Unidos, con menos del 5% de la población mundial, produce casi el 25% de las emisiones de carbono y ha saboteado el Protocolo de Kioto, que obliga a reducir las emisiones de gases de invernadero en un 7% con respecto a los niveles de 1990.

El gobierno de Estados Unidos firmó el acuerdo pero no lo ratificó (ni Bill Clinton, ni George W. Bush), por lo que su adhesión sólo fue simbólica hasta el año 2001 en el cual el gobierno de Bush se retiró del protocolo, según su declaración, no porque no compartiese su idea de fondo de reducir las emisiones, sino porque considera que la aplicación del Protocolo es ineficiente e injusta al involucrar sólo a los países industrializados y excluir de las restricciones a algunos de los mayores emisores de gases en vías de desarrollo (China e India en

particular), lo cual considera que perjudicaría gravemente la economía estadounidense.

Quizás en Kioto se haya cubierto una etapa inicial imprescindible, aunque sólo sea por haber señalado el dificultoso camino a recorrer. Pero la estabilización de las emisiones de carbono exigirá planes más concretos, con lo que se siga nutriendo el crecimiento económico mientras se edifica una infraestructura energética menos asociada al carbono.

Gráfico de los datos anuales de temperatura:



Al observar el siguiente gráfico, tenemos que la parte central de la curva muestra el valor promedio de la desviación de la temperatura. La banda gris oscura y estrecha que rodea a la curva negra indica el nivel de incertidumbre de los datos debido al error instrumental a la hora de realizar la medición. Las bandas grises claras muestra el rango de variación de temperaturas de todas las estaciones meteorológicas para un mismo año. Evidentemente, para un mismo año, no todas las estaciones muestran el mismo valor de temperatura. Por último, las bandas grises oscuras exteriores, presentes desde 1850 hasta 1940, indican la incertidumbre debido al método empleado, que ha ido variando a lo largo del tiempo, así como su precisión.

Este gráfico nos muestra la desviación de la temperatura a nivel global pero, evidentemente, la temperatura ha evolucionado de forma ligeramente diferente tanto para el hemisferio norte como en el sur.

2.2 AUGES DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Ningún plan de reducción sustancial de las emisiones con efecto invernadero tendrá éxito si se funda sólo en el aumento de la eficiencia energética. Dado que el crecimiento económico continúa multiplicando la demanda de energía (más carbón para dar electricidad a nuevas fábricas, más petróleo para nuevos vehículos, más gas natural para la calefacción de nuevos hogares), las emisiones de carbono seguirán en línea ascendente a pesar de la introducción de vehículos, edificios y equipos que alcancen mayor rendimiento energético. Para oponerse a la alarmante tendencia hacia el calentamiento planetario, los Estados Unidos y otros países deben adquirir un compromiso firme para el desarrollo de energías renovables que apenas generen dióxido de carbono.

Las técnicas de aprovechamiento de energías renovables conocieron una fama efímera hace unos 30 años, con los embargos de petróleo de los años setenta; pero el interés y el apoyo necesario no tuvieron continuidad. Sin embargo, en los últimos lustros están logrando progresos impresionantes en el rendimiento y precio de los paneles fotovoltaicos, generadores eólicos y los biocombustibles (etanol y otros combustibles derivados de la masa vegetal). Se ha abierto así el camino hacia su comercialización a gran escala.

Además de las ventajas ambientales, las fuentes renovables prometen recortar la dependencia energética de unos países respecto de otros, al reducir la necesidad de importar combustibles fósiles.

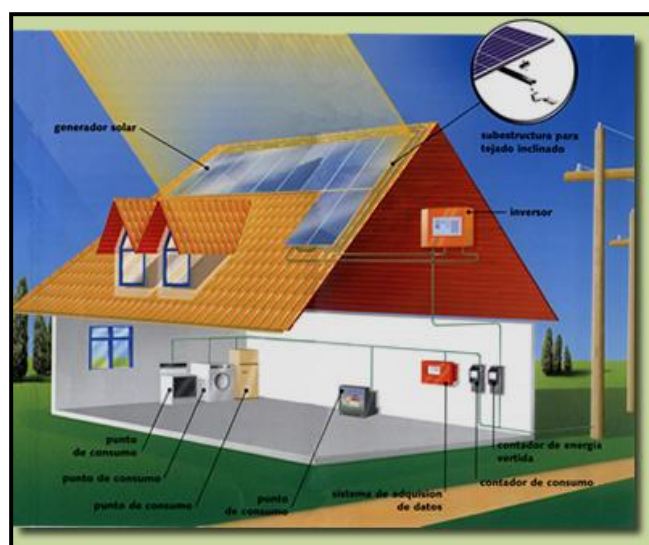
La época en que nos encontramos ofrece a las energías renovables oportunidades sin precedentes. Este es el momento ideal para hacer avanzar hacia la energía limpia en los próximos decenios. Pero tal empresa exigirá una inversión a largo plazo de recursos científicos, económicos y políticos. Los gobiernos y los ciudadanos han de reclamar medidas concretas y apremiar unos a otros para acelerar la transición.

2.2.1 ENERGÍA SOLAR

Los paneles solares o celdas fotovoltaicas, se valen de materiales semiconductores para convertir la luz solar en energía eléctrica. Por el momento suministran sólo una porción de la electricidad: su capacidad generadora total en el planeta es de 5000 MW, lo que apenas representa un 0,15% de la capacidad generadora de todas las fuentes. Sin embargo, la luz solar podría llegar a suministrar 5000 veces la energía que hoy se consume en el mundo. Merced a los avances técnicos, descenso de los precios y legislación favorable en numerosos países, la producción anual de paneles fotovoltaicos se ha venido incrementando a razón de un 25% anual durante los diez últimos años, con un notable salto del 45% en 2005.

Los paneles solares se fabrican ahora de diversos materiales, desde las clásicas obleas de silicio policristalino, todavía dominantes en el mercado, hasta celdas de película delgada de silicio y dispositivos compuestos de semiconductores plásticos u orgánicos.

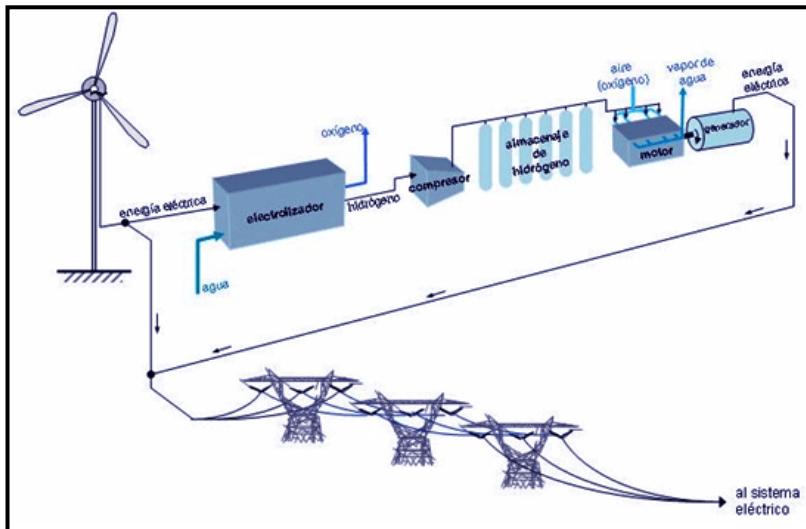
Las celdas fotovoltaicas se caracterizan por su fácil instalación y manejo. Pueden colocarse en los tejados, en las paredes o en grandes extensiones de desiertos, el problema principal será abaratar los costos de fabricación, pues aún resultan muy costosos.



2.2.2 ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica es la obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para ser convertida en energía eléctrica mediante aerogeneradores. A finales de 2007, la capacidad mundial de los generadores eólicos fue de 94.1 GW. En 2009 la eólica generó alrededor del 2% del consumo de electricidad mundial, cifra equivalente a la demanda total de electricidad en Italia, la séptima economía mayor mundial. En España la energía eólica produjo un 11% del consumo eléctrico en 2008, y un 13.8% en 2009. En la madrugada del domingo 8 de noviembre de 2009, más del 50% de la electricidad producida en España la generaron los molinos de viento, y se batió el récord total de producción, con 11.546 MW eólicos.



La energía eólica es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar a las termoeléctricas que funcionan con combustibles fósiles, lo

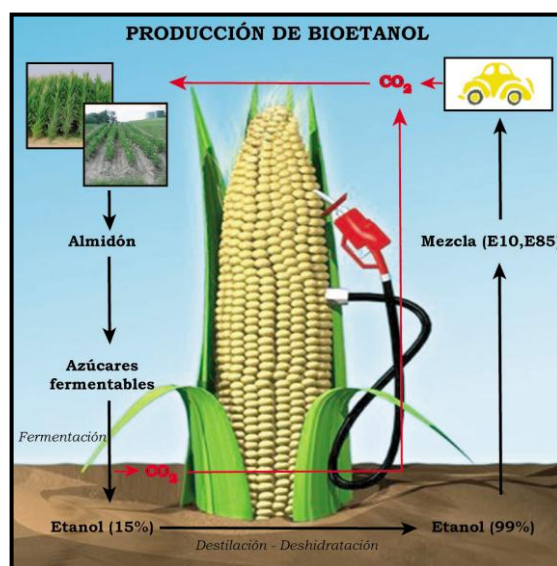
que la convierte en un tipo de energía verde. Sin embargo, el principal inconveniente es su intermitencia, es decir, interrumpida cuando deja de circular el viento.

Con el desarrollo del mejoramiento en tecnología, se aprovecharía plenamente el potencial y la inversión en los parques eólicos y se fortalecería su aporte en términos de la demanda total de energía. De esta forma, no sólo se estaría disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles y los niveles de contaminación por las emisiones de dióxido de carbono, sino que haría sostenible el desarrollo sustentable.

2.2.3 BIOCOMBUSTIBLES

El biocombustible más común es el etanol, se obtiene del maíz y se mezcla luego con gasolina, aunque se ha puesto en duda la conveniencia económica de algunos políticos, porque estos aducen que -estudios lo revelan- el cultivo de maíz y el refinado de etanol requieren mayor cantidad de energía que la que este combustible proporciona a los motores de combustión interna.

Aunque el etanol obtenido del maíz pueda aliviar la dependencia del petróleo, probablemente no hará gran cosa para frenar el calentamiento global si la producción de biocombustible no se hace por vías menos contaminantes.



