

Generador solar portátil para instrumental de investigación de profesionales en terreno

Alumno: David Patricio Fernández Gamboa

Profesores: Omar Acevedo / Javier López

Escuela de Diseño

Universidad de Valparaíso

Abril 2014

Índice

| | |
|---|----|
| Introducción..... | 5 |
| Contexto..... | 7 |
| Problemática..... | 7 |
| Objetivos del proyecto..... | 8 |
| | |
| I.- A n t e c e d e n t e s..... | 9 |
| | |
| 1.La energía | 10 |
| 2.Que son las energías renovables no convencionales - ERNC..... | 11 |
| 3.La energía solar | 13 |
| 3.1 El sol..... | 13 |
| 3.2 El sol y la vida | 14 |
| 3.3 La radiación del sol..... | 15 |
| 3.4 El aprovechamiento de la energía solar..... | 17 |
| 3.5 Ventajas y desventajas de la energía solar | 21 |
| 4.Energía Fotovoltaica | 23 |
| 4.1 Descripción | 23 |
| 4.2 Orígenes de la tecnología FV | 23 |
| 5.El sistema fotovoltaico..... | 25 |
| 5.1 Sistema autónomo | 26 |
| 5.2 Las células fotovoltaicas | 27 |
| 5.3 El panel fotovoltaico..... | 29 |
| 5.4 Tipos de células solares | 31 |
| 5.5 Proceso de fabricación de las celdas solares | 33 |
| 5.6 Acumuladores..... | 34 |

| | |
|--|-----|
| 5.7 El regulador de carga..... | 35 |
| 5.8 El inversor..... | 36 |
| 6.Captación de la radiación solar | 36 |
| 6.1 Factor atmosférico | 36 |
| 6.2 Orientación y ángulo de incidencia | 37 |
| 7.Conclusiones antecedentes | 39 |
| | |
| II.- Desarrollo de la investigación..... | 40 |
| | |
| 8.Estado del arte | 41 |
| 8.1 Análisis del estado del arte generadores fotovoltaicos | 50 |
| 8.2 Conclusiones estado del arte..... | 55 |
| 9.Perfil nacional actual fotovoltaico | 57 |
| 9.1 Conclusiones perfil nacional fotovoltaico | 58 |
| 10.El área de aplicación: La Arqueología | 59 |
| 10.1 Descripción | 59 |
| 10.2 La arqueología en Chile..... | 60 |
| 11.Estado del arte en arqueología | 65 |
| 11.1 Análisis del estado del arte en arqueología | 95 |
| 11.2 Conclusiones del estado del arte de Arqueología | 99 |
| 12.Instancias de la incursión en terreno | 100 |
| 12.1 Conclusiones de instancias de la incursión en terreno | 106 |
| 13.Resumen de conclusiones | 108 |
| | |
| III.- Proyecto..... | 111 |
| | |
| 14.Descripción del proyecto | 112 |

| | |
|---|-----|
| 15.Objetivo general del Producto | 112 |
| 16.Objetivos específicos del Producto..... | 112 |
| 17. Propuesta de Diseño | 113 |
| 18.Génesis Formal | 114 |
| 19.La Forma | 118 |
| 20.Elementos finitos del producto. | 123 |
| 21.Formulación de contenidos basado en modelo IMDI..... | 123 |
| 22.Bibliografía | 127 |

Introducción

Últimamente, se ha acentuado la búsqueda de alternativas a aquellas fuentes tradicionales de energía como el petróleo y el carbón. Esta tendencia se ha debido tanto a factores económicos, las alzas del precio del petróleo a nivel mundial, como a factores medioambientales, y el incremento de concentraciones de Co₂ y su impacto en la atmosfera. Además, encontramos una variable muy actual, que es el desarraigo de la dependencia con miras a conductas y actos con autonomía de las personas. Aprovechar la energía proveniente del sol se ha transformado en una potente alternativa que es capaz de proveer independencia energética de manera sostenible, limpia y sin restricciones geográficas o de conectividad.

La energía solar es el recurso energético más abundante en la tierra, sin costos (solo iniciales para implementación) y sus impactos contaminantes son nulos. La energía solar que recibe la superficie del planeta en una hora es equivalente al total de energía consumida por todos los humanos en un año.

A medida que pasan los años la tecnología fotovoltaica, cada vez más se acerca a las personas. Mediante plantas de generación eléctrica, instalaciones en edificaciones y viviendas, ya sea bajo net-metering o autoconsumo urbano o en condiciones aisladas rurales. Estas, agrupadas como sistemas fotovoltaicos permanentes o estacionarios. Una de las ventajas más valiosas de la tecnología fotovoltaica, sumada a la función de autogeneración eléctrica es que puede ser móvil, o, configurado en sistemas no estacionarios. El cual nos permite aprovechar y potenciar eficazmente la variable de nula restricción geográfica de los rayos solares incidentes en el planeta, es decir, podemos alcanzar un grado de libertad geo posicional con una autonomía energética sustentable al alcance de todos nosotros.

A partir de esta categórica condición, podemos acercar estas funcionalidades y precisarlas a un grupo de personas que generalmente son invisibles para nosotros, que realizan un trabajo distante del común de la gente, son los profesionales de trabajo en terreno y de exploración. Aquellos que su condición de trabajo está regido por la autonomía en su desenvolvimiento; del traslado de un punto a otro en exteriores; en la incursión geográfica muchas veces agreste, la

prospección superficial territorial y la búsqueda de respuestas científicas situadas en la naturaleza. En ellos podemos identificar a geólogos, ingenieros de prospección minera, ingenieros o técnicos forestales, topógrafos, técnicos de geomensura, biólogos, botánicos, antropólogos, arqueólogos, etc. Hemos elegido a estos últimos, los arqueólogos (como usuario tipo) para este estudio por su especial disciplina, que estudia los cambios que se producen en la sociedad, a través de restos materiales distribuidos en el espacio y contenidos en el tiempo. La de descubrir nuestro pasado y otorgarle significado cultural, que además se relaciona con distintas materias y elementos también de estudio de otras disciplinas, como en instancias territoriales, minerales, vegetales, biológicas, tecnológicas, sociales y artísticas.

En nuestro país difusamente para el común de las personas, es una mini potencia en arqueología, las momias de la cultura chinchorro situadas en el norte del país, son las más antiguas del mundo superando en antigüedad a las egipcias. Motivo por el cual ejerce un alto grado patrimonial y científico, generando identidad e imagen país no potenciada a plenitud como nación con identidad arqueológica y de turismo científico.

En nuestro país el desarrollo de la energía solar fotovoltaica, ha sido esencialmente en proyectos de electrificación rural y avanza lentamente a instalaciones domiciliarias y plantas de generación eléctrica, los cuales son sistemas estacionarios en general, como además lo son sistemas de bombeo de agua, iluminación de carreteras, etc. Actualmente es un mercado no desarrollado, donde un gran porcentaje de los proveedores viene del sector solar térmico y de instaladores eléctricos por nombrar algunos. Casi Inexistente son los campos de utilidad para nuevas aplicaciones como por ejemplo en sistemas no estacionarios, donde las alternativas se encuentran en productos importados que podrían presentar imprecisiones en el rendimiento vinculable a las actividades de exploración con la manipulación de instrumental específico.

Por este motivo, existe la oportunidad para realizar una contribución en esta materia desde la perspectiva del diseño, mediante el desarrollo de una solución vinculada a un sistema fotovoltaico no estacionario dirigido al apoyo energético de las actividades de exploración y de trabajo en terreno.

Contexto

El proyecto se inserta en el área de las ecotecnias, particularmente en sistemas solares de conversión fotovoltaica.

Problemática

Actualmente, las soluciones importadas que encontramos en el mercado para aprovechar la energía del sol mediante la conversión fotovoltaica en sistemas no estacionarios, presenta algunas situaciones particulares que podrían presentarse como debilidades funcionales y de uso, como lo son; en su relación con la fuente energética del sol, y, con los dispositivos eléctricos a suministrar carga eléctrica.

La primera apunta a la variable de alcanzar un óptimo aprovechamiento de la energía recibida del sol, mediante la posición y orientación angular que debe poseer el módulo en su función de una captación FV para rescatar y concentrar con mayor magnitud o eficiencia el vector radiante de la energía electromagnética proveniente del sol. Y que de esta manera podemos alcanzar un mayor rango de posibilidades en su uso, como por ejemplo, en cuanto a conectividad de carga eléctrica para abastecer equipos de mayor potencia o reduciendo la variable tiempo de carga (del sistema como de los dispositivos).

La segunda es referente al procedimiento en su función de recarga de dispositivos eléctricos portables, en el que se observa en primera instancia que estos dispositivos que necesitamos conectar al generador fotovoltaico, en su uso, se vinculan de manera distante a este presentando escaso control, es decir, pueden presentar una potencial situación de riesgo para un entorno de trabajo en terreno con tráfico circundante de personal y para el mismo dispositivo, ya que su vinculación está dada por cable, al momento de acercarse y depositar este para su posición de recarga queda condicionado al terreno fluctuante y adjunto del módulo fotovoltaico, el cual el cable y el dispositivo pueden quedar expuestos como obstáculos y a posible daño mecánico como también el sistema fotovoltaico por

eventual tirones, tropiezos por parte de las personas, desorden y restringiendo un área solo para ese efecto en casos de utilizar instrumental delicado como Pda , laptop, fotografía y video, o instrumental específico como un radar GPR 3d(radar de prospección geofísica).

Entonces, a partir desde estos dos puntos iniciales es donde el diseño puede involucrarse y manifestar una proyección que pueda contribuir y mejorar variables en esta materia. Y no solo a este punto de partida como necesidad específica objetual, sino que el diseño con inherentes facultades, puede utilizar las herramientas de la disciplina para hacerse parte de la problemática energética global que nos concierne a todos.

Objetivo General del Proyecto

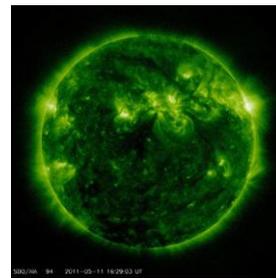
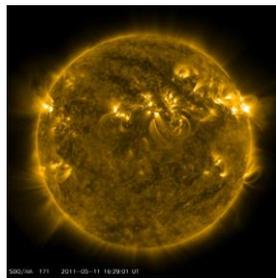
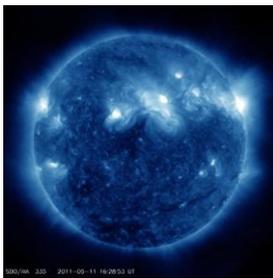
-Generar una aplicación alternativa de tipo no estacionaria para la explotación de la radiación solar presente en el planeta. Para contribuir en la tendencia actual y mundial del uso de las energías renovables no convencionales.

Objetivos específicos del Proyecto

-Proporcionar suministro eléctrico fotovoltaico para su aprovechamiento en emplazamientos insertos en la naturaleza.

-Desarrollar una entidad de tipo transportable individual para efectos de movilidad.

I.- Antecedentes

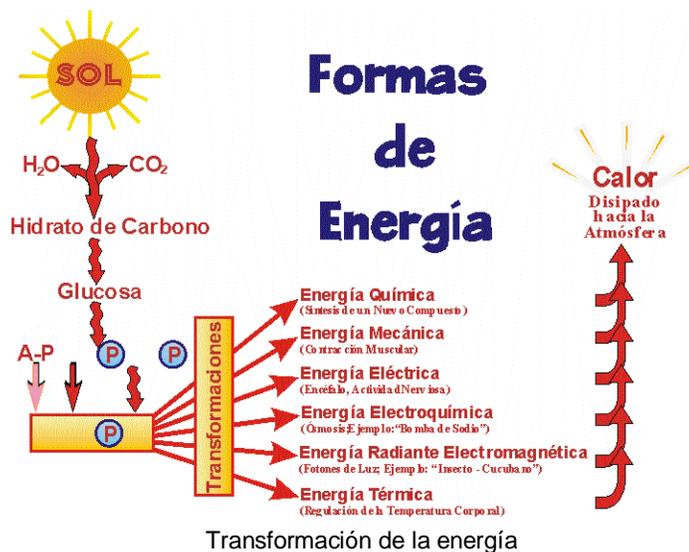


1. La energía

La energía en física es una magnitud escalar que se define como la capacidad que tiene un sistema o un ente físico para realizar un trabajo.

El concepto de energía es uno de los más poderosos, porque permite explicar multitud de fenómenos, la dificultad de su comprensión reside en que es una idea abstracta, que no pesa ni ocupa espacio, sino que se reconoce por sus efectos. Los cuales se notan cuando la energía “cambia”, mientras que si permanece igual no se observa nada, esta se transforma y se transmite.

En cierta manera se puede definir la energía como la posibilidad de que un objeto sufra cambios (de estado físico). Son numerosos los cambios o transformaciones que se relacionan con la energía en la naturaleza, de ahí que se habla de distintas “formas” de energía, aunque en sí misma, energía solo hay una. Por ejemplo, cambios de temperatura, cambio de estado, cambio de velocidad, cambio de altura, cambio de composición química. Las cuales las identificamos como energía mecánica, térmica, química, eléctrica, de fusión y radiante o de luz.

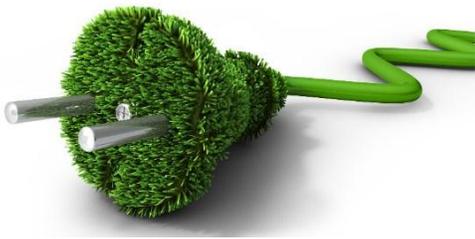


En tecnología y economía, la energía se refiere a un recurso natural (incluyendo a su tecnología asociada) para extraerla, transformarla y darle un uso industrial o económico, el que es fundamental para el desarrollo de un país y para el

bienestar de su población, se la requiere para activar todo tipo de herramientas y maquinarias

Una categoría de la energía que cobra cada vez más relevancia en respuesta al desarrollo y la construcción de nuestra cultura material tal cual la conocemos, es la energía sostenible. Que se puede definir como aquella energía capaz de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer los recursos y capacidades de las futuras generaciones, compuesta de energías limpias y alternativas como las energías renovables.

2. Que son las energías renovables no convencionales - ERNC



Hace ya varias décadas que llevamos escuchando especulaciones sobre la duración de las reservas de petróleo y de gas en el mundo, basta con ver la inestabilidad de la oferta mundial de estos hidrocarburos y

las zonas donde se han concentrado los conflictos bélicos en las últimas décadas para saber que en un futuro no muy lejano serán calificados como recursos escasos.

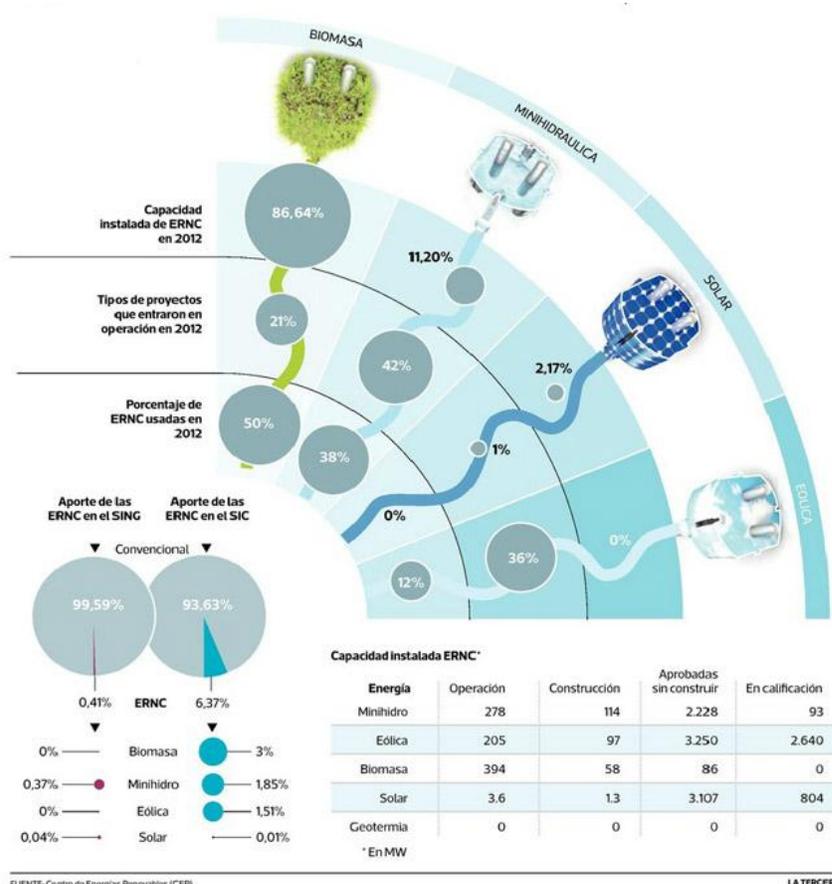
Las energías renovables son todas aquellas fuentes de energía que se renuevan periódicamente, la gran mayoría de estas fuentes son formas indirectas de la energía solar.

Las energías renovables no convencionales son todas las fuentes de energía renovables a excepción de la generación hidráulica a gran escala (se suele definir a gran escala como potencias superiores a 50 megavatios), son aquellas inagotables a escala humana, no se consumen en los procesos de transformación y aprovechamiento de la energía útil.

Las ERNC son fuentes de abastecimiento energético respetuosas con el medio ambiente, entre ellas se encuentran la eólica, la mareomotriz, de biomasa, mini

hidráulica, solar térmica y solar fotovoltaica. Estas conllevan una serie de beneficios ambientales y socioeconómicos que se suman a los ya conocidos beneficios de toda fuente energética.

Entre los beneficios ambientales destacan el nulo incremento de CO2 y otros gases contaminantes de la atmosfera; no generan residuos de difícil tratamiento; se consideran inagotables a escala humana; sus instalaciones no producen impacto ambiental significativo.



Situación actual de ERNC en nuestro país

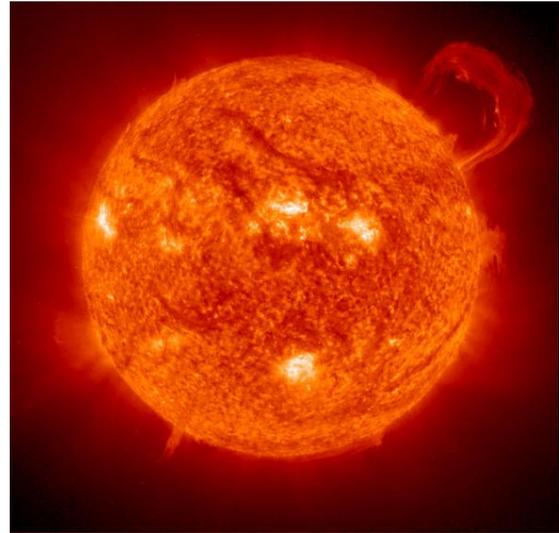
Algunos beneficios socioeconómicos es de crear cinco veces más puestos de trabajo que las convencionales, contribuyen decisivamente al equilibrio interterritorial porque suelen instalarse en zonas rurales, en los países donde se adoptan han permitido desarrollar tecnologías propias y utilizan recursos autóctonos, incentivando las economías locales.

3. La energía solar

3.1 El sol

La energía solar, básicamente es la energía obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética proveniente del sol.

El sol es una estrella de tipo espectral G2 (en su clasificación astronómica referente a diferentes clases que se enumeran de las más cálidas a frías) de forma esférica y debido a su lento movimiento de rotación posee un achatamiento polar. Toda la materia que lo constituye es atraída hacia su centro por su propia fuerza gravitatoria, sin embargo el plasma que forma el sol se encuentra en equilibrio ya que la creciente presión en el interior solar compensa la atracción gravitatoria lo que genera un equilibrio hidrostático.



El sol / nuestra fuente de energía

Estas enormes presiones se producen debido a la densidad del material en su núcleo y las enormes temperaturas que se dan en él gracias a las reacciones termonucleares que allí acontecen, generan contribuciones del orden térmico y fotonico. Este último es la partícula elemental responsable de las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético. Es la partícula portadora de todas las formas de radiación electromagnética, incluyendo los rayos gamma, los rayos x, la luz ultravioleta y la luz visible.



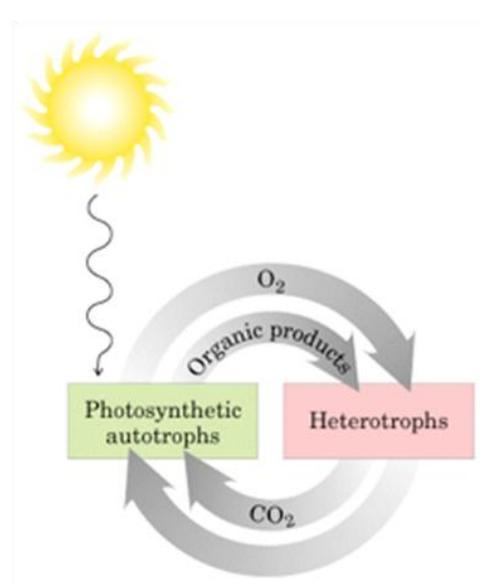
El sol se encuentra en el centro de nuestro sistema planetario y constituye la mayor fuente de radiación electromagnética del sistema. Por si solo el sol representa alrededor del 98,6 por ciento de la masa de este sistema, los cuerpos constituyentes del sistema incluida la tierra orbitan a su alrededor describiendo trayectorias elípticas y de velocidad no constante como lo formula el astrónomo y matemático alemán Johannes Kepler que complementa a la ley de la gravitación universal según describe la interacción gravitatoria entre distintos cuerpos con masa, en su relación cuantitativa de la fuerza con que se atraen. Presentada como ley física clásica por Isaac Newton en 1687, en el libro *philosophiae naturalis principia mathematica*.

El sol junto con todos los cuerpos celestes que orbitan a su alrededor como planetas, asteroides, cometas, meteoroides, polvo, incluida la tierra forman el sistema solar.

3.2 El sol y la vida

La energía del sol, en forma de luz solar recorre una distancia de 149.600.000 kilómetros hasta nuestro planeta tardando 8 minutos y 19 segundos. Esta energía sustenta casi todas las formas de vida en la tierra, manteniendo en funcionamiento y determinando los procesos climáticos (como los fenómenos meteorológicos) y a través de la fotosíntesis. Siendo este proceso la transformación de la energía luminosa en energía química descrita como la síntesis de materia inorgánica a orgánica por parte de las plantas en el medio terrestre y algas en el medio acuático, los llamados autótrofos.

La luz y la materia inorgánica junto con la interacción de estos seres fotosintéticos, pasan a constituir la base de la cadena trófica, que es la que describe el proceso de transferencia de

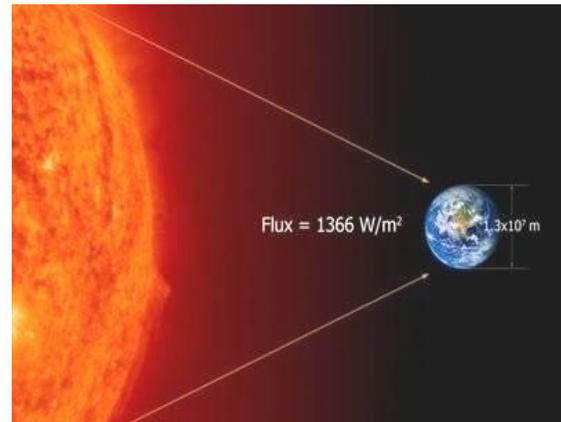


Ciclo continuo de oxigenación

sustancias nutritivas a través de las diferentes especies de una comunidad biológica, también conocida como cadena alimentaria. Una corriente de energía y nutrientes que se establece entre las distintas especies de un ecosistema en relación con su nutrición. Siendo así la principal fuente de energía de la vida.

3.3 La radiación del sol

Se entiende por radiación solar al grupo de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol, las que llegan a través de ondas en diferentes frecuencias, pero solo la mitad de estas pueden ser detectadas por el ojo humano y es conocida como luz visible, el resto comprende la onda infrarrojas y ultravioletas.



Constante solar

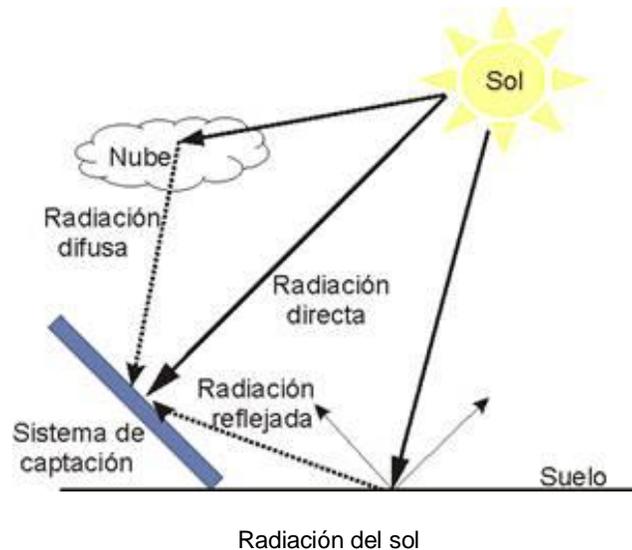
Una vez que la radiación llega a la tierra y penetra la atmosfera, se pueden distinguir los siguientes tipos:

Radiación directa: se caracteriza porque llega directamente desde el sol hacia un punto determinado, los rayos solares no se difuminan o se desvían a su paso por la atmosfera terrestre

Radiación difusa: este tipo se refiere a que una parte de ella al pasar por la atmosfera es reflejada o absorbida por las nubes y por muchos otros factores como montañas, edificios, el suelo, etc., por lo que difumina o desvía los rayos solares, y no logran tener una dirección directa.

Radiación reflejada o albedo: esta es aquella reflejada por la superficie terrestre. Los rayos solares pueden ser desviados por factores atmosféricos y también por reflexiones a causa de superficies planas. Un claro ejemplo es la reflexión que se produce en la nieve y sobre el agua del mar.

Radiación global: corresponde simplemente a la suma de las tres radiaciones anteriores mencionadas.



La cantidad total de radiación solar (directa y reflejada) que se recibe en un punto determinado del planeta sobre una superficie de 1 m^2 , para un determinado ángulo de inclinación entre la superficie receptora y la horizontal del lugar, recibe el nombre de insolación. El termino deriva de la palabra inglesa *insolation*, que representa un acronismo derivado de otras tres palabras del mismo idioma: *incident solar radiation* (radiación solar incidente).

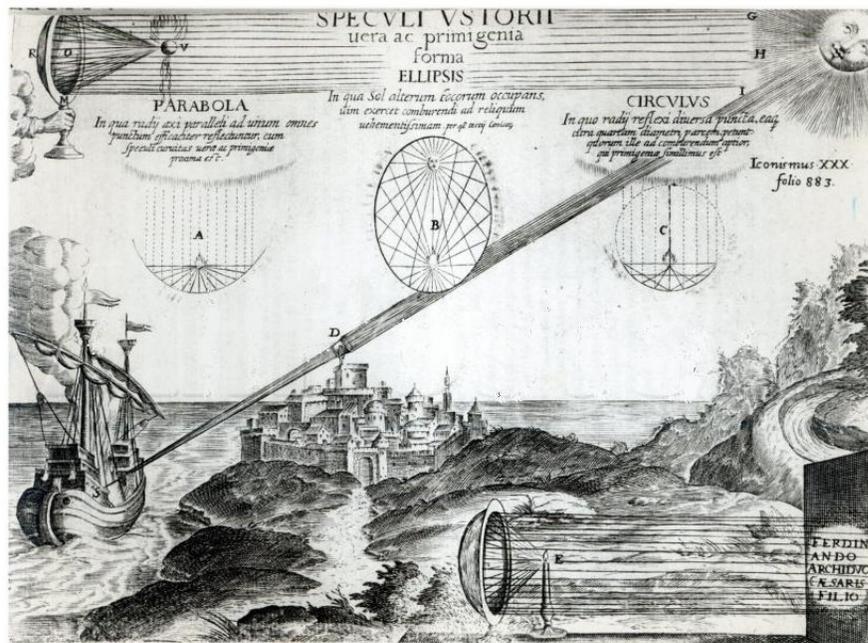
Se usan diferentes unidades para expresar el valor de la insolación de un lugar. La más conveniente para nuestra aplicación es el Kilowatt hora por metro cuadrado (KWh/m^2). O su valor equivalente en miliwatt hora por centímetro cuadrado (mWh/cm^2).

Irradiación es el valor de la potencia luminosa. Los fabricantes de paneles fotovoltaicos determinan la máxima potencia eléctrica de salida usando una fuente con una potencia luminosa de 1KW/m^2 . Este valor conocido con el nombre de SOL, se ha convertido en un estándar para la industria, facilitando la comparación de paneles de distintos orígenes. Recordando que $1 \text{ m}^2 = 10.000 \text{ cm}^2$, y que $1\text{KW} = 1.000 \text{ W}$, se tiene que: $1 \text{ sol} = 1 \text{ KW/m}^2 = 100 \text{ miliwatts/cm}^2$ (las dos unidades son usadas, indistintamente en las especificaciones de paneles FV.).

3.4 El aprovechamiento de la energía solar

Desde la escuela de los llamados mecánicos griegos liderados por Herón de Alejandría, utilizaron la energía solar para producir vapor con el cual movían pequeños autómatas, órganos o silbatos, fuentes de agua, artefactos con un objetivo lúdico.

Una de las más conocidas referencias históricas que se pueden encontrar de la energía solar se encuentra con Arquímedes durante la batalla de Siracusa en el siglo III a.C. el cual utilizó espejos hexagonales hechos de bronce para reflejar los rayos solares concentrándolos en la flota romana con el objetivo de destruirla.



Lamina del Ars Magna Lucis et Umbrae de Atanasius Kircher 1646

La energía del sol es un recurso de uso universal, por lo tanto, no se debe pagar por utilizar esta energía. Además es la fuente energética más constante con la que cuenta nuestro planeta alcanzando un promedio de 1.360 W/m^2 en la capa exterior de la atmosfera.

La energía recibida desde el sol en una hora es equivalente al total de energía consumida por todos los humanos en un año.

Puede ser aprovechada para generar electricidad o calor, posee el inconveniente de que solo se recibe durante el día, por lo que requiere la combinación con otras fuentes de energía o la integración de sistemas de almacenamiento.

Generalmente la energía solar se puede aprovechar de dos maneras:

1. La primera utiliza una parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir calor. Se le llama energía solar térmica y su transformación se realiza mediante el empleo de colectores térmicos (sistema foto térmico). Donde el calor es transferido a un fluido de trabajo.



Colectores solares térmicos

2. La segunda, utiliza la otra parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir electricidad. A la energía obtenida se le llama energía solar fotovoltaica. Y la transformación se realiza por medio de módulos o paneles fotovoltaicos.



Paneles Fotovoltaicos

Además, tenemos otros tipos de energía solar, pero utilizando el principio de funcionamiento del espectro térmico.

Energía solar pasiva: aprovecha el calor del sol sin necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos, como el muro trombe.

Energía solar termoeléctrica: para producir electricidad con un ciclo termodinámico convencional a partir de un fluido calentado por el sol.

Energía solar híbrida: combina la energía solar con la combustión de biomasa o combustibles fósiles.

Energía eólico solar: funciona con el aire calentado por el sol y que sube por una chimenea donde están los generadores.

Nuestro estudio estará direccionado hacia la energía solar fotovoltaica, a continuación observamos algunas aplicaciones de tipo estacionaria y no estacionarias o móviles; planta de generación eléctrica, iluminación autónoma vial, en notebook, vehículo de competición experimental, parasol-estación de recarga automotriz, faro de balizamiento, estación espacial internacional, avión experimental, módulos FV en la antártica, rover Spirit- marte, mochila cargador.



Diversas aplicaciones de la tecnología Fotovoltaica

3.5 Ventajas y desventajas de la energía solar

La energía solar así como otras fuentes energéticas poseen características particulares para su uso, a continuación las enumeraremos en términos generales en relación a otras energías:

1. La utilización de los paneles solares no genera ningún tipo de contaminación ni por gases, ni ningún otro tipo de sustancia, y por tanto se la considera como una energía limpia.
2. La energía solar no produce contaminación acústica.
3. La posibilidad de utilizar esta energía en cualquier lugar donde exista la luz solar, por muy remota que sea su ubicación, como por ejemplo en medio del desierto o incluso en los satélites de comunicaciones.
4. El uso de esta energía en lugares remotos, normalmente sale mucho más rentable que transportar la energía eléctrica por instalaciones de cableados de alta tensión, y que transportar continuamente el abastecimiento de combustibles fósiles
5. La posibilidad de instalación de los paneles de captación de solar en los techos de casa o edificios, elimina la necesidad encontrar el espacio necesario para su colocación.
6. Es de larga duración y con muy poco mantenimiento: Una vez realizada la inversión inicial, la energía solar proporcionará una fuente de energía eléctrica o térmica gratuita durante muchos años.
7. Como cualquier energía renovable, el uso de la energía solar permite disminuir la dependencia respecto a los combustibles fósiles, y disminuir por tanto las emisiones de gases contaminantes.
8. Los sistemas basados en la captación de energía solar son modulares y por tanto totalmente ampliables.

9. La energía solar al ser totalmente gratuita, también es una fuente totalmente independiente a las fluctuaciones de precios de los mercados, tanto interiores como exteriores de un país.

A continuación enumeraremos las desventajas o inconvenientes del uso de la energía solar en relación al uso de otras energías:

1. La contaminación que se produce como resultado de la fabricación de los paneles de energía solar fotovoltaica: En los paneles fotovoltaicos se utilizan materiales que son contaminantes. Y una vez acabada la vida útil de estos, su reciclaje actualmente es muy difícil y de elevado costo, ya que se tienen que tratar como materiales peligrosos.

2. Elevado costo de la inversión inicial, debido al alto costo de la adquisición de las placas solares. Aunque el costo va disminuyendo a medida que pasa el tiempo y la tecnología se desarrolla, al contrario de los combustibles fósiles que con el tiempo cada vez son más caros, porque se van agotando.