2.3 ASPECTOS FÍSICOS DE LAS CELDAS SOLARES

Entre 1864 y 1873, Maxwell unificó la electricidad y el magnetismo y señaló que el campo electromagnético era una onda que viajaba a la velocidad de la luz. El hecho de que la luz fuera un fenómeno electromagnético alentó a muchos investigadores a buscar relaciones entre los fenómenos eléctricos y la luz.

En 1887, Hertz observó la emisión de electrones por parte de metales iluminados con luces de determinadas frecuencias.

Este fenómeno por el que se liberan electrones de un material debido a la acción de la luz se conoce como efecto fotoeléctrico y sus características esenciales son:

- Cada sustancia tiene una frecuencia mínima o umbral de la radiación electromagnética por debajo de la cual no se producen fotoelectrones por más intensa que sea la radiación.
- La emisión de electrones es mayor cuando se aumenta la intensidad de la radiación que incide sobre el metal, ya que hay más energía disponible para liberar electrones.
- La energía de los electrones liberados no depende de la intensidad de la radiación con que se ilumina, observación hecha por Lenard en 1902.

Este último punto no podía explicarse desde la mecánica clásica ya que cabría esperar que aumentando la intensidad de la iluminación aumentara también la energía de los electrones arrancados, pero la comprobación experimental de Lenard no confirmaba este comportamiento.

Si llamamos W_0 a la energía mínima (o umbral) necesaria para que un electrón escape del metal y E a la energía absorbida por dicho electrón, la diferencia $E - W_0$, será la energía cinética del electrón emitido.

$$E_c = E - W_0$$

En 1905, Albert Einstein publicó un trabajo llamado “Sobre un punto de vista heurístico concerniente a la producción y transformación de luz”, más conocido como trabajo sobre el efecto fotoeléctrico.

La explicación que Einstein dio al efecto fotoeléctrico, fue suponer que cada electrón absorbía un cuanto de radiación o fotón. La energía de un fotón se obtiene multiplicando la constante de Planck (h) por la frecuencia (f) de la radiación electromagnética.

$$E = h * f$$

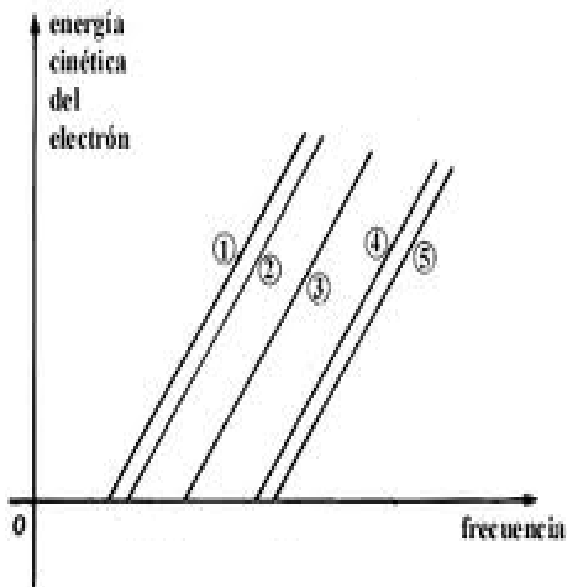
Si la energía del fotón E , es menor que la energía umbral del metal W_0 , no hay emisión fotoeléctrica. En caso contrario, se produce la emisión de un electrón que sale del metal con una energía cinética E_c igual a $E - W_0$.

Por otra parte, como cada electrón emitido toma la energía de un único fotón, el número de electrones emitidos en la unidad de tiempo será proporcional al número de fotones que inciden sobre el material, es decir a la intensidad de la luz que ilumina la placa.

Utilizando una fuente de potencial variable podemos medir la energía cinética máxima de los electrones emitidos. Si aplicamos una diferencia de potencial V entre los electrodos es posible frenar el movimiento de los electrones emitidos. Para un determinado voltaje V_0 , el amperímetro no marca el paso de corriente porque los electrones no llegan al otro electrodo. En ese momento, la energía potencial de los electrones se hace igual a la energía cinética:

$$E_c = eV_0$$

Para cada material, podemos variar la frecuencia f de la radiación con que lo iluminamos y obtenemos el potencial de frenado V_0 correspondiente. Tal como había previsto Einstein, la gráfica del potencial de frenado frente a la frecuencia,



es una línea recta, cuya pendiente está relacionada con la constante de Planck ($h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$).

Materiales mostrados en la gráfica son:

- 1) Rubidio.
- 2) Sodio.
- 3) Potasio.
- 4) Bario.
- 5) Calcio.

Los principios básicos que rigen el Efecto Fotoeléctrico son:

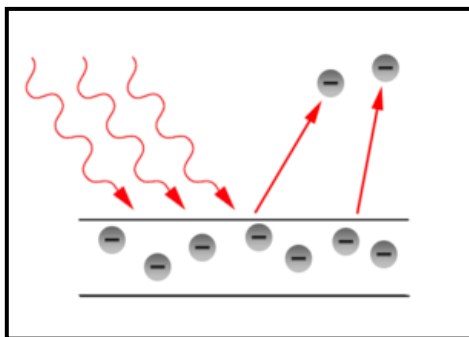
- 1.- No hay emisión de electrones si la frecuencia de la luz incidente cae por debajo de la frecuencia umbral que es una característica del metal iluminado.
- 2.- El efecto se observa si la frecuencia de la luz excede la frecuencia umbral, y el número de fotoelectrones emitidos es proporcional a la intensidad de la luz. Sin embargo, la energía cinética máxima de los fotoelectrones es independiente de la intensidad de la luz.
- 3.- La energía cinética máxima de los fotoelectrones se incrementa con el aumento de la frecuencia de la luz.
- 4.- Los electrones de la superficie se emiten casi de manera instantánea, incluso a bajas intensidades.

Desde que la Tierra se formó, existen varias fuentes para obtener energía de una manera limpia y natural, sin embargo, estas implican costos elevados y en muchas ocasiones un rendimiento no es el esperado. Por tal razón, el sol constituye una de las fuentes más óptimas e imponente para obtener energía renovable. Pero, surge una interrogante: ¿Cómo transformar toda esa energía por unidad de área en energía eléctrica?, parte de la respuesta es la foto celdas o celdas fotovoltaicas.

Estos son dispositivos que pueden transformar la energía luminosa proveniente del sol en energía eléctrica para el funcionamiento de sistemas que requieran electricidad como fuente de energía. La conversión se produce en pequeñas celdas construidas a base de semiconductores en un complejo proceso químico-físico en el cual implica un traspaso de electrones.

Esta conversión –de luz a electricidad- es a nivel atómico, para ello se tiene una explicación física realizada por Albert Einstein a través del denominado *Efecto fotoeléctrico*. Este efecto se basa en que la luz tiene a una propiedad dual, onda-partícula, esto quiere decir que la luz para ciertos fenómenos se comporta como partícula y para otros como onda. Einstein postuló que la luz viene en pequeños paquetes sin masa a los cuales llamó fotones. Cada fotón tiene una energía igual a $E = h f$ donde h es la constante de Planck cuyo valor es 6.63×10^{-34} J*s y f es la frecuencia, esto quiere decir que la energía de un fotón es proporcional a la frecuencia, y no a la intensidad que pudiese tener la luz.

Fue así como Einstein, a través de diferentes experimentos postulo que cada fotón que fuera impactado contra un material X desprendería un electrón, este fenómeno es similar al impacto de dos bolas de billar. También encontró que cada material requiere cierto nivel de energía por parte de los fotones para desprender un electrón, esta energía es llamada energía umbral o función del trabajo la cual se expresa $E = h f'$, donde f' es la mínima frecuencia que se necesita para arrancarle un electrón a un material.

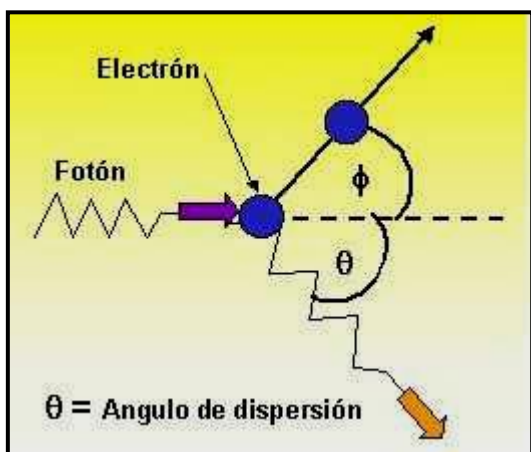


Ya sabemos cómo se produce el efecto fotoeléctrico. Pero también necesitamos saber cuándo se producirá la máxima eficiencia, para ello citaremos a Compton. Compton (1892-1962) comprobó que el ángulo con el que inciden los fotones es importante para poder desprender un electrón. Es así que

recurrimos al denominado “efecto Compton” que “consiste en el aumento de la longitud de onda de un fotón de rayos X cuando choca con un electrón libre y pierde parte de su energía. La frecuencia o la longitud de onda de la radiación dispersada depende únicamente de la dirección de dispersión”.

Matemáticamente se expresa:

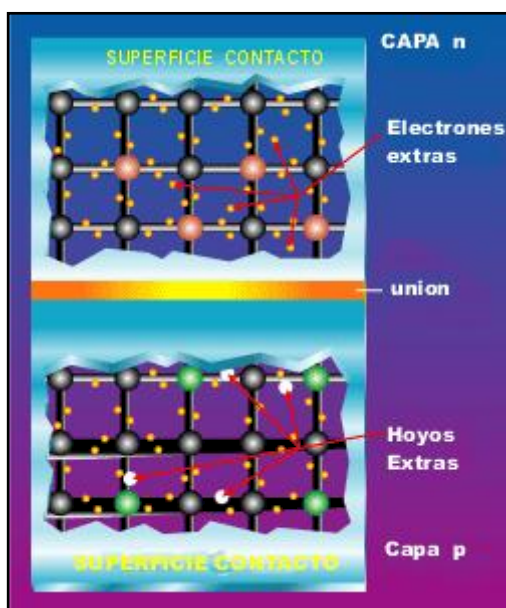
$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\theta),$$



Esa es la mirada física, ahora veremos qué es lo que pasa en la conversión. Las celdas solares son construidas en base de semiconductores, ya que ellos tienen la banda de valencia a medio llenar y un pequeño espacio entre la banda de valencia y la de conducción lo que significa que está en la mitad de los que son los conductores, los cuales tienen la banda de valencia llena y

tienen copadas la banda de conducción. El espacio entre ellas es importante, puesto que, permite que los electrones salten, y de esta manera liberen electrones; y en los aislantes, que tiene copado la banda de valencia, el espacio entre la banda de valencia y la banda de conducción es nulo lo que es muy difícil que los electrones salten, y es debido a este pequeño espacio entre las bandas lo que permite a los semiconductores ser muy buenos materiales para ser usados en celdas solares.

Generalmente para la construcción de celdas se usa silicio, puesto que éste elemento tiene cuatro electrones en la banda de valencia. Antes de usar el silicio y otros semiconductores en la construcción de una celda, lo primero que se debe hacer es cebarlos. El proceso de cebarlo, hace alusión a que una muestra pura del elemento, se le agregan sustancias o se dopan, por ejemplo el silicio se ceba con fósforo y boro. Para cebar al silicio, la barra del semiconductor se coloca en un horno a 1400°C aproximadamente y los cebadores se introducen en forma de gas. El fósforo le da una carga total negativa con 5 electrones en la última banda, mientras que el Boro queda con una carga “positiva” con tres electrones y un “hueco” entiéndase hueco con el espacio libre que es necesario completar a través de un electrón libre. Una vez hecho esto las dos placas se juntan en forma de un sándwich, con la placa negativa (la cebada con fósforo) dispuesta hacia el sol.



2.3.1 FUNCIONAMIENTO

Al tener dos placa de distinto signo (positivo y negativo) se genera un campo eléctrico, el que está dirigido del positivo al negativo, como consecuencia, una vez impactado el fotón en la placa negativa, desprenderá un electrón este por efecto del campo eléctrico y migrara hacia el lado positivo, el que casualmente tiene un hueco. Pero, donde se produce la unión de las dos placas se han alineado en serie pequeños “caminos” o conductores por donde pasara la energía la cual se almacenara en unas baterías y luego para su utilización, se convertirá la energía eléctrica producida en forma continua y, a alterna mediante un transformador.

2.4 PRINCIPIOS BÁSICOS MATERIALES SEMICONDUCTORES

2.4.1 Estructura Atómica

Se sabe que existen materiales capaces de conducir la corriente eléctrica mejor que otros. Generalizando, se dice que los materiales que presentan poca resistencia al paso de la corriente eléctrica son *conductores*. Análogamente, los que ofrecen mucha resistencia al paso de esta, son llamados *aislantes*. Sin embargo, no existe el conductor perfecto y prácticamente tampoco el aislante perfecto. En cambio, existe un tercer grupo de materiales denominados *semiconductores* que, como su nombre lo indica, conducen la corriente bajo ciertas condiciones. Lo que diferencia a cada grupo es su estructura atómica.

Los conductores son, generalmente, metales esto se debe a que los átomos de dichos elementos poseen electrones en sus últimas órbitas y, por lo tanto, tienen tendencia a perderlos con facilidad. De esta forma, cuando varios átomos de un metal, los electrones de su última órbita se desprenden y circulan desordenadamente entre una verdadera red de átomos. Este hecho, que se conoce como libertad de los electrones, favorece en gran medida el paso de la corriente eléctrica. En cambio, los aislantes, están formados por átomos con muchos electrones en sus últimas órbitas, de cinco a ocho, por lo que, no tienen tendencia a perderlos fácilmente, y por tanto, a no establecer una corriente de electrones. De ahí su alta resistencia.

También existe otro tercer tipo de materiales, que cambia en mayor o menor medida la característica de los anteriores, estos son: los *semiconductores*. Su característica principal es la de conducir la corriente sólo bajo determinadas circunstancias, y evitar el paso de ella en otras. Es, precisamente, en este tipo de materiales en los que la electrónica de sólida está basada. La estructura atómica de dichos materiales presenta una característica común: está formada por átomos

tetravalentes, es decir, con cuatro electrones en su última órbita, por lo que les es fácil ganar cuatro o perder cuatro.

Por lo tanto, podemos decir que, los semiconductores tienen valencia 4, esto es 4 electrones en órbita exterior. Los conductores tienen 1 electrón de valencia, los semiconductores 4 y los aislantes 8 electrones de valencia.

Los 2 semiconductores que veremos serán el Germanio y el Silicio:

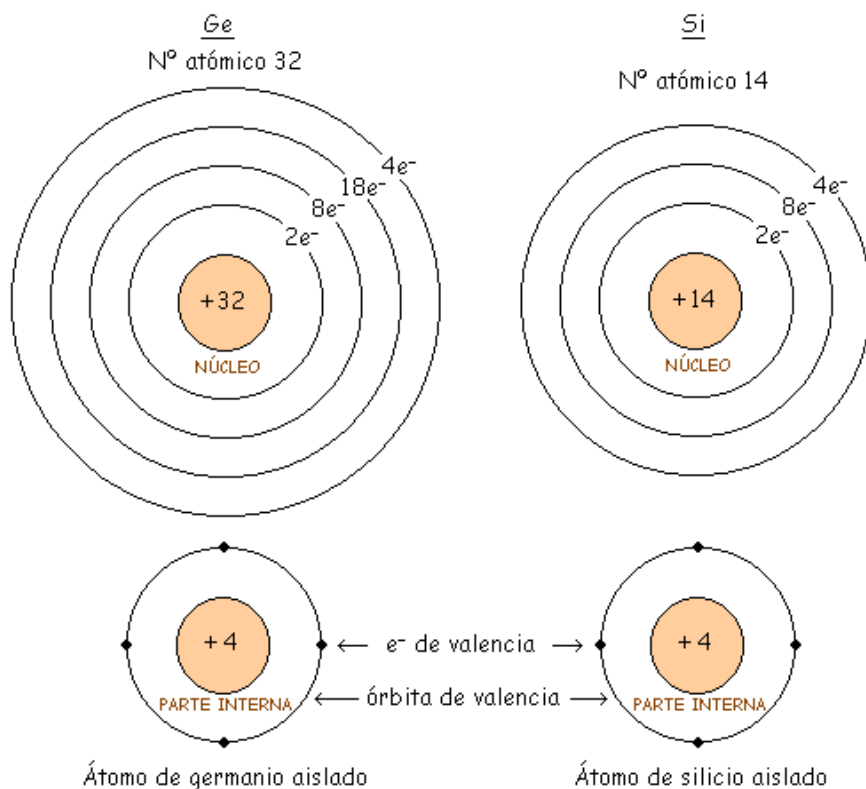


Figura Átomos de Germanio y Silicio

Como vemos los semiconductores se caracterizan por tener una parte interna con carga + 4 y -4 electrones de valencia.

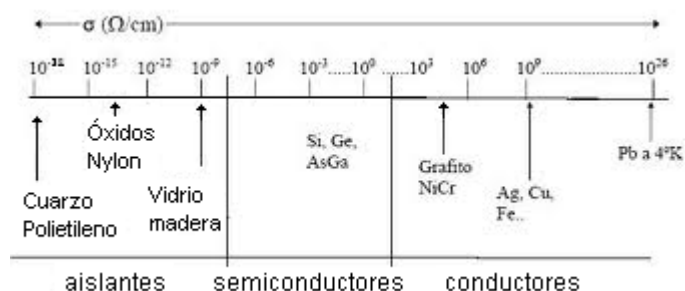
2.4.2 Semiconductores

Un semiconductor es un componente que no es directamente un conductor de corriente, pero tampoco es un aislante. La corriente se produce por el movimiento tanto de las cargas negativas (electrones), como de las cargas positivas (huecos). Son principalmente aquellos elementos que pertenecen al grupo IV de la Tabla Periódica (Silicio, Germanio, Carbono. etc.).

En ciertas ocasiones, se les introducen átomos de otros elementos, las cuales se denominan "impurezas", de tal forma que la corriente se debe a los electrones o a los huecos, dependiendo de la impureza introducida. Otra característica asociada, se refiere a su resistividad: ésta comprendida entre la de los metales y la de los aislantes. En la disposición esquemática de los átomos de un semiconductor de silicio puro, no existen electrones ni huecos libres.

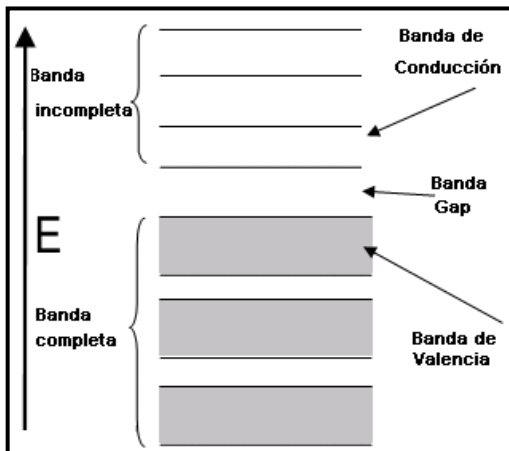
La fuerza que mantiene unidos a los átomos entre sí es el resultado del hecho de que los electrones de conducción de cada uno de ellos, son compartidos por los cuatro átomos vecinos. Si las temperaturas son bajas, no se observa ningún electrón ni hueco libre y por tanto el semiconductor se comporta como un aislante. Estos cuatro electrones se encuentran formando uniones covalentes (compartir electrones entre átomos) con otros átomos vecinos para así formar un cristal, que es la forma en que se encuentra en la naturaleza. Si esta estructura se encuentra a una temperatura muy baja o en el cero absoluto, el cristal tendrá tan poca energía que no hará posible la conducción eléctrica. Sin embargo, si aumenta la temperatura, ciertos electrones adquieren suficiente energía para romper el enlace del que forman parte y "saltar" al siguiente orbital, provocando la formación de un espacio vacío, que por carencia de electrones, posee carga positiva, a este espacio se lo denomina *hueco*. El aumento de temperatura rompe algunas uniones entre átomos liberándose un cierto número de electrones. En cambio, a la temperatura ambiente, aproximadamente entre 20-25°C, algunas de las uniones fuertes entre los átomos se rompen debido al calentamiento del semiconductor y como consecuencia de ello algunos de los electrones pasan a ser libres.

La ausencia del electrón que pertenecía a la unión de dos átomos de silicio se representa por un círculo. Cuando un electrón puede vencer la fuerza que lo mantiene ligado al núcleo abandona su posición, así aparece un hueco, y le resulta relativamente fácil al electrón del átomo vecino dejar su lugar para llenar este hueco. Este electrón que deja su sitio para llenar un hueco, deja a su vez otro hueco en su posición inicial, de esta manera el hueco contribuye a la corriente, lo mismo que el electrón, con una trayectoria de sentido opuesto a la de éste.