3. La energía solar solo es capaz de producir energía durante el día, lo que reduce las horas de captación de energía.

4. La capacidad de producir energía varía con la época del año, ya que dependiendo de la época en la que estemos hay más hora de sol o menos.

5. La capacidad de producir energía varía con las condiciones meteorológicas.

4. Energía Fotovoltaica



Célula o Celda Fotovoltaica

4.1 Descripción

La energía solar fotovoltaica se basa en captar la energía solar, la cual mediante unos dispositivos llamados celdas o células solares FV transforman la energía solar en energía eléctrica.

4.2 Orígenes de la tecnología FV

El concepto fotovoltaico viene del griego Phos = luz, y voltaico = del campo de la electricidad en honor a Alejandro Volta físico italiano, también proporcionando el termino voltio al sistema internacional de medidas. El término fotovoltaico se comienza a utilizar en Inglaterra alrededor de 1849.

Algunos hitos tempranos del desarrollo de esta tecnología se observan a partir del siglo diecinueve en los años:

1817 Se descubre el selenio por parte del químico sueco Berzelius, el cual fue el primero en preparar el silicio elemental.

1839 donde se reconoce por primera vez el efecto fotovoltaico por el físico francés Becquerel.

1883 se construye la primera célula solar por el inventor norteamericano Charles Fritt, un primitivo dispositivo con un 1% de eficiencia constituido por una muestra de selenio semiconductor recubierto por un pan de oro para formar el empalme.

1905 El físico Albert Einstein expresa la explicación teórica del efecto fotoeléctrico.

1918 El científico polaco Czochralski desarrollo un método para el crecimiento del cristal de silicio

1921 Albert Einstein gana el premio Nobel por sus teorías explicando el efecto fotoeléctrico.

1946 Russell Ohl ingeniero estadounidense patenta la célula solar moderna.

1954 Los laboratorios Bell en Nueva Jersey de forma accidental descubren que los semiconductores de silicio dopado con ciertas impurezas, son muy sensibles a la luz. Este avance contribuye a la fabricación de la primera célula solar comercial, de aproximadamente un 6% de eficiencia de conversión de energía solar

1957 La antigua unión soviética lanza su primer satélite espacial.

1958 Estados Unidos lanza su primer satélite espacial, en ambos casos se utilizan células creadas por el científico Peter Iles en un esfuerzo encabezado por electrónicos Hoffman.

1973 La universidad de Delaware construye "Solar One" el primer FV en el mundo para residencias el sistema es un híbrido FV-termal.

1974 Sistemas Fotovoltaicos en el mercado, debido a la carrera espacial.

A partir de la exitosa implementación de la tecnología fotovoltaica a la carrera espacial, el cual otorga autonomía energética para el funcionamiento de estos complejos y delicados dispositivos, hito que genera gran interés en la producción y lanzamientos de satélites para un importante desarrollo de las comunicaciones.

Desde este desarrollo crucial, se estimulo la investigación por parte de algunos gobiernos que impulso un constante estudio y mejoras de los paneles fotovoltaicos

5. El sistema fotovoltaico



Panel FV a base de módulos

Un sistema fotovoltaico es un conjunto de equipos construidos e integrados especialmente para realizar tres funciones fundamentales:

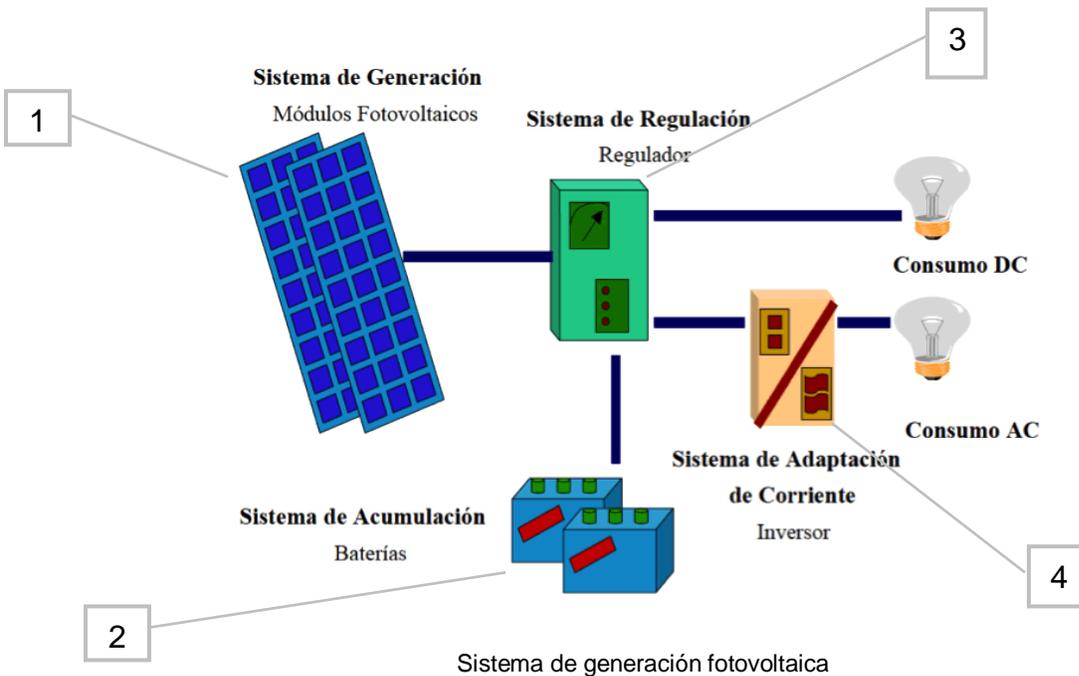
1. Transformar directa y eficientemente la energía solar en energía eléctrica
2. Almacenar adecuadamente la energía.
3. Proveer adecuadamente la energía producida y almacenada

Existen 2 tipos de sistemas fotovoltaicos, los sistemas conectados a la red eléctrica para viviendas o edificaciones y los sistemas autónomos para condiciones aisladas de la red, este ultimo considerados para este estudio.

5.1 Sistema autónomo

El sistema fotovoltaico autónomo está constituido por:

1. Módulos o panel fotovoltaico: Transforman la energía lumínica del sol en electricidad mediante las celdas solares.
2. Batería: Permiten la acumulación de la electricidad.
3. Regulador de carga: Controla la electricidad en el sistema
4. Inversor: Convierte la corriente DC en AC.



5.2 Las células fotovoltaicas



Célula Comercial FV

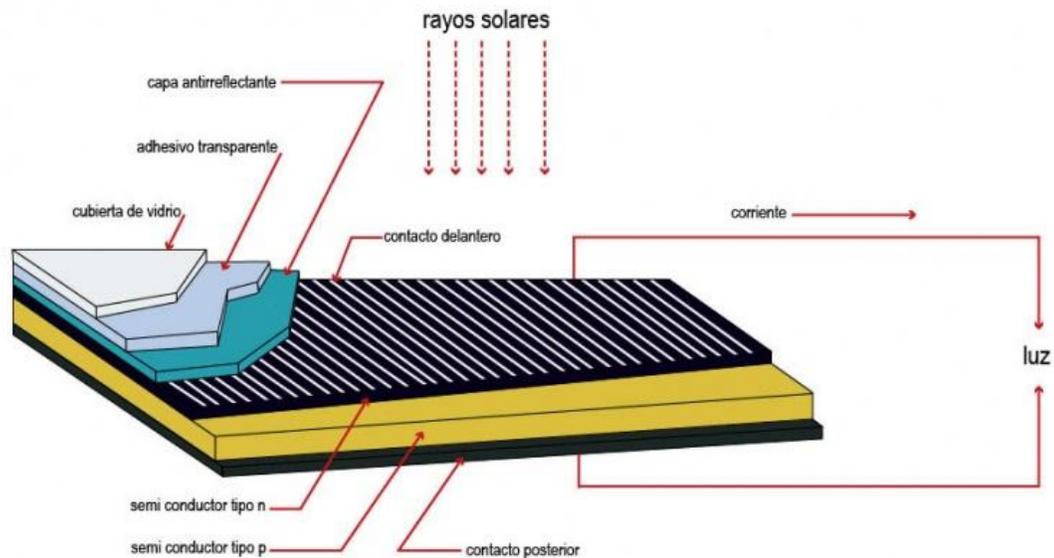
Una célula fotoeléctrica o célula fotovoltaica es un dispositivo que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico generando energía solar fotovoltaica.

Compuesto de un material que presenta efecto fotoeléctrico, el cual absorbe fotones de luz y emiten electrones, que cuando estos electrones libres son capturados el resultado es una corriente eléctrica que puede ser utilizada como electricidad.

El tipo de corriente eléctrica que proporcionan es de corriente continua (DC), por lo que si necesitamos corriente alterna (tipo de corriente que utilizamos en nuestros hogares) o aumentar su tensión, debemos integrar un inversor y/o un convertidor de potencia.

El principio de funcionamiento de las celdas o células FV es que están formadas por materiales semiconductores, mayoritariamente de silicio, que es el elemento que transforma directamente parte de la energía solar que reciben en energía eléctrica. Los electrones de valencia del material conductor de la célula, que están ligados débilmente al núcleo de los átomos, son arrancados por la energía

de los fotones de la radiación solar que inciden sobre ella, el cual consiste en establecer una fuerza electromotriz cuando la radiación incide en la superficie de la célula.



Estructura de una célula FV

La vida útil aproximada de las células es de 25 años en un entorno de trabajo de medio a máximo, periodo en que la potencia entregada disminuye por debajo de un valor considerable.

Al grupo de células fotoeléctricas para energía solar se le conoce como panel fotovoltaico.

5.3 El panel fotovoltaico

Un panel o modulo fotovoltaico es la unión formada por varias células asociadas eléctricamente entre sí.

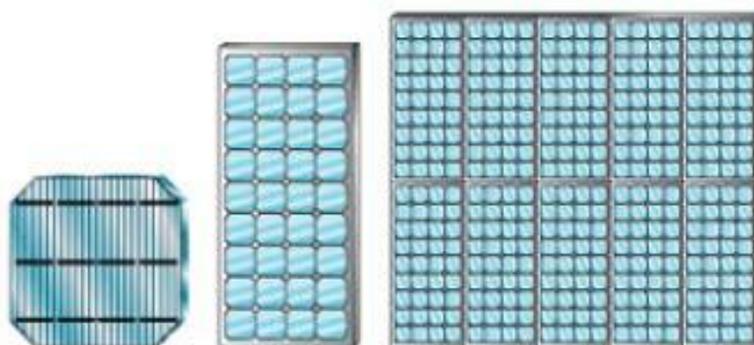
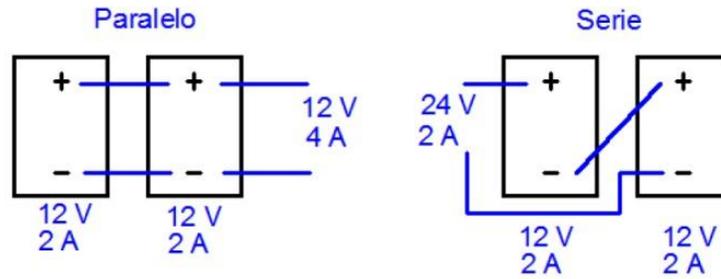


Diagrama célula FV - paneles - conjunto de paneles

La asociación de las células se puede realizar en serie y/o paralelo de forma que la tensión y la corriente suministrada modulo se incrementa hasta ajustarse el valor deseado.

Si conectamos las celdas FV en serie, aumentamos la tensión total de generación. Si las conectamos en paralelo, aumentamos la corriente total del generador. Normalmente los paneles solares se forman asociando primero células en serie hasta conseguir el nivel de diferencia de potencial deseado, y posteriormente conectando en paralelo varias asociaciones en serie de células para conseguir la corriente deseada.

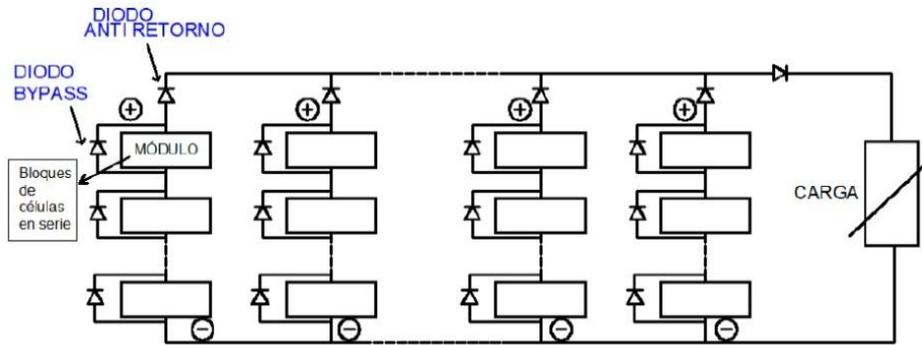


Asociación de paneles solares

- Las células dispuestas en serie duplican el voltaje y mantienen el amperaje igual.
- Las células dispuestas en paralelo mantienen el voltaje e incrementan el amperaje.
- Las células dispuestas en serie / paralelo incrementan el voltaje y la capacidad o amperaje.

Un requerimiento como medidas de seguridad con el fin de proteger la generación fotovoltaica de los paneles de acuerdo a la asociación de las células solares como medidas mínimas para asegurar el buen funcionamiento de estas, se realiza la integración de diodos bypass que solucionan el eventual problema de que cuando en un panel solar hay celdas con un punto de trabajo diferente al resto, ciertas células generan mayor potencia que otras, y que las menos eficientes disipen mas.

Así los diodos bypass limitan la potencia disipable por cada célula. Y los diodos anti retorno evitan la entrada de corriente a un panel, cuando varios de ellos se han asociado en paralelo, o cuando por ejemplo, es de noche y la carga es una batería y así evitar que esta se descargue a través del panel provocando daños al mismo.



Protección de una asociación serie / paralelo

Otro elemento del orden de los requerimientos para constituir esta red de células interconectadas, es el soporte que las estructura en un conjunto completo. El soporte nos permite contenerlas y organizarlas adecuadamente en unidades modulares y protegerlas ante cargas mecánicas y medioambientales.

5.4 Tipos de células solares

Aunque existe varios materiales con los cuales se fabrican celdas solares, la mayoría están hechas de silicio, por esta razón ponemos especial énfasis en estas.

-Silicio Monocristalino: Presenta una estructura completamente ordenada, cuyo comportamiento uniforme lo convierte en un óptimo semiconductor, pero de fabricación costosa. Es fácilmente reconocible por su monocromía azulada oscura y metálica.

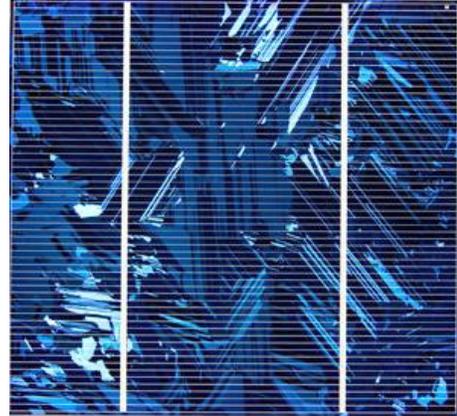


Rendimiento de laboratorio: 24%

Rendimiento directo: 15-18%

Fabricación: se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro

-Silicio Policristalino: Presenta una estructura ordenada por regiones separadas, en la que los enlaces irregulares de las fronteras cristalinas disminuyen en el rendimiento de la célula, al limitar la foto corriente. Su aspecto es una composición de diferentes cristales azulados y grises metálicos.



Rendimiento de laboratorio: 19-20%

Rendimiento directo: 12-14%

Fabricación: Igual que el monocristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización

-Silicio Amorfo: Difiere de las demás por presentar un alto grado de desorden en la estructura de los átomos, con lo cual contiene un gran número de defectos estructurales y de enlaces. Con respecto a las células cristalinas tienen un proceso de fabricación más simple y por tanto un costo inferior.



Rendimiento de laboratorio: 14%

Rendimiento directo: 5-7%

Fabricación: Tiene la ventaja de depositarse en forma de lamina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico.

5.5 Proceso de fabricación de las celdas solares

El material fundamental para fabricar las celdas solares es el silicio.



Barra de silicio poli cristalino

Para ello se siguen en general los siguientes pasos:

- Se obtiene el silicio con una pureza del 98% (silicio de grado metalúrgico) a partir de rocas ricas en cuarzo mediante el proceso de reducción de carbono
- Con el método Czochralsky o técnicas de colado se realiza la cristalización del silicio fundido, entonces el silicio se va solidificando de forma cristalina en forma de lingotes
- Se cortan obleas de silicio a partir de los lingotes, el espesor de esta suele ser del orden de 2mm. A 4mm.
- Una vez obtenida la oblea es necesario mejorar su superficie, ya que presenta irregularidades y defectos debido al corte, además de restos que pueda llevar. En esta oblea de tipo P, se difunden impurezas de tipo N, es lo que llamamos unión P-N.