2.4.3 Niveles De Energía

Un cristal está formado por un conjunto de átomos muy próximos entre sí dispuestos espacialmente de forma ordenada de acuerdo a un determinado patrón geométrico. La gran proximidad entre los átomos del cristal hace que los electrones de su última capa sufran la interacción de los átomos vecinos. El nivel energético de cada uno de estos electrones puede estar situado en la “banda de valencia” o en la “banda de conducción” del cristal. Un electrón que ocupe un nivel dentro de la banda de valencia está ligado a un átomo del cristal y no puede moverse libremente por él, mientras que si el nivel ocupado pertenece a la banda de conducción, el electrón puede moverse libremente por todo el cristal, pudiendo formar parte de una corriente eléctrica.

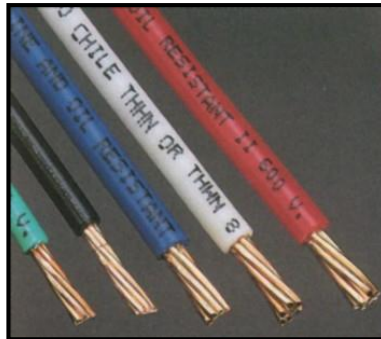


La imagen ilustra como en la banda de valencia y la de conducción existe una “banda prohibida”, cuyos niveles no pueden ser ocupados por ningún electrón del cristal. Según la magnitud de esta banda, los cristales pueden clasificarse en aislantes, conductores y semiconductores.

1.- Aislantes: La magnitud de la banda prohibida es muy grande 6 eV (electrón-Volt), de forma que todos los electrones del cristal se encuentran en la banda de valencia, incluso a altas temperaturas por lo que, al no existir portadores de carga libres, la conductividad eléctrica del cristal es nula. Un ejemplo es el diamante.



2.- Conductores: No existe banda prohibida, estando solapadas las bandas de valencia y conducción. Esto hace que siempre haya electrones en la banda de conducción, por lo que su conductividad es muy elevada. Esta conductividad disminuye lentamente al aumentar la temperatura, por efecto de las vibraciones de los átomos de la red cristalina. Un ejemplo son todos los metales.



3.- Semiconductores: La magnitud de la banda prohibida es pequeña (1 eV), de forma que a bajas temperaturas son aislantes, pero conforme aumenta la temperatura algunos electrones van alcanzando niveles de energía dentro de la banda de conducción, aumentando la conductividad. Otra forma de aumentar la conductividad es añadiendo impurezas que habiliten niveles de energía dentro de la banda prohibida.



2.4.4 Aceptadores y Donadores

Se denomina Semiconductor Puro aquél en que los átomos que lo constituyen son todos del mismo tipo. Si a un semiconductor puro como el silicio o el germanio, se le añade una pequeña cantidad de átomos distintos, por ejemplo arsénico, fósforo, se transforma en un semiconductor impuro.

A las impurezas se las clasifica en donadoras y aceptadoras. Para aumentar la conducción de cualquier semiconductor se recurre a un proceso denominado "dopado" o "envenenamiento", que tiene como objetivo aumentar la cantidad de portadores libres en el cristal provocando un aumento en la conductividad del mismo (recordar que la corriente es el flujo de portadores).

El dopado del cristal puede ser realizado con átomos de tres (trivalentes) o cinco (pentavalentes) electrones en su última órbita. Esta elección no es resultado de un proceso arriesgado sino que uno u otro tipo de átomo aumentarán a su vez la presencia de uno u otro tipo de portador. Por ejemplo, el Silicio, tiene cuatro electrones en su última órbita que se combinan a su vez con otros átomos para formar un cristal. Al introducir un átomo penta o trivalente en dicho cristal, se provocará un aumento o un defecto de electrones que hará aumentar la cantidad portadores. Si se introduce un átomo pentavalente (P, Sb, As) en un cristal puro, cuatro de sus electrones se unirán a cuatro electrones de los átomos de silicio vecinos, pero el quinto queda libre, sin formar parte de ninguna unión, por lo que está débilmente ligado al átomo. Este electrón libre, requerirá muy poca energía para "saltar" a la banda de conducción. La energía térmica del ambiente basta para provocar este salto. De esta forma al agregar átomos pentavalentes agregamos electrones en la banda de conducción, es decir, agregamos portadores.

Los mencionados átomos pentavalentes se ubican en un nivel de energía mucho más cercano a la banda de conducción que la banda de valencia, denominado "nivel donador" este nivel se ubica a una distancia, energéticamente

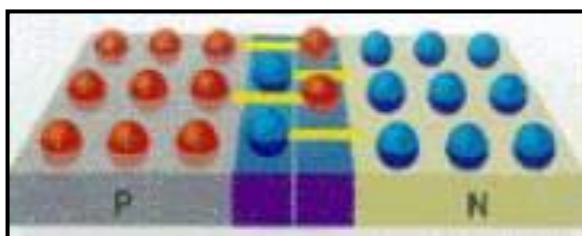
hablando, de 0,05 eV, mientras que la distancia entre las bandas de un semiconductor es de 0,7 eV. De la misma forma, podemos dopar al cristal con átomos trivalentes (Boro, Aluminio, Galio, etc.), esto provocará un exceso de electrones en el cristal, ya que tres de los cuatro electrones de la última órbita del Silicio se combinan con los tres electrones del anterior átomo. Esto trae como consecuencia la generación de un espacio sin electrones, que tendrá carga positiva, es decir, esto generará un hueco. De esta forma podemos controlar de manera casi definida, a través del dopado, la cantidad de electrones o huecos que existen en un cristal. A este tipo de cristal se le denomina *extrínseco*, ya que fue modificado por elementos exteriores

2.4.5 Semiconductores Tipo P y Tipo N

Cuatro de los cinco electrones del átomo de arsénico se unirán a los correspondientes electrones de los cuatro átomos de silicio vecinos, y el quinto quedará inicialmente libre, sin una posible unión, y por tanto se convertirá en un portador de corriente. A este tipo de impurezas que entregan electrones portadores (negativos) se los denomina donadores o del tipo «N». En un semiconductor con impurezas del tipo N, no sólo aumenta el número de electrones, sino que también la cantidad de huecos disminuye por debajo del que tenía el semiconductor puro. La causa de esta disminución se debe a que una parte de los electrones libres llena algunos de los huecos existentes. Si al semiconductor puro de silicio se le añade algún tipo de impureza que tenga tres electrones externos, solo podrá formar tres uniones completas con los átomos de silicio, y la unión incompleta dará lugar a un hueco. Este tipo de impurezas proporcionan entonces portadores positivos, ya que crean huecos que pueden aceptar electrones; por consiguiente son conocidos con el nombre de *aceptores*, o impurezas del tipo «P». Al contrario de lo que sucedía antes en el tipo N, en un semiconductor con impurezas de tipo P los portadores que disminuyen son los electrones en comparación, con los que tenía el semiconductor puro.

A los semiconductores que contengan ya sea impurezas donadoras o aceptadores se les llama respectivamente de tipo N o P. En un semiconductor del tipo N, los electrones se denominan portadores mayoritarios y los huecos portadores minoritarios. En un material de tipo P, los huecos son portadores mayoritarios, y los electrones portadores minoritarios. Veamos ahora, qué ocurre si a un cristal extrínseco le conectamos una fuente de tensión externa. Al existir mayor cantidad de portadores (no importa de qué tipo), circulará por el cristal una corriente mucho mayor que en el no dopado. El valor de esta corriente dependerá de que tan contaminado esté el material. Si el cristal es de tipo "N" la corriente se deberá casi en su totalidad a los electrones en la banda de conducción, aunque siempre exista una pequeña corriente producida por los huecos generados térmicamente. Análogamente, si el cristal es del tipo "P" la corriente estará regida por huecos mayormente, existiendo, sin embargo, una pequeña corriente de electrones.

Conductores del tipo P y N



3. METODOLOGÍA USADA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Energía Renovable: Una oportunidad para Chile

Chile dispone de muchas fuentes de energía renovable que se podrían aprovechar en el futuro tales como: el potencial del recurso eólico, hidroeléctrico, geotérmico, y además la utilización de la energía solar con sistemas fotovoltaicos. Sin embargo en algunos casos la tecnología para obtenerla, todavía es excesivamente onerosa y requiere de costosas inversiones. De cualquier manera, se están dando los primeros pasos para sustituir parte importante de la energía que consumimos, por energía renovable.

La meta que se fijó nuestro país para 2010 es que el 15% de la nueva generación de energía que se incorpore al sistema provenga de fuentes renovables no convencionales (esta cifra no considera el total de la energía generada sino el de la que se incorpora al sistema). El proyecto de ley en trámite en el congreso se fija como meta desde 2010 en adelante que el 5% del total de la generación. Con esto se está dando una señal potente de la necesidad de incorporar estas energías a nuestra matriz energética.

Referentes internacionales ya reflejan una creciente colonización de los paneles solares en los techos de una serie de inmuebles, trazando un nuevo paisaje urbano. Las viviendas favorecidas por esta tecnología reciben agua calentada por radiación solar en las cañerías, permitiendo ahorrar hasta un 70% del consumo anual de gas. Una nueva ley recientemente aprobada incentivará el uso de los colectores solares en viviendas nuevas, que permitan a las empresas constructoras reducir sus costos en un porcentaje de sus impuestos.

Se asegura que Chile tiene una alta riqueza en términos de radiación solar, capital que junto con el desarrollo tecnológico, es capaz de generar alta rentabilidad en relación a su uso en el país. Su efectividad varía de sur a norte y

de invierno a verano, según la intensidad de las radiaciones. Se calcula que en una casa de la zona central el 100% del agua caliente en verano puede provenir del sol, mientras que en invierno la cifra se reduce a un 35% (Marcelo Tokman, ex - ministro de energía). Si bien se reconoce su alto costo de implementación para popularizarse como alternativa ecológica, la nueva ley introduce una atractiva herramienta para poder costearlo.

En Chile, la energía solar es utilizada preferentemente en la zona norte del país, en donde, gran parte del año se encuentra despejado y con alta luminosidad (alta radiación), específicamente entre la Región de Arica y Parinacota y la de Coquimbo. Sin embargo, en gran parte del país la energía solar es lo suficientemente intensa para poder aprovecharla de forma económica y eficiente, usando tecnología adecuada para cada caso.

Consecuente con esto, hay cada vez más empresas nacionales y extranjeras que se dedican a la venta e instalación de equipos solares de diferentes tipos. Ya son varias decenas de empresas especializadas en el rubro.

Se consultó en tres empresas especializadas: Termoservic, Winter S.A. y Calder Solar. En todas se cotizó la instalación de calefacción solar para una casa de 80 m² y donde viven cinco personas. Sólo dos de ellas se especializan en la materia, mientras que en Winter no lo hacen.

En la empresa Termoservic, la instalación tiene un costo de \$2.100.000. Además cuenta con todo tipo de calderas para servicio de calefacción solamente, o calefacción y producción instantánea de agua caliente sanitaria. Esto cuenta con garantía de tres años y posee un valor de \$560.000 más IVA.

En tanto en Calder Solar para el mismo sistema la instalación es de \$1.500.000 y cuenta con dos años de garantía.

Debido a esto, el objetivo que se propuso alcanzar el gobierno, con el fin de promover y masificar el uso de la energía solar a través de colectores,

comprometió un subsidio que podría alcanzar a todos los hogares, incluso a las viviendas usadas.

El fondo dispondrá de 400 millones de dólares para incentivar el desarrollo de centrales hidroeléctricas de menor tamaño -llamadas centrales de paso y que no intervienen mayormente el medio ambiente-, masificar el uso de la energía solar, explotar los geisers para producir electricidad mediante la geotermia, crear más parques eólicos, además de biogás, biomasa y de explorar la generación de electricidad mediante las generadoras mareomotrices.

El subsidio se divide en dos: El primero: el fondo de US\$ 400 millones para el desarrollo de iniciativas energéticas de este tipo en el país. El segundo: US\$ 40 millones anuales destinados a apoyar a familias de recursos medios con la creación de un crédito tributario para la instalación de colectores solares en casas nuevas básicas y de hasta 4.500 UF.

En tanto el ex-ministro de energía, Marcelo Tokman (agosto 2008), aseveró que "la adopción de este tipo de energía redundará en un ahorro significativo, por lo que vamos a tratar que la mayor cantidad de gente se una al sistema". Además, tendrán derecho al 100% del subsidio quienes compren viviendas sin uso, de un valor de hasta 2 mil UF. Desde esa cantidad, hasta las 4500 UF el beneficio decrece.

Además en el marco del Programa de Electrificación Rural (PER), municipalidades, Gobiernos Regionales y particulares, han instalado estos sistemas para alumbrado y electrificación de viviendas. Entre 1992 y 2000 se han instalado cerca de 2.500 soluciones individuales con sistemas fotovoltaicos, para abastecer de energía eléctrica a viviendas rurales, escuelas y postas.

Actualmente la Comisión Nacional de Energía, dentro del PER, está desarrollando diversas iniciativa para promover e implementar el uso de estas tecnologías.

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA (CNE) INFORMA NUEVAS TARIFAS ELÉCTRICAS

La CNE informó las nuevas tarifas eléctricas que regirán para el Sistema Interconectado Central (SIC), estrenando así el nuevo sistema tarifario derivado de licitaciones de suministro realizadas por las distribuidoras eléctricas.

Estas nuevas tarifas se aplicarán de manera retroactiva a partir del 1 de enero de 2010 —fecha en que entra en vigencia el decreto recientemente tomado de razón por la Contraloría—, aplicándose las reliquidaciones que correspondan en cada caso.

Respecto de las tarifas vigentes al 31 de diciembre de 2009, las cuentas de electricidad caerán en 2,5% promedio ponderado para los clientes residenciales del SIC (que va entre Tal Tal y Chiloé). Así, una cuenta tipo promedio del sistema, con un consumo de 150 kW-h mensuales, pasará de \$17.361 a \$16.922.

A continuación se muestran las variaciones alcanzadas en esta nueva fijación, en algunas importantes ciudades del país, como son por ejemplo: Copiapó, La Serena, Coquimbo, Valparaíso, Santiago, Rancagua, Talca, Concepción, Temuco, Puerto Montt, que adquieren una variación que va desde -0,3% hasta 4,4%.

Incorporando estas variaciones, la comparación de la cuenta promedio ponderado para clientes residenciales de 150 kW-h mensuales es de \$ 15.548 a \$ 20.114, aproximadamente en estas regiones.

A modo de contexto, cabe señalar que estas tarifas se enmarcan dentro del nuevo esquema de precios de la electricidad que comenzó a operar a partir de este año. De acuerdo a lo establecido en la Ley, a partir de la Ley Corta II, las empresas de distribución eléctrica deben realizar licitaciones públicas de suministro. En el periodo comprendido entre los años 2006 y 2009, las empresas concesionarias pertenecientes al SIC, llevaron a cabo licitaciones tendientes a

contratar el suministro no cubierto, destinado a clientes regulados, con vigencia del año 2010 en adelante.

Así, los precios obtenidos de estos contratos —y sus respectivas fórmulas de indexación— son los que, en conjunto con otra serie de elementos, conforman la tarifa a pagar por estos clientes.

Este nuevo esquema reemplaza al anterior, en que la Comisión Nacional de Energía determinaba las tarifas apoyado en los informes técnicos semestrales de precios de nudo. Adicionalmente a las nuevas tarifas informadas en esta oportunidad, la CNE prevé que se producirán nuevas variaciones en un futuro cercano.

Hoy se encuentran en distintos niveles de tramitación dos nuevos decretos tarifarios para los clientes del SIC que comenzarán su vigencia a partir del 1 de marzo y 1 abril de 2009, respectivamente. Una vez que completen su toma de razón en la Contraloría, estos decretos modificarán nuevamente las cuentas de forma retroactiva.

3.2 CHILE APLICA SISTEMA DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA VIVIENDAS

La iniciativa se dio a conocer en la primera “Expo Eficiencia Energética” del país, organizada por el Ministerio de Energía, que se desarrolló en Estación Mapocho el 19 de Noviembre de 2010, Santiago, por Ricardo Raineri, Ministro de Energía y Cristián Cárdena director ejecutivo de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, donde Chile tendrá un sistema de certificación energética para viviendas el cual comenzará a operar durante 2011.

Esta calificación energética es la determinación del nivel de desempeño energético referencial e informativo de una vivienda, muy similar al sello de eficiencia que tienen los refrigeradores. En este caso, va desde la letra A a la G, que quiere decir, que va de mayor a menor eficiencia.

Al respecto, el Ministro Raineri dijo, “estamos orgullosos como Ministerio de Energía de poder cumplir con los compromisos de este Gobierno, entre ellos, el de tener un Sistema de Etiquetado Energético que ya se comenzó a utilizar en los artefactos domésticos como ampolletas y refrigeradores y ahora se aplicará en las viviendas”. Además agregó, “para el Ministerio de Energía, la eficiencia energética representa de manera integral los tres pilares de la política energética: seguridad, energía a precios competitivos y sustentabilidad medioambiental”.

Por su parte, el subsecretario Andrés Lacobelli precisó que “esto se suma a las iniciativas que viene trabajando el Ministerio de Vivienda, en la línea del mejoramiento térmico para viviendas nuevas y usadas. Así como también, a la incorporación de energías renovables no convencionales en los proyectos de viviendas sociales”. Nuestra idea –sostuvo- es que esta calificación energética incentive la construcción de viviendas nuevas de estándares energéticos superiores, sean particulares o con subsidio. Una buena calificación energética se traducirá en una mejora en las condiciones de confort térmico al interior de los hogares, lo que incide en la salud familiar y en un ahorro en el pago de los servicios básicos, beneficios que son de mayor sensibilidad en los sectores más vulnerables”.

Características

La Eficiencia Energética de una vivienda es la cantidad de energía mínima necesaria para satisfacer las distintas necesidades asociadas a un uso estándar de la vivienda, manteniendo o mejorando el nivel de servicio.

Esta iniciativa busca promover la eficiencia energética mediante la entrega de información por parte de los propietarios y vendedores, a los posibles compradores sobre el comportamiento energético de sus viviendas.

Esta certificación, es un proceso voluntario que determina el desempeño energético de la vivienda, a partir de los requerimientos para calefacción, iluminación y agua caliente sanitaria. Se evalúa a través de una calificación que conduce a un Certificado y Etiqueta.

Se puede realizar en dos etapas: la Pre-Certificación de planos y la Certificación de Obra Terminada, la cual considera las características finales de la vivienda a través de una inspección técnica visual y revisión del proyecto final que cuente con recepción definitiva municipal.

Si bien en el ámbito privado, Chile tiene edificios con certificaciones ambientales, como por ejemplo, la certificación LEED, el aporte del Gobierno a través de los ministerios de Energía y Vivienda es la oficialización de un sistema de información objetiva a nivel nacional, con una metodología de calificación que se ajusta a la realidad climática y normativa del país.

El Sistema de Certificación Energética de Viviendas será administrado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu), el que regulará la operatividad del sistema, dirigirá la aplicación de la herramienta de cálculo, además de fiscalizar la veracidad y exactitud de los certificados que se emitan.

3.3 ENERGÍA SUSTENTABLE YA ESTÁ DISPONIBLE EN CHILLÁN

Esto a través de paneles solares que captan la energía solar, ya está instalado en Chillán, donde este sistema promete disminuir los gastos básicos. Incluso en días nublados o lluviosos la temperatura del agua satisface las

necesidades domésticas, en donde promete un ahorro de hasta el 80% de lo normal.

Sin motor ni ningún tipo de combustible los paneles traen a nuestra ciudad la tecnología de las grandes potencias mundiales, a satisfacer las necesidades domésticas, donde se utilizan tubos al vacío al no permitir la disipación del calor por lo que son más eficiente para el calentamiento de agua.

Puesto que Chile está catalogado como uno de los países con mucha radiación, lo convierte en un excelente lugar para paneles solares.

Utilizando además sistemas solares térmicos no solo para casas nuevas, sino también se instalan en casas ya construidas, adaptándose a lo existente. Para la región del Bío Bío, se estima un promedio anual del aporte solar de un 60-70%.

Así se muestra en la siguiente página el diario local La Discusión, del 26 de marzo 2008, relacionado con el ahorro energético.

Energía sustentable ya está disponible en Chillán

Sistemas de radiadores solares, generadores aeólicos o de placas voltaicas, son una alternativa que debería fomentar el Estado, ya que son fuentes de energía limpia y gratuita.