Y por último se forman los contactos metálicos por técnicas serigráficas de pastas conductoras en las dos caras de la oblea.

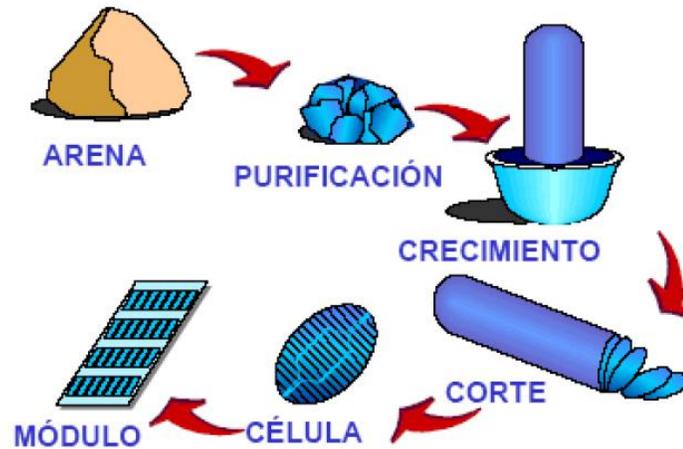


Diagrama proceso de fabricación celdas FV

5.6 Acumuladores

Debido a que la radiación solar es un recurso variable, en parte previsible (ciclo día-noche), en parte imprevisible (nubes, tormentas), se necesitan equipos apropiados para almacenar la electricidad cuando existe radiación y para utilizarla cuando se necesite.

El almacenamiento de la energía eléctrica producida por las células FV se hace a través de baterías que son construidas especialmente para sistemas FV, y realizan 3 funciones:

1. Almacenan la energía eléctrica en periodos de abundante radiación solar y/o bajo consumo de energía eléctrica.
2. Proveen la energía eléctrica necesaria en periodos de baja o nula radiación solar

3. Proveen un suministro de energía eléctrica estable y adecuado para la utilización de aparatos eléctricos. La entrega de energía eléctrica se realiza a un voltaje relativamente constante y permite además operar aparatos que requieran de una corriente mayor que la que pueden producir los paneles.

Las baterías para sistemas FV están construidas para trabajar con ciclos de carga/descarga lentos, generalmente son de ciclo profundo, lo cual significa que pueden descargar una cantidad significativa de la energía cargada antes de que requieran recargarse. En comparación por ejemplo con las baterías de automóviles que están construidas para soportar descargas breves, que puede abastecer sin ningún problema 100 amperios durante 2 segundos, una batería FV de ciclo profundo puede abastecer 2 amperios durante 100 horas. Y su capacidad se mide en amperio hora (ah)

Las baterías son elementos bastante sensibles a la forma como se realizan los procesos de carga y descarga. Si se carga más de lo necesario, o si se descarga más de lo debido esta se daña. Normalmente los procesos excesivos de carga o descarga tienen como consecuencia que la vida útil de la batería se acorte considerablemente.

Ante esto necesitamos disponer de un elemento que proteja el batería de procesos inadecuados, conocido como regulador de carga.

5.7 El regulador de carga

Este es un dispositivo electrónico, que controla tanto el flujo de la corriente de carga proveniente de los módulos FV hacia la batería, como el flujo de corriente de descarga que va desde la batería hacia los aparatos que utilizan electricidad. Si la batería ya está cargada, el regulador interrumpe el paso de corriente de los módulos FV hacia esta y si ella ha alcanzado su nivel máximo de descarga el regulador interrumpe el paso de corriente desde la batería hacia los aparatos de consumo eléctrico.

5.8 El inversor

Proveer adecuadamente energía eléctrica no solo significa hacerlo en forma eficiente y segura para la instalación y las personas, también significa proveer energía en la cantidad, calidad y tipo que se necesita.

El tipo de energía se refiere principalmente al comportamiento temporal de los valores de voltaje y corriente con los que se suministra esa energía. Algunos aparatos eléctricos funcionan a 12 voltios (v) de corriente directa (dc), y por lo tanto pueden ser energizados a través de una batería cuyo voltaje se mantiene relativamente constante en 12 v. Pero también existen artefactos eléctricos que necesitan 220 v. de corriente alterna (ac) para funcionar, como por ejemplo los que utilizamos normalmente en nuestros hogares conectados a la red pública convencional.

Los módulos FV proveen corriente directa a 12 o 24 voltios por lo que se requiere de un componente adicional, el inversor, que transforma a través de dispositivos electrónicos la corriente directa a 12 v de la batería en corriente alterna 220 v.

6. Captación de la radiación solar

6.1 Factor atmosférico

Las células FV captan la radiación proveniente del sol y no su calor, la radiación emitida en un día soleado es diferente a la de un día nublado, incidiendo de manera distinta sobre el funcionamiento de la célula, el cual están en funcionamiento todos los días del año.

Para proyectar la configuración de un sistema solar y/o usar dispositivos fotovoltaicos, hay que tener en cuenta las variables anteriormente mencionadas y lo referente a la radiación directa del sol sobre la incidencia en una superficie.

Tomando en cuenta los factores atmosféricos de un día nublado donde la radiación incidente es más bien difusa, a diferencia de un día soleado o

despejado de nubes, el cual la radiación es directa alcanzando un alto grado de irradiancia sobre la superficie colectora que se traduce en un mayor potencial energético aprovechando eficientemente la explotación del recurso.

Un factor importante es la inclinación que debe presentar la superficie colectora.

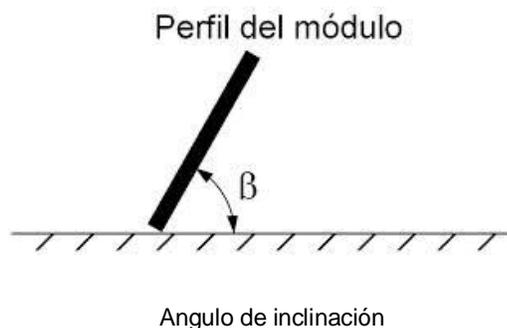
6.2 Orientación y ángulo de incidencia

La orientación cardinal y el ángulo de inclinación acimutal del panel solar son factores muy importantes a considerar para la optimización del sistema.

Hemos mencionado que las condiciones óptimas para que un panel aproveche al máximo la energía es con la presencia de la luz solar plena y a la vez este deberá ser orientado de la mejor forma hacia el sol, no solo en los días soleados, si no también durante todo el año. Es así como un panel situado en el hemisferio sur, deberá tener orientación cardinal hacia el norte y lo contrario sucederá si se ubica en el hemisferio norte, el cual deberá estar orientado al sur.

Los paneles alcanzan su mayor eficiencia a medio día cuando están orientados hacia el sol y perpendicularmente a este.

El ángulo de inclinación se refiere al ángulo entre el plano horizontal y el panel.



Las Estaciones del año también influyen en la posición del panel, la posición del sol varía entre invierno y verano, por lo tanto los paneles solares también debiesen considerar esta variación, en verano por ejemplo tendrían que ser colocados en una posición ligeramente más horizontal, y así aprovechar al máximo la radiación solar. Una diferencia aproximada de 30° entre verano e invierno

Una pequeña desviación en la orientación no influye significativamente en la generación de electricidad, ya que durante el día el sol se traslada en el cielo de este a oeste.

La inclinación acimutal de los paneles depende directamente de la latitud en que se instale el panel, por ejemplo los paneles que se ubican cerca del ecuador (latitud 0) son los únicos que se deben posicionar horizontalmente, en las zonas polares a aprox. 90°, por ejemplo en Chile a lat. 30°S debiesen inclinarse a 30°, los distribuidores en Chile recomiendan 15° más latitud como norma para todo el territorio.

Ejemplos de algunas latitudes y su ángulo de inclinación para sistemas estacionarios:

0° a 15° = ángulo de inclinación es de 15°

15° a 25° = ángulo de inclinación es igual a la latitud

25° a 30° = latitud más 5°

30° a 35° = latitud más 10°

35° a 40° = latitud más 15°

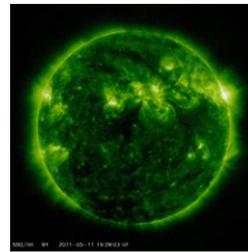
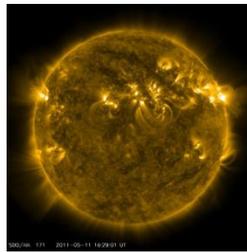
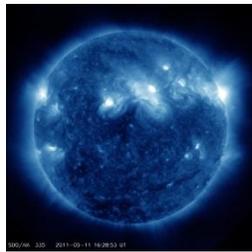
40° o más = latitud más 20

En definitiva, la máxima energía se obtiene cuando los rayos solares llegan perpendiculares a la superficie fotovoltaica.

7. Conclusiones antecedentes

1. Un sistema fotovoltaico se constituye en una serie de componentes que interactúan entre sí a modo de cadena funcional.
2. Es un sistema eléctrico compuesto, que articula subsistemas (componentes); subsistema colector (células-panel); subsistema acumulador; subsistema regulador; subsistema convertidor.
3. Para dimensionar las magnitudes implícitas de cada uno de los subsistemas, es necesario conocer las cargas a conectar.
4. Existen alternativas de la elección del tipo de célula FV de acuerdo a su rendimiento, monocristalina, policristalina o amorfo.
5. La vinculación de los subsistemas provocan alta rigidez morfológica, en cuanto a la constructividad y habitabilidad de elementos para la organización del conjunto final.
6. Como equipo energizado, tiene estrictos procedimientos de montaje y conectividad. Para su configuración requiere intervención y evaluación de un profesional certificado.
7. El componente vital del sistema como lo son las células FV deben ser importadas desde Asia.
8. Los factores de orientación cardinal y ángulo de inclinación acimutal del panel, son de gran relevancia para un óptimo desempeño energético, que se traduce en una puesta funcional de mayor rendimiento eléctrico.
9. Este sistema eléctrico compuesto, para alcanzar la propiedad de no estacionario debe apoyarse, para organizarse como conjunto estable y coherente, en un sistema mecánico de soporte. El cual deberá estar acondicionado para albergar las propiedades de angulación acimutal.
10. De lo anterior, tenemos una proyección objetual hacia un sistema fotovoltaico integrado de subsistemas eléctricos y sistemas mecánicos.

II.- Desarrollo de la investigación



8. Estado del arte

Comprende objetos fotovoltaicos de tipo no estacionario o móvil

En esta página observamos objetos portables del tipo cargador eléctrico que no acumulan energía.

Son elementos portables y compactos; casi todos con características de disminución de su volumen (menos 1), controlados por un eje pivote, son abatibles o deslizables.



Objetos de mayor rendimiento energético.

Con la capacidad de acumular electricidad.

En un caso (abajo) observamos la postura de inclinación solar.

Sistemas integrados (1 unidad)



Estos generadores son aun de mayor rendimiento que los anteriores.

Con capacidades de almacenamiento energético mayor, y, con la cualidad debido a su envergadura de ser móviles de arrastre mediante ruedas, a modo de carro o yegua.

Integran definitivamente inclinación para el ángulo solar de panel.

2 sistemas modulares y 2 sistemas integrados.



Objetos modulares.

Ejemplos al igual que los anteriores, resuelven la inclinación de incidencia solar.



En este caso, posee accesorios de conectividad para batería vehicular.



Acá tenemos del tipo flexible con la característica principal de su capacidad de disminución de su volumen.

Muy prácticos para su portabilidad pero sacrificando rendimiento por poseer células de tipo amorfo.

No permiten inclinación angular, que podría afectar aun más su rendimiento.

Su posición queda condicionado al terreno que lo soporta.



Estos ejemplos poseen la virtud de administrar un tracker solar.

Método de seguimiento constante / dinámico del sol, mediante sistemas automatizados que aumenta entre 15% a 20% en rendimiento.



En este ejemplo el elemento su auto estructura para permitir inclinación angular del panel.



Este es de alto aprovechamiento energético, pero dificultando su transporte solo para condición de arrastre vehicular.



Objetos observados en feria eco renovables.

Objeto integrado gran acumulador de alto rendimiento.

No permite regulación angular de panel, gran envergadura



Objeto modular con las características que el anterior, pero de un poco menor rendimiento

Generadores de traslado vehicular para carga pesada

De alto rendimiento, mantienen ángulo de inclinación FV para un alto aprovechamiento solar.



Los 2 primeros ejemplos son móviles, pero de larga permanencia dado que necesitan de maquinaria para su levantamiento y de un camión para traslado



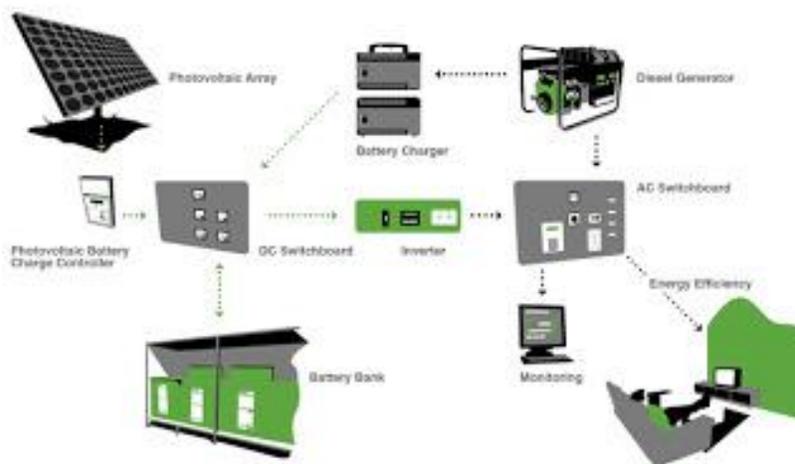
Generadores fotovoltaicos Híbridos

Proveen energía de manera compuesta, dado que se apoyan de 2 sistemas generadores.

En caso eventual, si bajara la intensidad de insolación, el otro sistema funciona como respaldo.

Tenemos 2 casos de generadores híbridos:

- Fotovoltaico / eólico.
- Fotovoltaico / diesel.



8.1 Análisis del estado del arte generadores fotovoltaicos

El material expuesto con anterioridad, es referente a objetos generadores fotovoltaicos no estacionarios como característica principal.

El cual tendrían una sola valencia, por ser elementos que cumplen una sola función que es la de generar para suministrar electricidad. Diferenciándose unos de otros por ser de distinto tipo, como flexible, rígido, híbridos, de mayor potencia, de menor potencia, con acumulador, etc.

Entonces los definiremos como:

UNIVALENTES

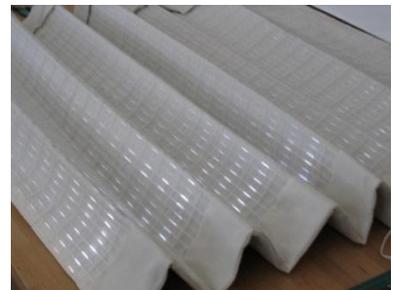
Además observamos objetos que también reciben la denominación de fotovoltaicos, pero con una diferencia substancial. Que son objetos funcionales auto alimentados por fotovoltaicos, es decir poseen una función específica que los caracteriza y que aprovechan la energía del sol para desenvolverse.

Ejemplo de objetos funcionales auto alimentado por fotovoltaicos:



Poseen una sola valencia la función que los caracteriza: UNIVALENTES

Pero también tenemos los objetos funcionales y que además son generadores fotovoltaicos, que articulan 2 funciones, la propia y la de generar electricidad.



Son: BIVALENTES

Entonces, de lo anterior:

1. Tenemos una diversificación constante de distintos tipos de generadores eléctricos fotovoltaicos para aplicaciones móviles. Facultad univalente

2. Observamos una proliferación consecuente hacia la sustentabilidad, en la auto alimentación energética como nueva necesidad objetual. Presente en los objetos funcionales autónomos energéticamente. Facultad univalente

3. Nos encontramos con una nueva gama de objetos fotovoltaicos, mediante el desarrollo de sistemas funcionales compuestos, originados desde la raíz conceptual operativa y en algunos casos a través de la tecnología de los materiales. Facultad bivalente.