Caminando por el centro de Chillán, en calle Constitución, nos encontramos con un letrero que dice "Agua Caliente Gratis. Eosol Ingeniería", en que se aprecia un radiador para agua encima de una casa. Como la energía es el tema de moda y como para el sector rural este es un tema

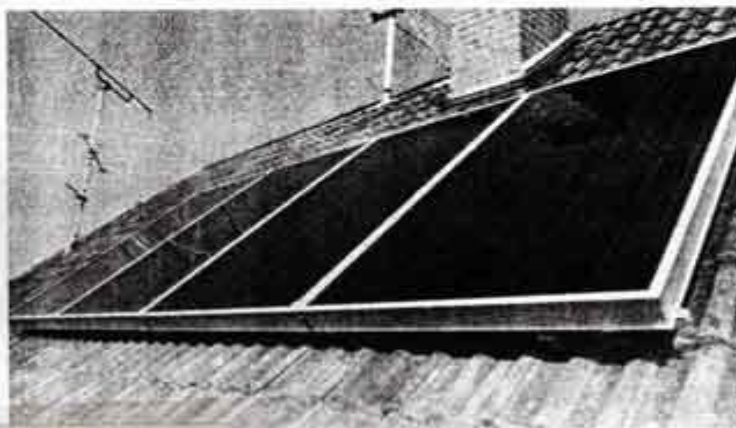
candente, entramos y conocimos a un empresario local, Jorge Bravo, que es el primero que está apostando por introducir estos sistemas que se ven tan lejanos, pero que ya llegaron a la provincia y que son los generadores de energía sustentables y ecológicos. Pese a que por el momento Bravo tiene como caballo de batalla el radiador solar, que usa en su casa en pleno centro de Chillán y que es tan efectivo que se puede hacer un café hirviendo directo de la llave, también está siendo pionero en la zona en la oferta de generadores aeólicos, paneles fotovoltaicos, faroles de jardín auto cargantes, a la vez de implementos como tubos fluorescentes para energía mixta (de la red eléctrica y de generadores alternativos). No se trata de soluciones baratas a primera instancia ya que un equipo radiador de para agua caliente de 250 litros, que abastece sin problemas a una casa con 6 habitantes en sus

necesidades de duchas y consumo, tiene un valor del orden de un millón cuatrocientos, y un panel solar para la energía eléctrica de una casa, o un molino generador de viento, puede costar del orden de los dos millones de pesos. Pero Jorge Bravo, nos señala que hay que tener en cuenta que en tres años, con lo que evitan de consumo se pagan solos. Agrega que además se trata de equipos de larga vida y de simple mantención, con repuestos sencillos, que no requieren de mayores conocimientos. Para que veamos el sistema nos invita a su casa en Sargento Aldea, donde podemos conocer el equipo de radiador solar en funcionamiento que en un día de buen sol, mantiene sin problemas el agua a punto del hervor a 99 grados. El equipo cuenta con un control que permite a través de un termostato fijar la temperatura del agua, tiene un equipo auxiliar que compensa con un ra-



diador eléctrico cuando las condiciones de luz no permiten levantar altas temperaturas y también, se puede conectar a un califort. En los últimos casos funciona como un economizador ya que entrega agua a una temperatura superior que la cañería. Los 250 litros que contiene el termo en la práctica se duplican al utilizar el agua porque, dada la alta temperatura es necesario mezclar con agua fría. Este empresario innovador, señala que en un año que lleva, ya ha vendidos como 10 equipos y que ahora está coti-

zando un equipo para el llamado "Chillán". Afirma que soluciones se pueden dar a la medida de las necesidades. Agrega que para su uso los equipos se entregan instalados lo que garantiza un rendimiento óptimo y una vida útil de los radiadores de 20 años. Bravo afirma que un equipo de estos ahorra un litro de gas al año y estima que el Estado debería fomentar este tipo de energía ya sea con beneficios tributarios o directamente a través de subvenciones, como se hace en otros países.





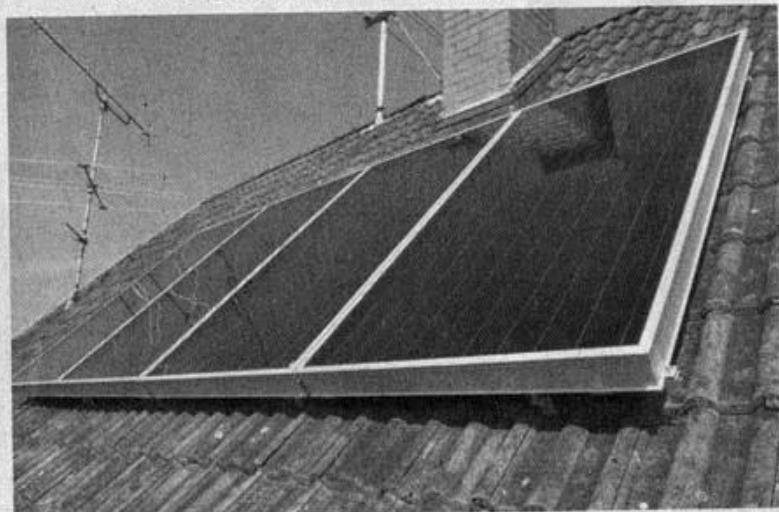
condiciones de luz no permiten levantar altas temperaturas y también, se puede conectar a un califont. En los últimos casos funciona como un economizador ya que entrega agua a una temperatura superior que la cañería.

Los 250 litros que contiene el termo en la práctica se duplican al utilizar el agua porque, dada la alta temperatura es necesario mezclar con agua fría.

Este empresario innovador, señala que en un año que lleva, ya ha vendidos como 10 equipos y que ahora está coti-

miento "Chillán". Afirma que las soluciones se pueden adaptar a la medida de las necesidades. Agrega que para su óptimo uso los equipos se entregan instalados lo que garantiza un rendimiento óptimo. La vida útil de los radiadores solares es de 20 años.

Bravo afirma que un equipo de estos ahorra un 67 por ciento de gas al año y estima que el Estado debería fomentar este tipo de energía ya sea con beneficios tributarios o directamente a través de subvenciones, como se hace en otros países.



3.3.1 PRINCIPALES APLICACIONES DOMÉSTICAS

La Energía Solar en el hogar

Existen conceptos relacionados con la Energía Solar que tiene una aplicación en el acondicionamiento del hogar. Tales como:

- ✓ Agua caliente sanitaria.
- ✓ Calefacción Solar en la vivienda.
- ✓ Cocina y hornos solares.
- ✓ Climatización de piscinas.
- ✓ Electricidad autónoma.
- ✓ Refrigeración de locales.

De ellos, sólo cuatro corresponden a soluciones para ambientación de interiores, y los otros dos son de aplicación exterior.

Un ejemplo de esto es:

Una casa perfecta. Así es catalogado el único hogar sustentable de Chile que funciona a base de energía solar y que ya se ha convertido en la "joyita" de los académicos de la Universidad de Tarapacá, en especial de Eduardo Gálvez, director del Centro Demostrativo de Energía Renovable de la UTA. (Unidad Tributaria Anual).

El académico, explica que la casa de energía renovable es parte de un proyecto financiado con los Fondos de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional (FIC-R). "Postulamos en 2008 y lo implementamos el año pasado. Pero esto no termina aquí, se sigue implementado junto al equipo de energía renovable de la UTA", asegura.

La única casa, a base de energía solar en Chile, funciona también con energía eólica y 220 volt, al igual que un hogar común y corriente.

Dentro de la casa solar de 60 m², emplazada en el extremo sur este del campus Saucache de la Universidad de Tarapacá, hay un televisor plasma, computador, equipo de música y aparatos electrónicos típicos de cualquier hogar chileno, pero con la gran diferencia que éstos funcionan a base de energía solar y, por lo tanto, no producen ningún efecto secundario adverso al medioambiente.

Otro de los creadores del innovador hogar es Alejandro Rodríguez, académico del departamento de Ingeniería Eléctrica Electrónica. El ingeniero cuenta que el tema de la energía renovable es algo que se viene desarrollando hace muchos años en la UTA. "La idea es tener una vivienda social con energía renovable. Este centro cuenta con características bioclimáticas que controlan la energía interna del hogar, para ello se instaló un muro trombo que permite, en invierno, calefaccionar el hogar y en verano ventilar la habitación. Esto nos posibilita tener un completo control térmico de la casa", enuncia Rodríguez.

La implementación del hogar sustentable suma a su inmobiliario, paneles solares permitiendo que entre luz pero no el calor y su orientación además está adecuada para que siempre haya luz pero que nunca entre el sol. Según Mauricio Gutiérrez, arquitecto de Centro Demostrativo de Energía Renovable de la UTA, esta es una aplicación simple para una vivienda social, en la cual se debe aprovechar la luz y el calor.

3.4 PROYECTO PARA CHILE

Adoptar energías renovables es un desafío que implica convocar mediante incentivos a variados actores, sin embargo hay acciones individuales que podemos poner en marcha de inmediato. Y para ello debemos crear conciencia al respecto.

Es por eso que desarrollar planes para ir implementando en forma escalonada proyectos que incorporen energías renovables, es una forma apropiada para ir corrigiendo errores sobre la marcha y una vez corregidos, ponerlos en funcionamiento en mayor grado. Eso es precisamente lo que se pretende realizar con los alumnos en el aula.

Es así como el Ministerio de Energía recientemente creado presentó la primera de una serie de iniciativas pilotos para fomentar el uso de la energía solar en escuelas y viviendas sociales de Chile. Se trata de un sistema de colectores solares térmicos para producir agua caliente sanitaria, como por ejemplo en la Escuela Especial de Desarrollo de La Reina, que atiende a niños y jóvenes de 3 a 26 años que tienen diversas deficiencias intelectuales.

La subsecretaria de Energía, Jimena Bronfman, destacó que este tipo de proyectos es parte de los objetivos estratégicos del ministerio, que consiste en “avanzar hacia la igualdad del acceso a la energía para toda la población, ayudando al desarrollo de las comunidades y mejorando la calidad de vida”. El alcalde Montt explicó que el proyecto “se enmarca en la línea de trabajo que ha desarrollado el Municipio de acuerdo a la identidad verde y residencial de La Reina.”