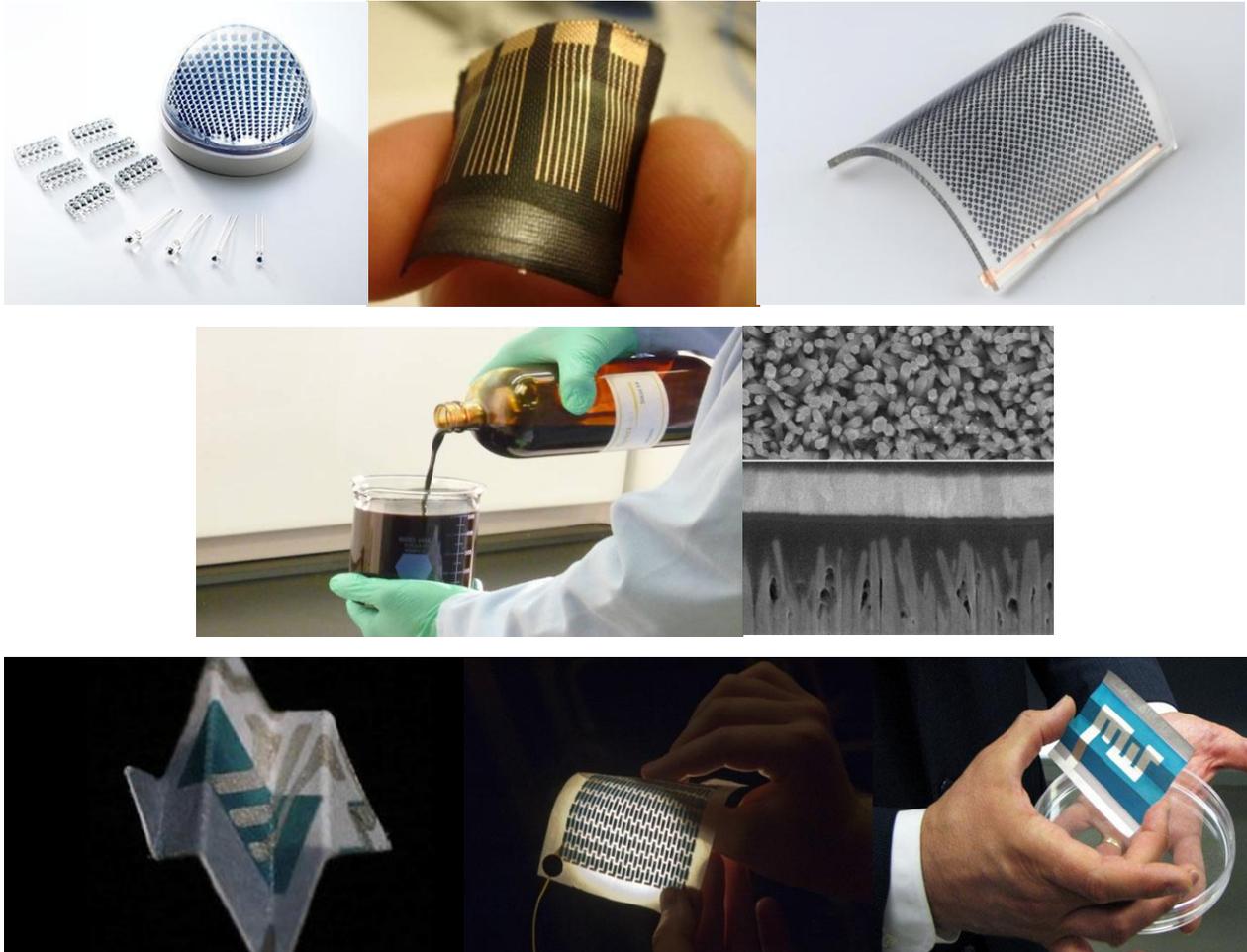
A continuación presentamos una breve muestra de aplicaciones tecnológicas que involucran la intervención de diseño de materiales FV.

Nuevas tecnologías de los materiales fotovoltaicos

1er bloque: tejidos y textiles FV

2do bloque: fluido FV a través de la intervención de nano material

3er bloque: ejemplo de impresiones solares por tinta FV



“Nueva alineación de elementos desde su concepción más primitiva en la codificación química temprana de la materia para la conquista de fortalezas funcionales y nuevas capacidades. “

8.2 Conclusiones estado del arte

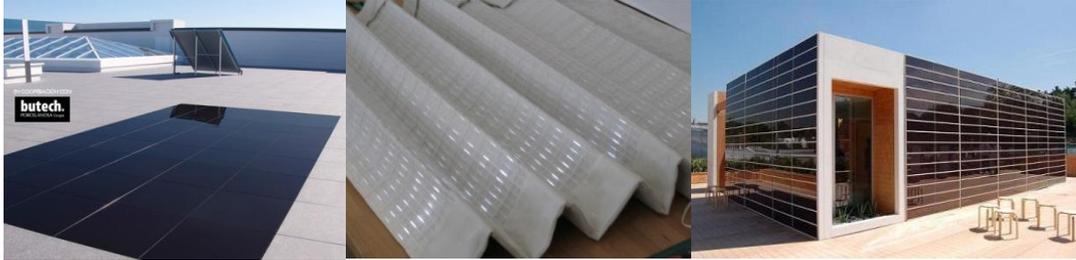
1. La oferta actual está dominada por el mercado extranjero, nula implementación y desarrollo nacional.

2. En la actualidad, en los objetos generadores FV existe un alto desarrollo de soluciones, de distintos tipos para distintas eventualidades y necesidades. Que se compactan; que no se compactan; con mayor rendimiento, de súper alto rendimiento (container); sistemas integrados; sistemas modulares; sistemas de orientación dinámica; pequeños; de gran envergadura; portables; transportables; etc. univalentes



3. Según la tendencia, de nuevas aplicaciones fotovoltaicas como desde la ingeniería de los materiales fotovoltaicos, la de proyectar elementos solares con funciones compuestas, nos relatan un claro indicativo de una dirección y tendencia que están siguiendo las investigaciones y los desarrolladores para innovar y otorgar valor agregado a la “materia fotovoltaica”. Reconocemos un camino eficaz a seguir que potencia el significado y valencia de los objetos. La de

organizarse para articular una nueva función adjunta que a la de solo generar electricidad, la facultad bivalente.



4. En los objetos con propiedades de disminución de volumen, que se compactan, y que tienen un alto valor para su transporte por permitir alta versatilidad de usos, no poseen claridad respecto a las condiciones que permitirían un mayor rendimiento energético a través de una relación más directa con la radiación solar referente a la facultad de inclinación angular de la superficie colectora. Sobre todo en casos de cielos con nubosidad y cuando el sol no está en su plenitud del medio día.



5. Están sujetos a ser depositados a nivel de suelo, exponiéndose a ser estructurados o conformados por la superficie que los sostiene quedando condicionados a la morfología o topografía de este (analogía con los fluidos que obtienen su forma de acuerdo al soporte de depósito).



9. Perfil nacional actual fotovoltaico

Según el nodo fotovoltaico efectuado el 2012 por la corporación de desarrollo tecnológico (C.D.T.), indica que:

1. En el país el desarrollo fotovoltaico ha sido esencialmente en proyectos de electrificación rural.
2. Actualmente es un mercado NO desarrollado en Chile, donde un porcentaje de los proveedores viene del sector solar térmico y de instaladores eléctricos.
3. Presenta menos desafíos técnicos que la energía solar térmica
4. La orientación productiva del sector está confinada a MIPYMES del sector edificación, empresas de instalación sanitaria, ingeniería de climatización, empresas de arquitectura e inmobiliarias. Todas estas para aplicaciones fotovoltaicas convencionales, es decir, de tipo estacionarias.

El cual sus principales manifestaciones tangibles de sistemas FV están en:

Instalaciones aisladas: zonas rurales aisladas, en desarrollo ej. En la región de Coquimbo rural; casas de campo y refugios de montaña; sistemas de iluminación rural; carreteras; balizamientos; sistemas de comunicaciones; bombeo de agua (gran auge). Aplicación convencional - estacionarias

Instalaciones conectadas a la red: plantas de generación eléctrica, desarrollo en zona norte; casos habitacionales urbanos muy escasos. Aplicación convencional - estacionarias

Nuevas aplicaciones: campos de utilidad en fase de desarrollo, ej.: Atacama Solar Challenge. Aplicación no convencional – no estacionarias o móviles

9.1 Conclusiones perfil nacional fotovoltaico

1. Es un sector caracterizado por encontrarse en un Estado temprano experimental. En materia de energía fotovoltaica y en general en energías renovables.

2. Este panorama nacional es confirmado presencialmente a través de visitas a ferias de exposición del área ERNC como lo son *ecos renovables* y *eficiencia energética*.

3. El cual desde la perspectiva del diseño de productos nacional para nuevas aplicaciones fotovoltaicas móviles, solo fue visible en proyectos experimentales de autos solares, que son de investigación y desarrollados por entidades académicas. (Al parecer en la última bienal de diseño ocurrió lo mismo)

4. Nula implementación y desarrollo nacional, para nuevas aplicaciones, y las aplicaciones existentes son provenientes en general del rubro de instaladores eléctricos y edificación para proyectos convencionales y estacionarios.

5. Nuestro país no es industrializado, contamos en su mayoría con proveedores de producción tecnológica artesanal y semindustrial para el factor fabricación, de acuerdo a costos mano de obra y disponibilidad productiva. Al proponer soluciones para FV. Integrando pymes y micro pymes, apuntamos a demostrar que es posible el desarrollo local con nuevos caminos actuales y contingentes (en materias sostenibles), el cual necesitamos involucrar para crear identidad.

10. El área de aplicación: La Arqueología

10.1 Descripción

La arqueología es la ciencia que estudia las sociedades antiguas a través de sus restos materiales. El análisis de los objetos y construcciones permite conocer la cultura y los modos de vida de los pueblos ancestrales.



Los arqueólogos, por lo tanto, se encargan de reconstruir la vida de poblaciones antiguas a partir de las manifestaciones materiales que han dejado. Los objetos permiten conocer aspectos del comportamiento humano del pasado, ya que los expertos logran situarlos en tiempo y espacio y los analizan dentro de un contexto.

En realidad la ciencia de la historia no podría alimentarse sin ella. De manera que se manifiesta como una ciencia que la auxilia, como también ayuda muchísimo a la historia del arte. Además tiene otras ciencias auxiliares como la filología (lenguas y sus manifestaciones literarias), la papirología, la epigrafía (inscripciones), y la etnología por mencionar algunas.

Aunque la arqueología tradicional se centra en la pre historia y en la antigüedad, en las últimas décadas se ha aplicado la técnica arqueológica a periodos más recientes, como la edad media y la edad moderna.

En términos más específicos, las fuentes que sirven a la arqueología están constituidas por todas las evidencias materiales de la existencia y participación del hombre: restos del propio cuerpo humano.; todos los objetos hechos por el hombre como herramientas, vestidos, armas, chozas, palacios, templos, peinetas,

Excavación Arqueológica y recuperación de osamentas- sur del Perú

sandalías, cerámicas, etc.; restos de los materiales usados por el hombre como desechos de fibras, maderas, metales, etc.; efectos producidos por la acción humana sobre el ambiente y objetos materiales como tierras quemadas por hornos, canteras, minas, etc.; restos de comida del proceso digestivo humano; coprolitos, residuos arqueológicos de las heces humanas o los alimentos que ingería, etc., etc.

El recurso de la arqueología es la *prospección*, la misma que explora bajo otro contexto, el subsuelo en busca de yacimientos minerales valiosos, de tipo petrolíferos o de aguas subterráneas.

Las zonas arqueológicas importantes se conocen desde hace tiempo gracias a ruinas más menos visibles por la prominencia del terreno. Pero en muchos casos se encuentran en terradas y pasan inadvertidas. No obstante y como suele suceder, dejan indicios que es posible detectar.

La *prospección arqueológica* consiste en la exploración de un territorio en busca de vestigios o restos materiales. Cuando se hayan dichos restos, se habla de un *yacimiento arqueológico*, que suelen estar bajo tierra. Con la prospección realizada e identificada la zona del yacimiento, se inicia la *excavación*, que esta considerada como una actividad destructiva ya que solo puede realizarse una vez en cada espacio geográfico. Por esto, muchas veces debe ser visado por autoridades y debe estar a cargo de especialistas.

10.2 La arqueología en Chile

En nuestro país no tenemos, como habitantes de esta nación, una cultura arraigada a nuestro patrimonio ancestral con identidad arqueológica. A pesar de existir pruebas concretas que indican todo lo contrario.

A lo largo del territorio nacional existen particulares manifestaciones de aquellas tanto en el territorio continental como en el insular.

Por nombrar algunas, las mas categóricas vendrían siendo la presencia de la cultura Chinchorro en Arica, patrimonio de la humanidad con vestigios y momias con una data de antigüedad superior a las egipcias con 9000 años; las instalaciones de esculturas de piedra monolítica de la cultura Rapa Nui en isla de Pascua; el yacimiento arqueológico de Monte Verde en las cercanías de Puerto Montt, como vestigio humano más antiguo del continente de unos 33 mil años de antigüedad.; y otros mas sobre todo en el norte del país.



Momia cultura chinchorro



Escultura monolítica de Rapa Nui



Yacimiento Arqueológico Monte verde

A continuación nombraremos algunos hitos importantes de la arqueología como ciencia que se genera de manera local.

Los inicios en Chile de la arqueología se remontan al siglo XIX

-1er periodo se inicio con un intento semi-institucional de estudios de arqueología en 1870 por la sociedad arqueológica de Santiago.

-1882 se publica la gran obra “Aborígenes de Chile”.

-1ros. Años del siglo XX. 3er periodo, especialistas a la historia de Chile y otras ciencias, empiezan a demostrar cierto interés por esta nueva disciplina. Inaugurado en Sgto. En 1908 el cuarto congreso científico.

-III periodo década 1940, aparecen nuevos investigadores de la arqueología.

-1950 se origina un centro de estudios antropológicos dependiente de la universidad de Chile, con investigadores extranjeros y nacionales

-1960 IV periodo caracterizado por la formación de nuevos museos arqueológicos en Arica y Calama, carreras universitarias en U. de Chile y U. de Concepción, en 1963 organización de la sociedad chilena de arqueología.

Iniciales áreas de interés:

-Problemas sociales, económicos y políticos de los pueblos precolombinos.

-Relaciones socio - económicas entre los distintos pueblos del norte grande, el tráfico de caravanas en el desierto y los poblamientos más antiguos del territorio nacional.

Hoy existe especial interés:

-Alfarería; objetos de barro y arcilla.

-Tejidos.

-Restos óseos.

-Arte rupestre; comprensión cronológica; contexto social; significado.

-Ideología de pueblos prehistóricos.

Y se diversifica en investigación al contexto y servicio de problemas sociales:

-Arqueología forense; detenidos desaparecidos.

-Trabajando con editoriales.

-Estudios de impacto ambiental.

Este último ítem de impacto ambiental manifiesta cada vez mayor relevancia.

A continuación breves antecedentes del marco legal sobre patrimonio cultural que concierne a la arqueología:

-Ley 19.300 reglamento sobre impacto ambiental (D.S.Nº30 de 1997).

-Marco de un desarrollo sustentable de todo proyecto de infraestructura.

-ART 10: Proyectos o actividades susceptibles a impacto ambiental:

Acueductos, embalses, tranques y sifones (presas y dragado)

Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones

Centrales generadoras de energía superiores a 3mw

Proyectos de desarrollo minero (prospecciones, plantas de procesos, residuos)

Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos

Etc., etc.

-ART 11: F) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico, en general al patrimonio cultural

-Ley 17.288

-ART 1º: Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición del estado los lugares, ruinas u objetos de carácter histórico y artístico:

-Enterrarios o cementerios u otros restos aborígenes

-piezas u objetos antro-po-arqueologico, paleontológicos o de formación natural.

A grandes rasgos en materia nacional tenemos a la:

Arqueología: cercana a las ciencias sociales (que de la historia)

II

Próximo a la

II

Antropología

Y se encuentra vinculada a otros especialistas:

Etnohistoriadores : Debate sobre prehistoria.

Geólogos: Aporte crucial sobre poblamientos mas tempranos.

Físicos: 1ros especialistas en chile en técnica para medir edad de la cerámica.

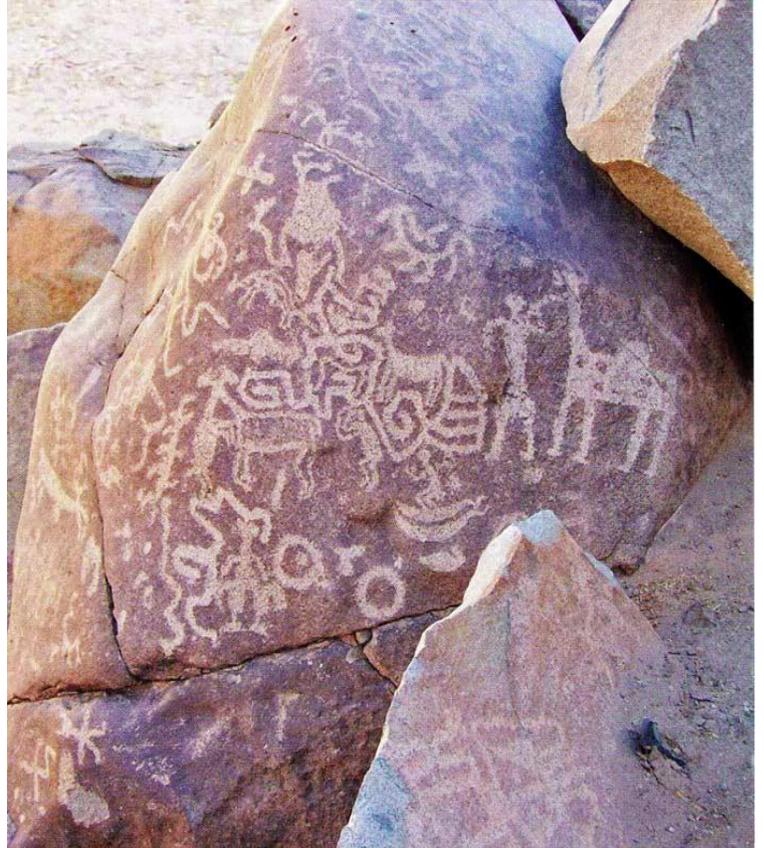
Biólogos: Aportes y estudios del clima y ecología en tiempos prehistóricos

-Actualmente el desarrollo de la investigación arqueológica está fuertemente asociado a Fondecyt.

11. Estado del arte en arqueología



El yeco-proximidades del quisco



Petroglifos Tamentica-quebrada de Huatacondo-Tarapaca

En el trabajo de campo en arqueología, podemos encontrarnos con diversos tipos de yacimientos, tan variados como el del enfrentar restos biológicos humanos o como instalaciones de arte rupestre.

De aquello, a la diversidad de escenarios y a la diversidad de materia a enfrentar para su análisis, el arsenal instrumental del arqueólogo puede ser ampliamente específico, o, común y análoga a otras áreas.

-Material de prospección Aeronáutico y satelital



-Brújula compas / orientación y navegación



-GPR / Radar Prospección Geofísica de subsuelo 3d



-Magnetómetro / prospección magnética de vapor de potasio



- Resistivímetro / prospección geo eléctrica



-Penetro metro / determina dureza de suelo



-Test kit / textura de suelo



-Test kit / rocas minerales

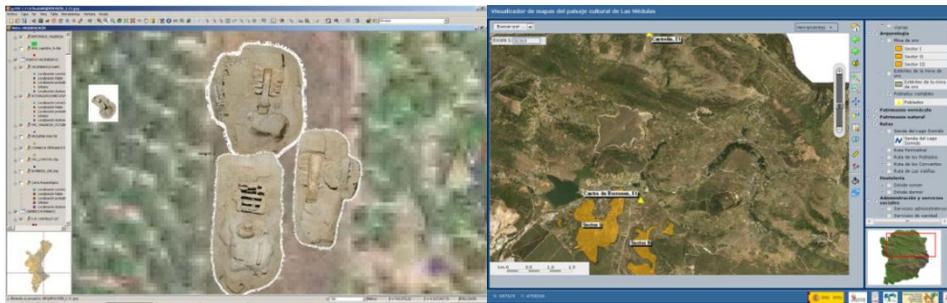


-SIG – Sistema información geografía - softwares: GPS Utility - Grass

Plataforma en el tratamiento, patrones, gestión y análisis de la dimensión espacial de datos arqueológicos

Intercambio de datos constante entre GPS – PC

Registro e inventario georreferencial de bienes nacionales



-GPS



-Laptop / PDA



-Espátulas / paletín / palas



-Martillos / macetas



-Peras de aire / removedor de partículas



-Cubetas



-Brochas / pinceles / escobillas



-Kit instrumental odontológico



-Pinzas punta fina y gruesa



-Tamices



-Saca muestra de sedimento



-Cuerda para límites y cuadrícula



-Paraloid B 72 / para conservación de obras de arte y Fósiles / Adhesivo-
Barniz



-Polvo de zinc / utilizado en proceso de electrolisis



-Hinchas de medir



-Pie de metro



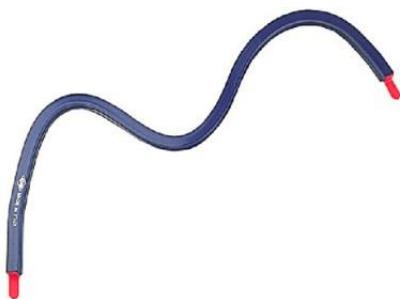
-Niveles / Bolsillo / regleta / laser



-Plomo



-Regla flexible



-Tiza líneas



-Calibrador interior



-Calibrador exterior



-Compas de punta



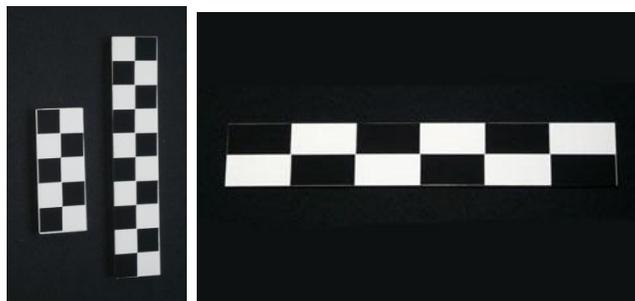
-Compas de espesores



-Compas lápiz



-Kit de escalas



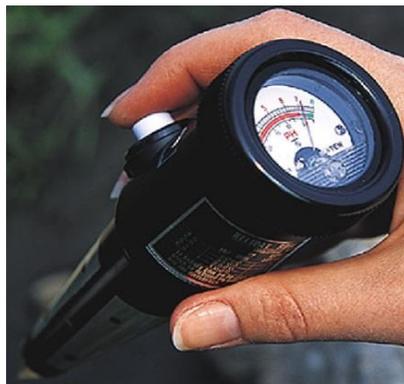
-Balanza de precisión



-Mini balanza



-Medidor de PH y humedad de suelo



-Perfilador



-Jalón topográfico



-Altimetro



-Teodolito



-Magniscopio



-Telemetro



-Fotografía y video



-Prismáticos



-Cuenta hilos



-Lupas variada ampliación



-Lupa iluminada



Referencias Datos

-Cartel de referencias



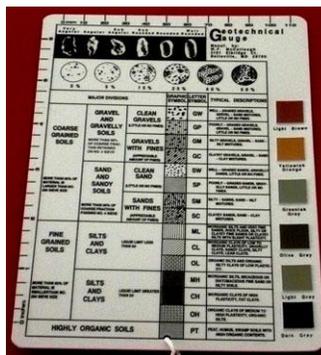
-Letras



-Ficha de granulometría



-Ficha geotécnica



-Clasificador por color de muestra de rocas



-Laptop



-Documentación ad-hoc / investigación / bibliografía



-Teléfono satelital



-Handy



-Overol



-Impermeable



-Protector de calzado (anti contaminación)



-Antiparras



-Protector nasal



-Guantes quirúrgicos



-Guantes policotón



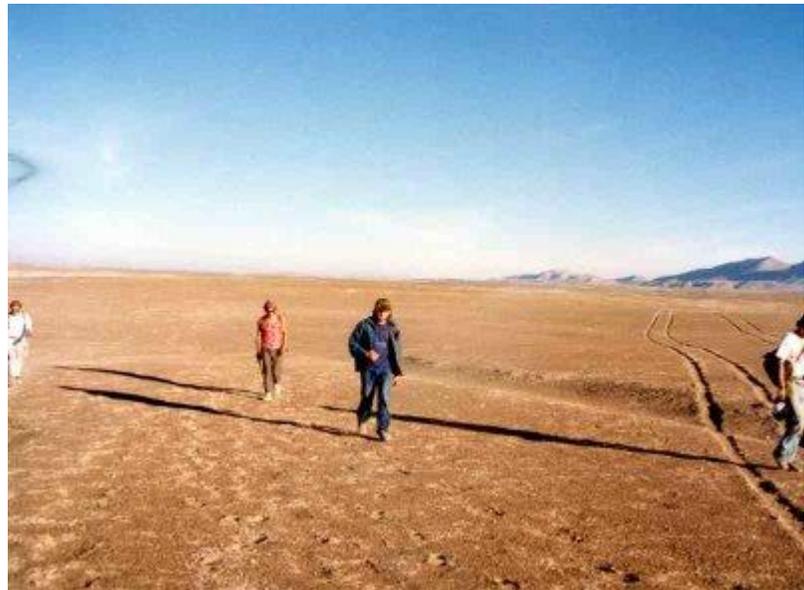
-Sombrero



-Casco



- Toldos
- Mochilas
- Carpas
- Saco de dormir
- Mechero y lámpara
- Linternas
- Botiquín
- Cuchillo multipropósito
- Cantimplora
- Cocinilla



Arqueólogos en terreno

- Coolers
- Mercadería alimentos
- Utensilios de cocina
- Bidones de agua

11.1 Análisis del estado del arte en arqueología

El material anteriormente expuesto puede variar de acuerdo al escenario del yacimiento.

Sin contar con la sumatoria objetual que se podría generar con el eventual hallazgo de vestigios propios del yacimiento a ser recuperados

Tenemos por ejemplo:

-Artefactos: Objetos realizados por el hombre.

-Ecofactos: Productos naturales, pero que el hombre llevó a un lugar determinado. Por ejemplo, un tronco de árbol (sin tallar) que usarían como poste. O restos animales que llevaron desde otro lugar (quizá cazan ciertos animales en una zona y los trasladan a otras donde no existen.)

-Circundatos: Restos naturales que están en el yacimiento de forma natural. Por ejemplo, el polen, la vegetación, la micro fauna (roedores...), etc.

-Observable una probabilidad alta de saturación objetual.-

El siguiente diagrama evidencia lo exhaustiva que puede llegar a ser el procedimiento de análisis de superficie, que es solo una de las fases de trabajo que se pueden dar en arqueología (y en otras disciplinas que articulan la prospección).

Diagrama de flujo de la metodología de estudio de superficie

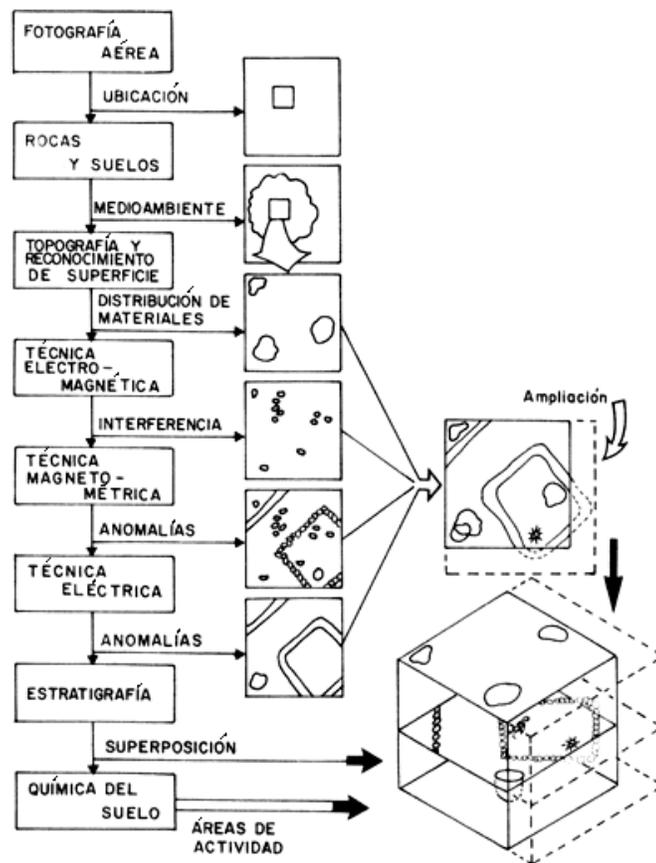


Diagrama de flujo geoanálisis

-Pude adquirir un eventual timing variable de trabajo.-

En el arsenal instrumental del arqueólogo se observan instancias de energizado en todas sus fases de trabajo:

- Prospección
- Estudio de superficie
- Excavación
- Recuperación

Se articulan:

Diversos Yacimientos ----->Diversos instrumentos

Tenemos:

Escenario -----> Fluctuante <----- Prestaciones
Flotante

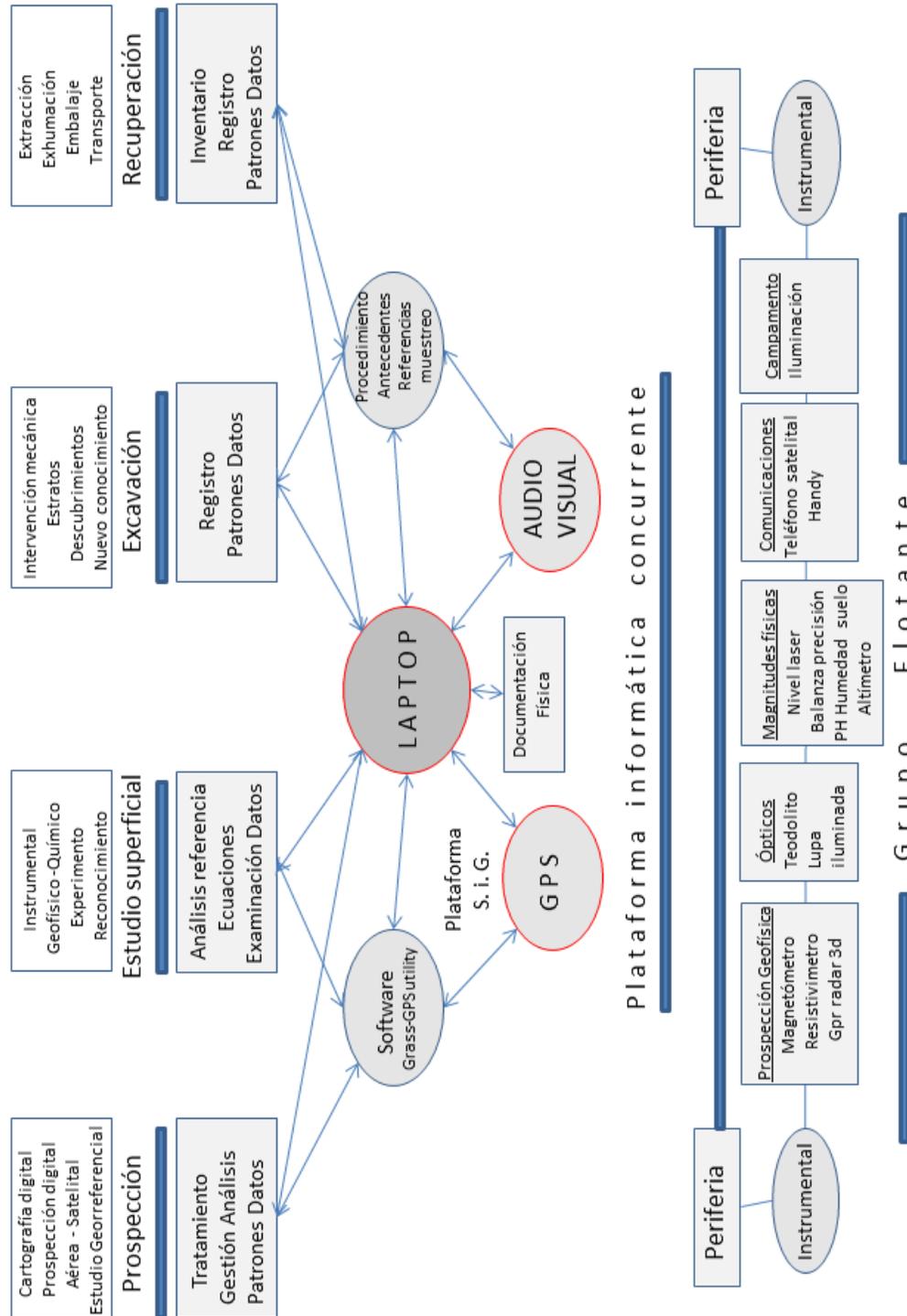
Para nuestro estudio, ahora enfocado al energizado de instrumental particular por medio de un sistema fotovoltaico, es necesario definir cuáles son los elementos más recurrentes y preponderantes en las fases y procedimientos del trabajo de campo en arqueología y en otros contextos científicos que se vinculen con el trabajo de campo, la prospección territorial, el análisis de datos de exploración en exteriores y geo referenciales.

>>Las herramientas energizadas de trabajo que persisten con mayor grado de permanencia en el recorrido de las fases de operaciones, se pueden reunir en un pequeño grupo, más bien relacionadas a la gestión y tratamiento de información.

>>Se vinculan en un encadenamiento de agentes que por sus habilidades trascienden el particular y diverso escenario del arqueólogo.

>>Es una entidad integrada, que podemos identificar como plataforma informática concurrente.

A continuación formulamos un mapa conceptual de análisis del instrumental que es energizado.