Los 10 colectores solares que se instalaron benefician a 70 alumnos del internado de la escuela, que contarán con agua caliente para sus duchas diarias y además ahorrará cerca de 2 millones de pesos anuales en la cuenta de gas, liberando recursos para mejorar la calidad de la educación. También se apoya el cuidado del medioambiente al reducir las emisiones de gases de efecto

invernadero. Cuenta con un sistema auxiliar de energía consistente en un calefón, un estanque de acumulación de mil litros y un sistema que controla la temperatura del agua. Se estima que el costo de instalación se amortizará en un periodo de 5 a 7 años.

El Ministerio de Energía realizará un monitoreo de los ahorros obtenidos y evaluará el impacto social de instalar este tipo de soluciones en internados y viviendas sociales, con el objeto de contar con la información necesaria para el desarrollo de políticas públicas del Gobierno en materia energética. Estas tecnologías también se están considerando para la reconstrucción de escuelas, postas y hospitales de la zona afectada por el terremoto del 27 de febrero 2010.

La implementación para este proyecto fue desarrollada a través de un convenio de transferencia de recursos del ministerio a la municipalidad, quien licitó la instalación del proyecto en bases a las especificaciones técnicas entregadas. El proyecto fue adjudicado a fines del año 2009 a la empresa Terrasolar.

La Escuela Especial de Desarrollo de la Comuna de la Reina es administrada por la Corporación de Desarrollo de la municipalidad. Fue creada en diciembre de 1928, siendo la primera institución escolar en Chile y Sudamérica, destinada a otorgar atención educativa gratuita a alumnos y alumnas con necesidades especiales derivadas de discapacidad intelectual y otras asociadas, como lo son la discapacidad motora, visual, auditiva y espectro autista.

3.5 UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR EN EL AULA

El objetivo es que las escuelas promuevan los beneficios de la energía solar y acercar a los alumnos y alumnas a la realidad de la energía del sol, que lo vivan desde la cotidianeidad, que conozcan sus ventajas especialmente como alternativa a un grave problema ambiental global.

La creatividad, como componente de experiencias de la inteligencia, juega un papel protagónico en estas metodologías, pues la búsqueda de soluciones a las situaciones y problemas planteados posibilita la generación de ideas innovadoras. (Sternberg-1996).

Es decir, la idea que se obtiene debe ser sinónimo de cambiar el perfil de la enseñanza establecida de forma tradicional haciendo que el trabajo práctico experimental y la discusión que se obtengan a partir de grupos pequeños, gire en torno al desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje en las aulas.

El fin es mejorar las capacidades y habilidades de los alumnos y alumnas, para el desarrollo de energía renovable e implementación de estas tecnologías en el país, dando respuesta a las necesidades concretas detectadas en el sector energético.

Llevando acabo estas ideas, los alumnos deben trabajar en grupos para realizar sus indagaciones y en un futuro próximo puedan transmitir sus experiencias de la investigación a los demás pares y gente cercana.

Como parte de sus estudios, elaboren artefactos, como por ejemplo: una caja pintada interiormente de negro y con su cubierta de vidrio, se coloca al sol durante un tiempo prudente y se miden las temperaturas iniciales y logradas al final de ese intervalo de tiempo. Un globo pintado de negro, para observar la dilatación del gas encerrado. Maquetas de casas con paneles solares, como referencia de la energía solar, todo esto produce nuevos conocimientos y además

una mayor comprensión acerca de las soluciones a las preguntas que se formularon al inicio.

Es así como los propios estudiantes podrán retroalimentarse y reflexionar sobre sus nuevos conocimientos, y ampliar sus proyectos para un país que se encuentra en crisis energética, pero que cuenta con innumerables tipos de energías renovables, las que debemos aprender a utilizar.

A continuación se proponen algunas actividades para que el docente realice en conjunto con los alumnos y de esta manera promover una concientización responsable de los recursos naturales.

3.5.1 Actividades

Actividad 1: Recursos Naturales y Medio Ambiente

Cuando se habla de "recursos naturales", se hace referencia a los elementos y capacidades de la naturaleza que pueden ser utilizados por el hombre para obtener algún beneficio o necesidad básica.

El profesor debe iniciar la clase introduciendo a los estudiantes en este tema. Para hacerlo puede basarse en los siguientes ítems:

- A qué se llama recurso natural.
- Clasifíquelos, según la disponibilidad, en renovables y no renovables. Dé los ejemplos que crea necesarios.
- Comente qué recursos son mayormente empleados en Chile y cómo y dónde se obtienen.

Posteriormente, se sugiere que los estudiantes armen grupos para que resuelvan problemas propuestos. Al finalizar, las respuestas serán debatidas en clase.

De los Recursos Naturales:

- Pueden ser producidos por el hombre.
- Es necesario que deban ser modificados para poder ser utilizados.
- Sólo se utilizan para satisfacer las necesidades básicas del hombre.

Respecto de los Recursos Naturales Renovables:

- Pueden agotarse en el tiempo.
- Su explotación nunca ocasiona problemas en el medio ambiente.
- La energía solar puede ser convertida en energía eléctrica.

Realicen una lista en donde figuren los recursos naturales empleados por ustedes diariamente, indicando si son renovables o no renovables y en qué forma son aprovechados.

Por Ejemplo:

Recurso: gas natural.

Tipo: no renovable.

Aprovechamiento: calefacción.

Actividad 2: La energía solar, un ejemplo de recurso natural renovable

Un recurso natural es renovable cuando tiene el potencial de ser mantenido o incrementado en el tiempo. Es necesario recalcar que "tiene el potencial" porque, en la práctica, varios recursos ubicados dentro de esta clasificación están disminuyendo, tal y como ocurre con la tala indiscriminada de bosques, por citar un ejemplo. En contraste, otros son inagotables sin importar cuánto sean explotados, como sucede con la luz solar.

Como docente realice la siguiente pregunta en clase:

¿Cuáles de los recursos de la lista planteada en el punto 3 son inagotables?

(Si no hay recursos que cumplan con esto dentro del listado, los alumnos deben proponer otros ejemplos)

Posteriormente, se recomienda armar grupos para que lleven a cabo la siguiente actividad.

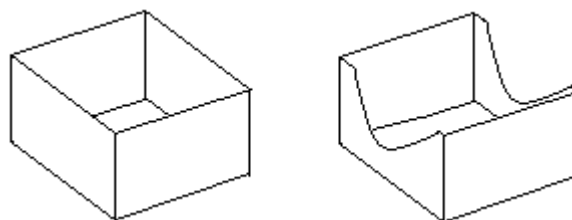
Actividad Práctica: Construcción de una Freidora Solar (parabólica).

Materiales:

- Caja de zapatos con tapa.
- Cartulina negra.
- Papel de aluminio.
- Cinta adhesiva o silicona.
- Lápiz.
- Regla.
- Tijera.
- Alambre galvanizado.
- Algo para cocinar (se sugiere trozos de frutas o una vienesa).

Procedimiento:

- Los laterales de la caja se cortan como 2 pequeñas medias lunas, dejando en la parte central una aleta de unos 5 cm. Se recorta y los pedazos sobrantes sirven de modelo para marcar el otro lateral y que quede similar.



- Con la tapa se hace una rampa; quebrando el cartón y se adapta a la forma de la media luna, se fija con cinta adhesiva desde el centro hacia los costados.
- Forrar la rampa y el interior de las aletas con papel aluminio o con cartulina metálica.
Se pega con silicona líquida. Debe ser a medida, evitar los excesos de papel aluminio sobrando por los lados.
- Forrar el exterior de la caja con cartulina negra, siguiendo el proceso: medir, cortar y pegar. Para darle una terminación prolija y no que parezca una envoltura de regalo.
- Hacer dos pequeños agujeros al centro de las aletas para posteriormente pasar el alambre galvanizado.



Luego del experimento los alumnos responden de manera individual las siguientes preguntas relacionadas con la actividad.

1.- ¿Cómo me doy cuenta que existe un cambio de temperatura en la freidora solar?

2.- ¿De qué manera puedo medir este aumento de la temperatura?

3.- ¿Qué rol desempeña el papel de aluminio en el experimento?

4.- Elabora al menos 3 conclusiones por las cuales se logra la cocción de esta vienesa.

El experimento anterior es una demostración a pequeña escala de cómo puede reemplazarse un recurso natural no renovable (gas natural, por ejemplo), por uno renovable. Es interesante destacar que el primer horno solar fue construido hacia finales del siglo XVII en Alemania, cuya finalidad fue la de cocer barro para elaborar cerámica.

Brevemente el docente, indica a los alumnos de qué otras formas puede aprovecharse la luz solar.

Actividad de cierre: Explotación de recursos naturales y ecosistema

Tal y como se mencionó inicialmente, la explotación de varios de los recursos naturales pueden traer consecuencias negativas sobre el medio ambiente. Por ejemplo, la combustión del petróleo libera residuos que impactan en el cambio climático que se sucede año tras año, la deforestación indiscriminada altera el hábitat de numerosas especies animales y vegetales, etc. El siguiente ejercicio tiene por objeto que los estudiantes valoren en qué medida costumbres cotidianas a las cuales no solemos darle mayor importancia, pueden tener un alto costo para la naturaleza.

Forme tres grupos de alumnos denominados: Petróleo, Madera y Peces. La idea es que cada grupo investigue por su cuenta por qué el uso indiscriminado de estos recursos es dañino para el medio ambiente. Si bien pueden existir múltiples causas, los alumnos podrán decidir sobre cuáles de estas trabajar. Los estudiantes centrarán el trabajo alrededor de los siguientes puntos:

- Aprovechamiento del recurso

- Impacto sobre el medio ambiente
- Posibles soluciones del punto anterior

En el último ítem pueden incluirse alternativas al empleo del recurso en cuestión. Los resultados de la investigación deberán ser expuestos en clase, preferentemente haciendo uso de láminas que contengan redes conceptuales que relacionen los ítems antes mencionados y otros aspectos que los alumnos creen necesarios.

Actividad 3: Debate Grupal

Objetivo:

- Conocer la energía Fotovoltaica como una alternativa a futuro, cómo se obtiene y los procesos de distribución y transporte, comparando las ventajas e inconvenientes de ella.

Instrucciones:

En grupo de cuatro alumnos se les hará entrega de un cuestionario, donde el tema es: “Buscando Alternativas”.