A través del anterior cuadro de relaciones, podemos determinar la identificación de la unidad informática concurrente como entidad transversal en:

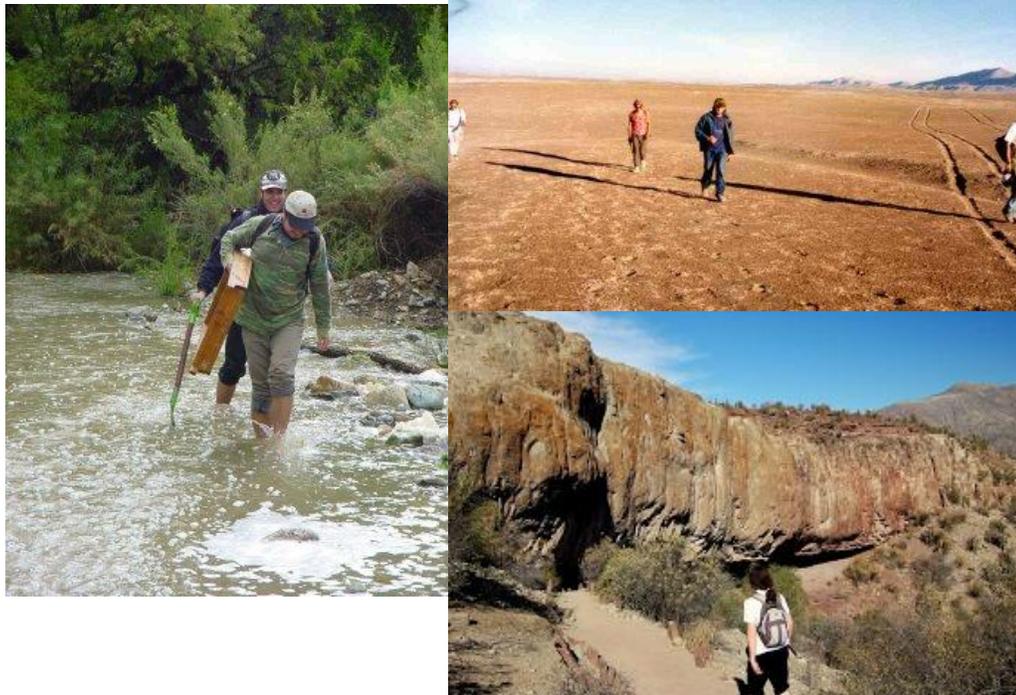
- A. En lo particular del arqueólogo y presente en sus fases operacionales.
- B. En lo general de la exploración en geo ciencias en terreno.
- C. Próximo en la incursión de experiencias documentales al aire libre.

11.2 Conclusiones del estado del arte de Arqueología

1. Existe un eventual timing variable de trabajo en general o más bien, en cada una de sus variadas fases de trabajo, con el riesgo de quedar expuesto a prolongaciones en la agenda de actividades que se traduce en un potencial consumo de recursos anticipados, en los cuales los energéticos-eléctricos afectarían notablemente su desempeño.
2. Se encuentra muy presente la probabilidad de saturación objetual de acuerdo al gran arsenal instrumental del trabajo de campo, sumado al posible y delicado material arqueológico a recuperar en determinado yacimiento. El Arqueólogo debe articular un amplio grado organizativo y de resguardo para el control y orden que se debe asumir en condiciones de aislación e intemperie, donde la escases de medios de apoyo y de contención física, puede estar muy presente.
3. Reconocemos una entidad eléctrica común, que se hace parte o se desenvuelve en cada una de las etapas de trabajo del arqueólogo, y que es transversal a otras áreas profesionales de la incursión en terreno, identificada como plataforma informática concurrente.

4. Para nuestra proyección del sistema fotovoltaico tomaremos este grupo de dispositivos eléctricos con mayor énfasis, y tangencialmente daremos prestaciones a los elementos también energizados flotantes, como periféricos.

12. Instancias de la incursión en terreno



Arqueólogos en incursión y trayectos (caminata)

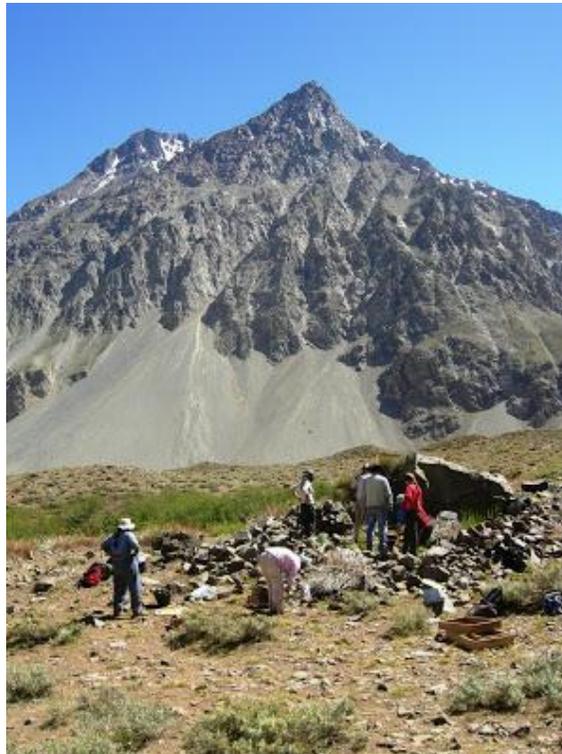
En lo referido a incursión pedestre del personal, el desplazamiento de un punto a otro se realiza condicionado al terreno que puede ser muy árido y agreste, muchas veces no dimensionada anticipadamente en cuanto a trayectos a realizar y tiempo a ejercer para las actividades de prospección. El material que se debe cargar, implementación, instrumental, etc. Se realiza de manera manual o a mano, o de manera portable en mochilas o bolsos.

Su movilidad se realiza de manera común para una postura vertical al tránsito.



Impredecibles espacios del escenario

Se pueden manifestar condiciones de trabajo restrictivas en cuanto a movilidad en algunos yacimientos. Posiblemente con zonas de escaso espacio de maniobra. El personal debe asumir las lecturas de espacios cerrados y recónditos del lugar como suyas.



Topografía Irregular

En la imagen de la página anterior, observamos que también está muy sujeto a campos abiertos, y de terreno topográfico irregular, y su personal puede poseer libre movilidad como una dispersión de unidades en el entorno.



Trabajo Especifico-detallado / Parte de su material y enceres queda expuesto al terreno

Acá apreciamos una de los tipos de trabajo de análisis de superficie, trabajo de tamizado de material particulado. Lo realizan con elementos de apoyo como mesas, el cual se ocupan en su totalidad para esta tarea dejando de lado y a disposición del terreno pertenencias y enceres del oficio. La postura de trabajo requiere una leve contracción de acercamiento al material procesado para su discriminación y análisis. Un campo visual de atención, que se manifiesta en la aparición del leve ángulo corporal de trabajo.



Rastreo minucioso – dinámico - impredecible

De la fotografía pasada, vemos un claro trabajo de exploración del terreno con especial énfasis a un meticuloso reconocimiento y búsqueda de materia presente en el suelo. Nuevamente presente un terreno irregular, el cual es explorado en movilidad con una contracción angular marcada, encorvado del cuerpo para el análisis del trayecto en movimiento, una continuidad dinámica.



Yacimiento en excavación – faena – alta concentración de personal

De las 2 imágenes, observamos trabajo de excavación en un contexto de operación de faena, por las características de la implementación relativas a la seguridad. En este caso apreciamos un alto tráfico de personal posicionado en el yacimiento. El trabajo de excavación es un trabajo de postura “agachada” del

cuerpo, aparece la presciencia de variados ángulos en estado de recogimiento hacia un acercamiento íntimo al terreno para su dominio con precisión y mayor comprensión.



Excavación - trabajo exhaustivo y prolongado. Puede comprometer seriamente el alargamiento de plazos

Al igual que las anteriores imágenes nos encontramos con acciones de excavación, pero iniciando la instancia hacia el descubrimiento, cercano a la recuperación. Notamos un alto grado enfoque del acercamiento al material trabajado, una exploración con detenimiento, búsqueda de alto control, observable ya una compactación de cuerpo, con su postura retraída el arqueólogo cautiva su terreno, en un proceso de relación más íntima.



Fase próxima a la recuperación del vestigio, delicadeza y máximo cuidado por sobre la variable tiempo.

Trabajo de excavación y recuperación, remoción de partículas de material árido. Presión mecánica delicada con sutiles movimientos circulares y relación muy íntima y contenida con el material, muy próximo al rescate del vestigio.



Carga y apilamiento de material - Saturación - interacción mecánica agresiva entre elementos.

Personal con camioneta cargada con gran volumen de la implementación requerida, manifestando gran acumulación de objetos, compactación forzada para su contención del espacio que la soporta, evidenciando la saturación de todos los equipos necesarios para una rutina de trabajo de campo.



Trabajo de campo: Impredecible / Fluctuante / Versátil / Laborioso

12.1 Conclusiones de instancias de la incursión en terreno

1. El terreno es un trabajo dinámico, condicionado a la topografía del lugar, a los agentes espaciales que lo limitan, a los ambientes territoriales naturales diversos no importando las propiedades orgánica (flora-fauna) ni climática del lugar. Se debe adaptar al lugar.
2. Es una situación que es de “ida” solamente, es decir, requiere alta planificación de la contingencia de suministros y equipamiento a trasladar, sin posibilidad de carecer a último minuto de algo, y querer “regresar” a buscarlo. Es casi irreversible por decir algo.
3. En los trayectos hacia la prospección territorial, puede estar sometido a largas incursiones o caminatas adentrándose al terreno o en busca y reconocimiento de huellas indicativas a analizar, por lo que el traslado de equipos como “carga” es una variable de gran importancia. Esta debe ser coherente a esta dinámica.

4. Presenta como constante, la adaptación corporal de la persona a posturas de trabajo particulares, hacia la angulación circular (radial) de retraimiento o contracción volumétrica, muy parecido a una posición fetal. Para reconocer el terreno con mayor precisión y mantener una relación más íntima de control en la acción de ejercer trabajo mecánico sobre este. El arqueólogo está sujeto a flexibilidad anatómica ante las instancias de relación con los agentes que debe interactuar.

De lo anterior acerca de las contracciones corporales y movilidad biomecánica es una instancia característica en las personas que realizan trabajo en exteriores.

La presencia de la vertical como postura es casi nula, solo reconocible en estados neutrales, sin actividad directa. Es estar “parado” productivamente hablando(o con las manos en los bolsillos por decir algo)

13. Resumen de conclusiones

1. Un equipo fotovoltaico que realice la función de generación y suministro de electricidad, para que sea posible la entrega de esta (FV) con respaldo (acumulado) y control (regulado) eléctrico, debe reunir algunos subsistemas o componentes que son inamovibles.
2. Por conformarse en un sistema eléctrico que energiza otros objetos debe estar sujeto a la intervención de personal calificado para que su funcionamiento provea garantías en cuanto a seguridad y estabilidad en su desempeño.
3. Podemos barajar alternativas en la configuración de este sistema, para que la transformación de los rayos solares sean de mayor magnitud utilizando células FV de mayor conversión como lo son las de tipo monocristalino. A su vez, en cuanto a rendimiento energético propiamente tal, está el factor de orientación cardinal que deben poseer los módulos FV y el factor de inclinación angular acimutal, que son necesarios para una óptima eficiencia en su desempeño.
4. Este sistema eléctrico fotovoltaico que es materia de este estudio, el cual su meta es que cumpla con las propiedades de no estacionaria y el mayor rendimiento posible. Debe apoyarse para organizarse como sistema coherente y unificado, en un sistema mecánico que sea capaz de articular la integración de subsistemas, la disminución de su volumen para efectos de movilidad y articular las variables anteriormente mencionadas referidas a su adaptabilidad del vector solar directo de los módulos FV.
5. Lo anteriormente descrito toma relevancia después de observar el estado del arte, específicamente a los objetos que se compactan o adquieren facultades de fluida movilidad. Dado que no existe claridad en los factores de captación eficiente de los rayos del sol, para que sea directa, y posibilite rescatar al máximo esta energía en días nublados o cuando el sol a dejado de estar en su máxima insolación sobre el terreno que es a medio día.
6. Su relación con el terreno de soporte, los deja sujetos a ser depositados a nivel de suelo exponiéndolos a direccionar la superficie fotovoltaica hacia el cielo bajo un vector cenital, más bien quedando el plano FV de manera horizontal, que es lo que imposibilita su inclinación angular.

7. Según la tendencia de nuevas aplicaciones fotovoltaicas como también desde la ingeniería de los materiales, la de proyectar elementos solares con funciones compuestas, para otorgar valor agregado a la materia fotovoltaica. Se torna un interesante camino que posiblemente podríamos adoptar.

8. Desde la perspectiva nacional, en cuanto a energías renovables y específicamente en el tema de energía solar fotovoltaica. Nos encontramos en un estado en fases de desarrollo, donde su mayor intervención es ejercida por el rubro de instaladores eléctricos y de edificación para proyectos convencionales en la utilización de la energía solar, y en cuanto a proyectos de tipo no convencional como lo serian los no estacionarios solo han sido abordados en formatos dirigidos hacia la investigación.

9. Nuestro mercado está dominado por la oferta extranjera para productos elaborados con fines FV. De esto y lo mencionado anteriormente es donde el diseño se puede hacer parte para contribuir de manera paulatina al desarrollo nacional en esta materia.

10. En el área de aplicación al que estamos aspirando, que es la incursión en terreno de profesional científico en geo ciencias, específicamente en arqueología como usuario tipo. Aparece la variable de un desempeño con condiciones de aislación en exteriores impredecibles, donde la energía solar aparece como un potente instrumento de respaldo para los recursos energéticos que necesita parte de su arsenal de herramientas o dispositivos que utiliza. Esta variable de aislación que se asocian a su trabajo, deben ser complementadas con un respaldo eficiente de la energía que queremos proveer enfocada a alcanzar el mayor rendimiento posible, dado el eventual alargamiento de plazos en la agenda de actividades que se podrían manifestar. El que se logra a través de la toma de decisiones en cuanto a células FV, la disposición del adecuado conocimiento para abordar una correcta orientación cardinal y la prestación implícita en el equipo proyectado de su posibilidad de regulación en inclinación angular solar.

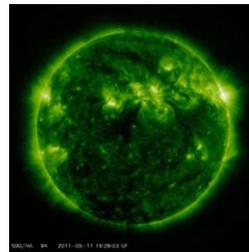
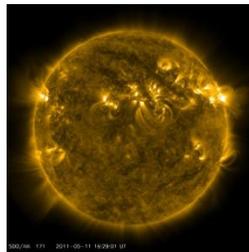
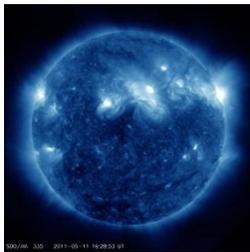
11. Debido a la alta cantidad de material objetual y delicado que puede abordar el arqueólogo ya sea en sus herramientas de trabajo como organizarse con nuevos objetos propios de la recuperación en el yacimiento. Se presenta la probabilidad de saturación objetual con bajas instancias físicas para contener este material en

terreno. Entonces abordaremos esta situación creando una relación más directa o íntima entre objetos eléctricos para recarga y generador fotovoltaico. Para así no depender del escaso soporte que se podría presentar en la zona de trabajo, ya que mucho del instrumental del arqueólogo es de extrema delicadeza y sin contingencia o escasa de soporte para estos, en su procedimiento de carga eléctrica quedarían expuestos a zonas adjuntas al generador FV, creándose una vulnerabilidad en estos. Potenciando un peligro para la seguridad del dispositivo quedando a la suerte del terreno y al tráfico circundante de personas a posibles tropiezos, tirones, traducido a daño mecánico en el equipo, a daño en el puerto de conectividad del generador o poniendo en riesgo a las personas a caídas o por ejemplo a la pérdida de control sobre una pieza de alfarería.

12. Se hace interesante abordar este problema direccionado con especial énfasis a la entidad identificada en el estado del arte de arqueología, como la plataforma informática concurrente, que es configurada principalmente por laptop, gps, y equipos visuales para fotografía y video que son los más transversales en sus fases de trabajo particular y presente en otras áreas de la prospección. Pero no perdiendo de vista los otros artículos eléctricos (Ej.: Radar GPR, iluminación, etc.) el cual daremos prestaciones como periféricos que de acuerdo a su dimensión de portable también se hacen parte de la contingencia energética.

13. Y por último cabe destacar, que el trabajo en terreno es un ejercicio dinámico, que está sujeto a la adaptabilidad del lugar por lo tanto nuestra solución, debe ser capaz de reconocer la eventual irregularidad del suelo, como también propiedades para que su traslado sea fluido y lo menos engorroso posibles mediante facultades de disminución de su volumen para su instancia de transporte y con una apropiada protección de sus partes.

III.- Proyecto



14. Descripción del proyecto

Nuestra propuesta estará direccionada hacia una plataforma física de apoyo para carga energética fotovoltaica que se adapta al sol, que esencialmente estará enfocada a la entidad informática concurrente del usuario, y tangencialmente con prestaciones a los elementos energizados flotantes como periféricos.

Que se traduce en un: sistema integrado no estacionario de soporte para dispositivos portables, para su energizado vía módulos fotovoltaicos que son orientables para un alto aprovechamiento del vector solar.

15. Objetivo general del Producto

Complementar y asistir las operaciones en condiciones de aislación, del trabajo de profesionales en terreno con características explorativas y con posibilidades de desplazamiento e incursión pedestre.

16. Objetivos específicos del Producto

-Generar energía de respaldo con particular énfasis para el abastecimiento de la cadena de dispositivos de tipo informático portables.

-Articular instancias de ajuste de las células fotovoltaicas para una eficiente captura del vector solar.

-Permitir que los dispositivos a suministrar con energía dispongan de un lugar de permanencia durante este proceso.

17. Propuesta de Diseño

Sistema soporte de dispositivos eléctricos portables para energizado fotovoltaico de alto desempeño en investigación de campo.

Como agente activo funcional, entidad contenida de traslado que se transforma en una moderada plataforma de soporte objetual y que descubre el sustrato de conversión fotovoltaica para intervenirla hacia una eficiente y correcta postura al vector solar.