Desarrollo:

¿Cuáles son las etapas que sigue la electricidad desde que se produce hasta que llega a nuestras casas? ¿De dónde procede la electricidad que utilizamos en nuestro hogar? ¿Cuáles elementos del hogar podemos utilizarlo con energía solar, sin que implique un alto costo? Las experiencias que se plantean a continuación intentan dar respuesta a estas interrogantes invitando a seguir la pista de este fenómeno, “La Electricidad”, proveniente de los paneles solares. En dicho viaje deberán descubrir cómo se produce y cómo se transporta y distribuye la energía eléctrica hasta los hogares, o en centros educativos incidiendo en el

consumo de energía que realizamos y en la necesidad de adoptar hábitos y medidas para su buen uso.

En base a esto, los educandos dirán en voz alta si conocen alguna forma de obtención de electricidad, si alguna vez han visto placas solares, si alguien las tiene en casa y para qué pueden usarse.

Así pondrán en marcha la simulación cuya primera parte se centra en el uso de la Energía Solar. La segunda parte, se pone énfasis en pequeñas acciones que podemos hacer para ahorrar o hacer un uso responsable de energía.

Evaluación:

A través de un debate, los estudiantes comentan qué acción pueden hacer que no conocían y añadir más a la lista que aparecen en las respuestas dadas anteriormente.

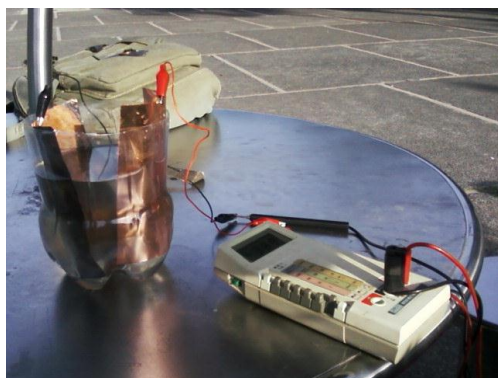
CONSTRUCCIÓN DE UNA CELDA SOLAR

Las celdas solares son dispositivos que convierten la energía solar en electricidad, ya sea directamente vía el efecto fotovoltaico, o indirectamente mediante la previa conversión de energía solar a calor o a energía química.

La forma más común de las celdas solares se basa en el efecto fotovoltaico, en el cual la luz que incide sobre un dispositivo semiconductor de dos capas produce una diferencia del fotovoltaje o del potencial entre las capas. Este voltaje es capaz de conducir una corriente a través de un circuito externo de modo de producir trabajo útil.

Objetivo

- Realizar una celda solar a partir de materiales caseros.

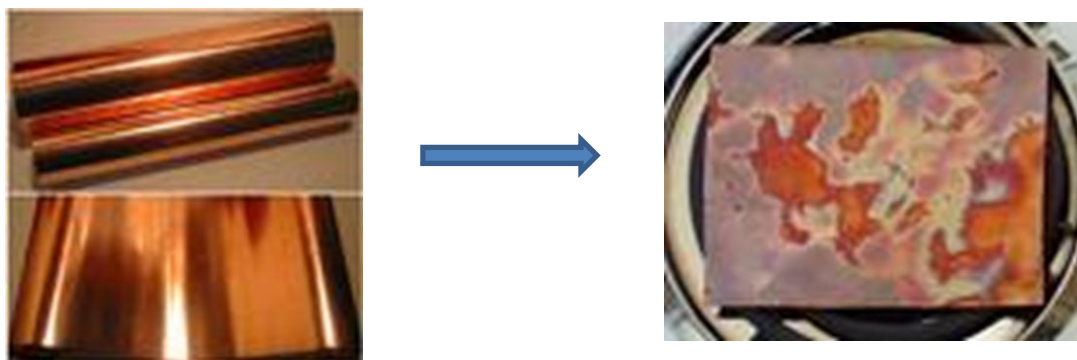


Materiales:

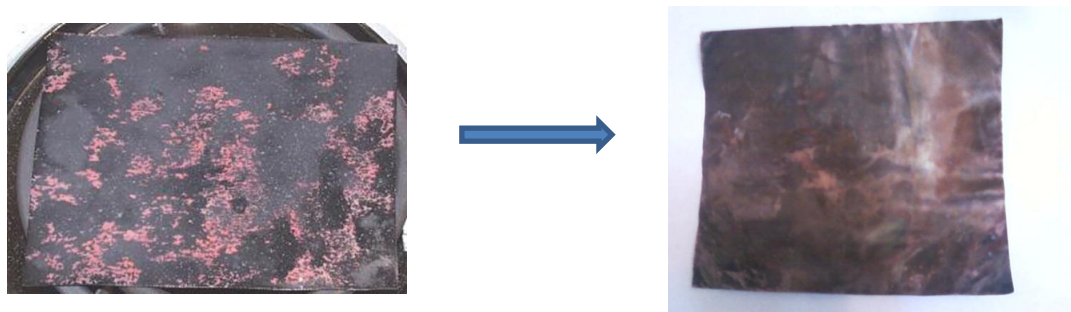
- ❖ Una lámina de Cobre de 30 x 30 cm para hacer tres pares de celdas de 10x 10 cm.
- ❖ Un mechero.
- ❖ Cables con pinzas de perro.
- ❖ Botella de plástico (de preferencia uno de un buen diámetro para evitar que las placas entre en contacto).
- ❖ Sal de mesa.
- ❖ Agua.
- ❖ Amperímetro/Multímetro.

Metodología:

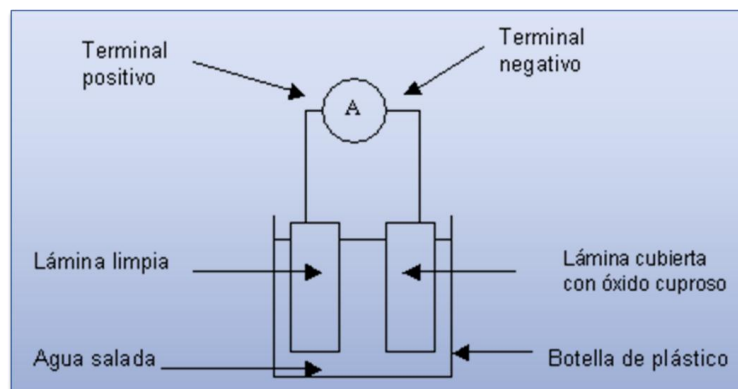
- ❖ Cortar una pieza de cobre de tamaño aproximadamente igual a la placa calefactora de la cocina eléctrica.
- ❖ Lavar la lámina para eliminar restos de grasa.
- ❖ Colocar la lámina limpia y seca sobre el quemador.
- ❖ Cuando la lámina empieza a calentarse, se cubrirá con colores anaranjados, púrpuras y rojos. Al aumentar más la temperatura, estos colores desaparecerán porque se forma una capa negra de óxido cúprico (óxido de Cu(II)).



- ❖ Dejar en estas condiciones durante media hora, para lograr una capa bastante gruesa del óxido negro.
- ❖ Después de esta media hora de calentamiento, apague el calefactor y deje que la lámina de cobre se enfríe lentamente.
- ❖ Durante el enfriamiento, tanto el cobre como el óxido cúprico se contraen, pero lo hacen a velocidades diferentes, por lo cual el óxido se desprende en forma de escamas.



- ❖ Después de haber dejado a que la lámina se enfriara la mayor parte del óxido negro se habrá separado.
- ❖ Frota un poco con las manos debajo de agua corriente para separar los trozos pequeños de la lámina.
- ❖ Cortar otro pedazo de cobre de tamaño similar al primero.
- ❖ Doblar ambas láminas con suavidad, de modo que las dos puedan ser introducidas a la botella de plástico, sin que se toquen.
- ❖ Es aconsejable que la cara de la lámina cubierta con óxido cuproso que miraba hacia arriba durante el calentamiento apunte hacia afuera de la botella de plástico.
- ❖ Conectar los cocodrilos a cada una de las láminas de cobre, el de la lámina limpia al terminal positivo del amperímetro y el que viene de la lámina cubierta con óxido cuproso al terminal negativo.



- ❖ Agregar dos cucharadas de sal común a agua caliente y revolver hasta que toda la sal esté disuelta.
- ❖ Verter con cuidado la solución a la botella de plástico, cuidando que no se mojen los conectores.
- ❖ El agua salada NO debe cubrir completamente las láminas.
- ❖ Es conveniente que queden aproximadamente 2 cm de lámina fuera del agua, de manera que se pueda mover la celda solar sin que se mojen los conectores.
- ❖ Los alumnos luego del experimento deben anotar sus conclusiones.

CONCLUSIÓN

Cada año van en crecimiento las necesidades energéticas del ser humano, es por esto que consideramos que el uso de las celdas solares ayudaría al ahorro monetario de las familias (en un mediano plazo), y por supuesto ayuda a mejorar la calidad del medio ambiente, es por esto que es de suma importancia que en las escuelas se fomente la educación del cuidado del medio ambiente y el uso de alternativas de renovación energética.

Con éste estudio, esperamos contribuir a la comunidad escolar con un mayor conocimiento, tanto en el aspecto de la enseñanza de la física, como así también en el aspecto económico, puesto que con su utilización, se puede obtener una buena sustitución eléctrica que proviene del sistema tradicional. Finalmente, no deja de ser un problema sensible, es que ayuda al medioambiente evitando la polución obtenida con los sistemas energéticos tradicionales.

5. BIBLIOGRAFÍA

Burberry, Peter 1983. Ahorro de Energía / Madrid: Blume.

Cura Ramos, Juan 1996. Energía Solar para vivienda/ Barcelona: Cea, 6ta Edición.

Flores, Norma Esthela y Figueroa, Jorge Enrique, Física Moderna, págs.: 30- 32.

Sternberg¹, Robert 1996 "Sucessful intelligence" New York:

Simón y Schuter 1997. Paper Back edition: New York: Dutton.

WEBGRAFÍA

- <http://waste.ideal.es/solar.htm>
- www.censolar.es
- <http://www.cienciadigital.es/hemeroteca/reportaje.php?id=65>
- <http://www.educasites.es/ciencias.htm>
- http://www.natureduca.com/videoext_energ_energestopa.php
- www.chilerenovables.cl
- <http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2010/08/16/el-ministerio-de-energia-y-conicyt-abren-concursos-para-formacion-de-profesionales/>
- <http://www.minenergia.cl/minwww/opencms/>
- <http://www.monografias.com/trabajos11/semi/semi.shtml>

6. ANEXO

Visita a EOSOL, Empresa pionera en Energía Solar en Chillán



De izquierda a derecha: Jennifer Yáñez, Carolina Bravo, María Elena Martínez.

Termo de un calentador Solar de Agua



Paneles Solares
Generadores de Corriente
Eléctrica