Conceptos asociados:

Entidad: Ente o ser, lo que constituye la esencia o la forma de una cosa.

Contenido: Lo que se contiene dentro de una cosa.

Transformar: Hacer cambiar de forma o aspecto.

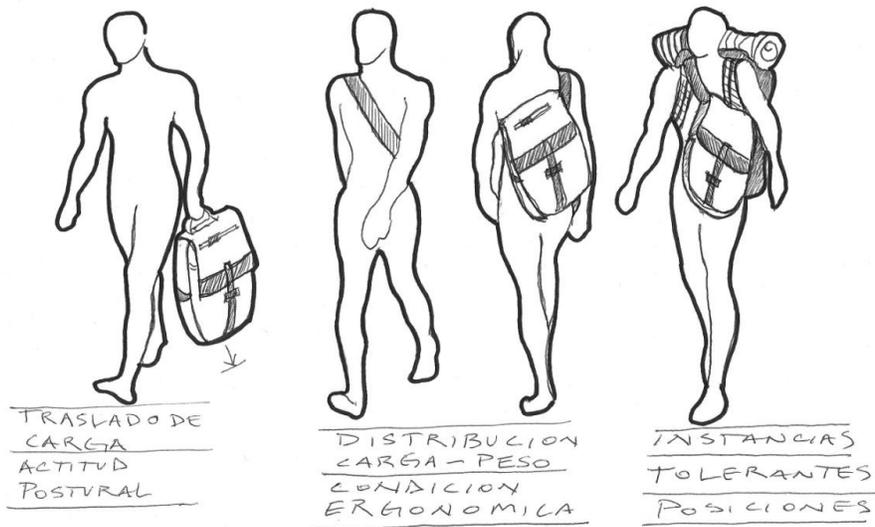
Plataforma: Lugar llano más elevado que lo que le rodea.

Descubre: Destapar lo que está cubierto.

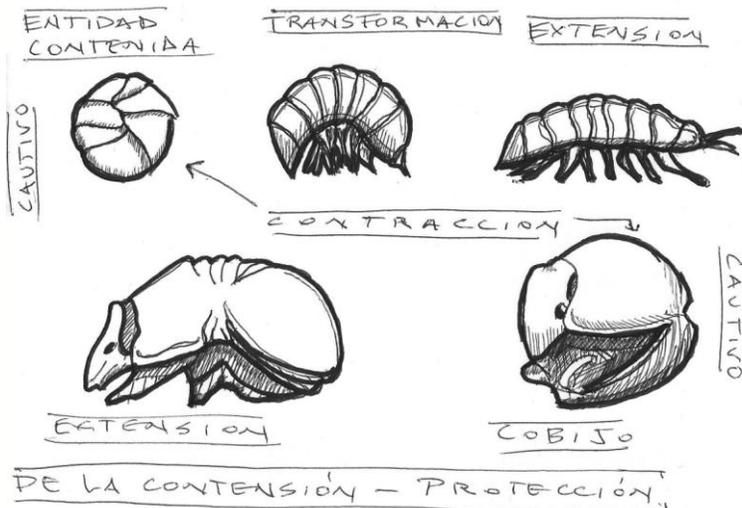
18. Génesis Formal

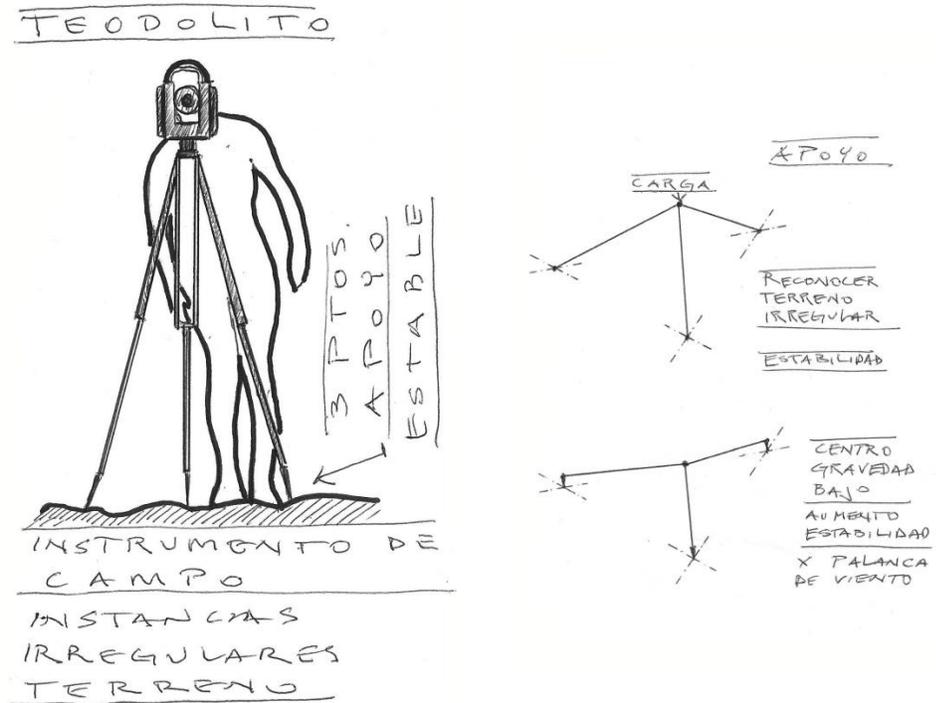
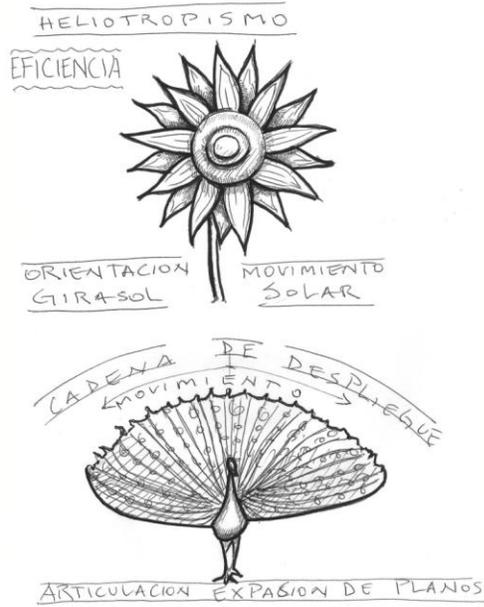
Los primeros indicios de diseño del dispositivo se generan a partir de ciertos conceptos que nos permiten iniciar la configuración esencial del sistema integrado.

Movilidad



Protección





De lo anterior:

- Movilidad - La condición no estacionaria_____

Instancias de transporte e interacción de traslado personal:

Características de distribución de carga/peso, condición ergonómica y que permita tolerar posturas.

- Protección - La condición de seguridad del dispositivo_____

Sistema contenedor y unificador:

Sistema mecánico contenedor heavy-duty; para absorber las posibles acciones agresivas externas que se presenta en el transporte, en el terreno, en el apilamiento, etc. Además, unifica e integra todos los sistemas componentes del conjunto.

La forma debe comunicar seguridad, tiene que integrarse al lenguaje en común que poseen los dispositivos del área, geoequipos, instrumental outdoor.

- Captura radiación solar - La condición de optimizar el rendimiento fotovoltaico_____

Sistema células Fotovoltaicas orientables / plegables

Sistema mecánico que sustenta las células fotovoltaicas, y que mediante su articulación permite la extensión o el plegado de estas, para efectos de disminución de su volumen para el guardado. Como también la característica de ejercer la acción pivotante relativa al ángulo de incidencia del vector solar.

- Apoyo - La condición de reconocer el terreno irregular_____

Sistema de apoyo terrestre al modo activo:

Sistema mecánico base de 3 apoyos con vínculo que permite estructurar todo el sistema integrado.

- Del objetivo para el soporte de dispositivos eléctricos durante su recarga:

Sistema de soporte de carga

Sistema mecánico compuesto por bandeja y vínculos pivotantes, que permiten el alzamiento de esta por medio del movimiento radial.

- De lo concluido referente a los antecedentes específicamente al sistema eléctrico fotovoltaico:

Si bien determinamos que el conjunto debe ser lo más compacto posible de acuerdo a la condición de transportable. Y que alberga una serie de componentes, el cual, el más influyente en relación a la escala general del conjunto que condicionara su dimensión total, es la superficie fotovoltaica para la captura energética. La que estará dimensionada de acuerdo al rendimiento energético que debe proveer.

Área aproximada: 3132cm^2 . (+/-) S/FV

A partir de este parámetro, con la característica de plegado de la superficie FV, sumado a que el dispositivo debe tener una interacción amigable relativo a una envergadura manipulable con el usuario.

- Estamos en condiciones de construir la proyección de la geometría del conjunto que se presenta a continuación:

19. La Forma

Proyección del conjunto



Apoyo base

:

Tripode



Vinculo

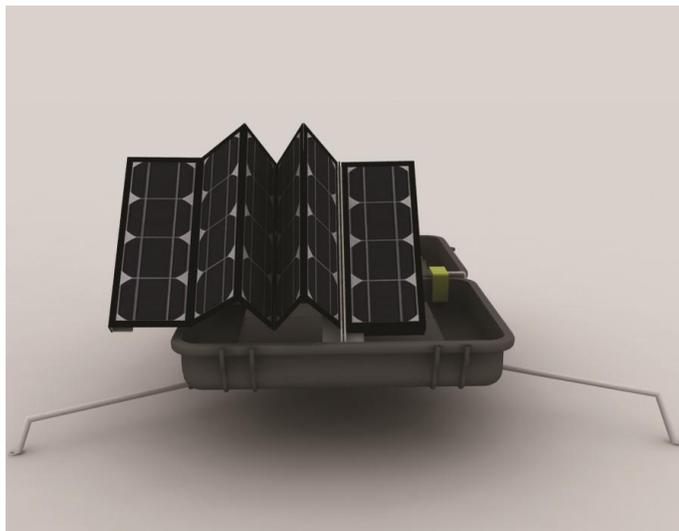


Unión conjunto

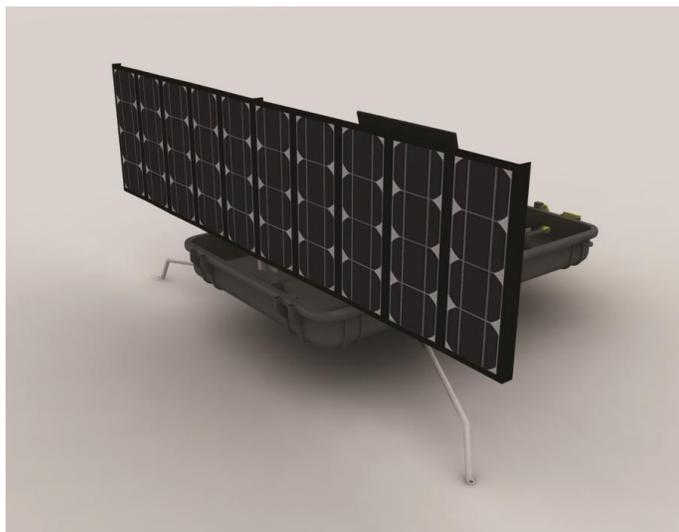


Activación Panel Fotovoltaico

Despliegue Panel

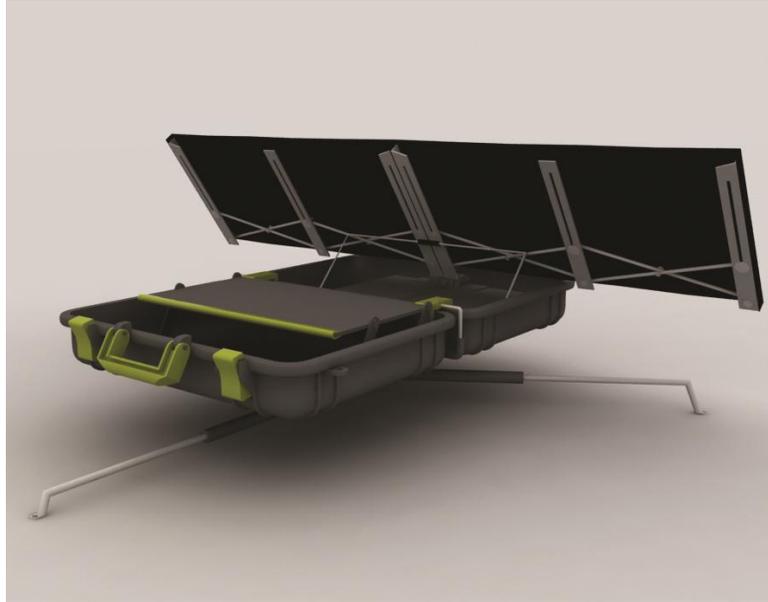


Ajuste ángulo de inclinación de panel

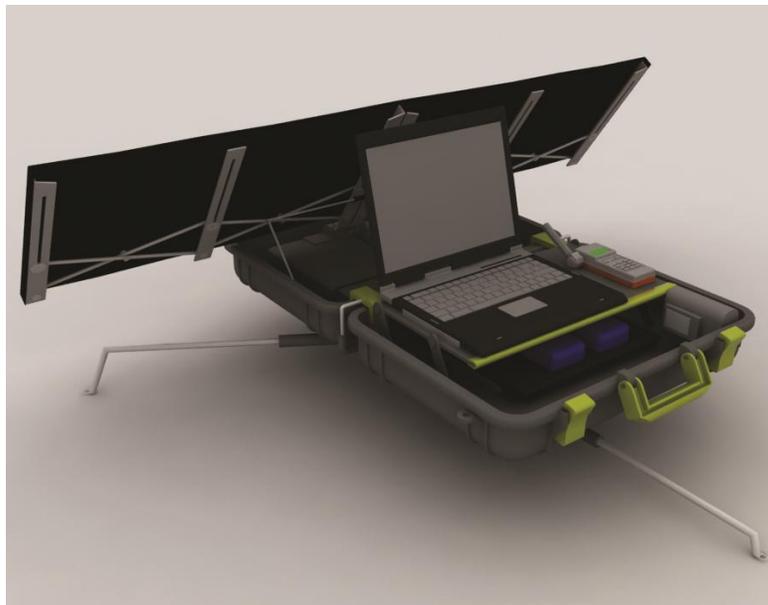


El soporte de dispositivos

Alzamiento de bandeja



Carga de dispositivos portables



Perspectiva frontal



- Las imágenes anteriormente presentadas representan el diseño conceptual previo a enfrentar la fase de generación de prototipo como dispositivo de prueba.

20. Elementos finitos del producto.

El sistema eléctrico fotovoltaico alberga componentes de funcionamiento limitado.

Las células fotovoltaicas después de un tiempo de funcionamiento bajan su capacidad de rendimiento energético, de acuerdo al rendimiento nominal que expresa el fabricante. La integración de este componente se realiza bajo una condición modular.

Los acumuladores son el componente con una vida útil nominal determinada por el fabricante, y de especial cuidado con el procedimiento de reciclaje. La integración de este componente se realiza bajo una condición modular para un posterior recambio cuando su ciclo se cumpla.

21. Formulación de contenidos basado en modelo IMDI

Escenario Material

1. Uso:

Generar electricidad por conversión fotovoltaica para suministro en incursión en terreno.

2. Forma función:

Sistema integrado y contenedor que despliega bandeja para soportar dispositivos eléctricos durante su recarga y celdas fotovoltaicas regulables en su acimutal, con puertos de conectividad eléctrica.

3. Materias primas:

Aluminio, fibra de carbono, technyl, policarbonato monolítico, selladores.

4. Semi elaborados:

Celdas solares mono cristalinas no rígidas, Pelican case, batería de ciclo profundo híbrida de gel, regulador de carga eléctrica, conductores eléctricos, puertos de conectividad, cables/líneas eléctricas, fijaciones avellanadas allen inox, regatones plásticos, burletes de goma, brújula.

Escenario de la Transformación

Tecnología:

1. Proveedores de corte laser/agua, plegado cnc, fresado y torno cnc, tronzado, servicios de maestranza.

2. Proceso de fabricación:

Por subconjunto de sistemas, mecanizados, vinculaciones, fijaciones.

3. Armado:

Configuración case, montaje de sistemas mecánicos, montaje de sistemas eléctricos, embalaje.

4. Control de calidad:

Evaluación y certificación por norma eléctrica, evaluación de comportamiento mecánico, evaluación de producción terminaciones y detalles.

1. Distribución:

Directa / web, indirecta

2. Punto de venta:

Del área científica / instrumental geociencias, outdoor tecnologías, retail.

3. Posicionamiento:

Precio enfrentado a competencias próximas.

4. Público:

De nicho, Profesionales de incursión y exploración en geociencias, trabajos de campo inserto en la naturaleza; Arqueología, geología, prospección minera, topografía, geomensura, biólogos, forestales, etc. Y, próximo a aventureros de incursión, deportistas outdoor y de experiencias documentales al aire libre, caza/pesca, scouts, etc.

Construcción Brief:

Orientación conceptual de orden científico y alta tecnología, de nicho específico limitado, próximo para enfrentar a aéreas outdoor / deportes / incursión aventura.

1. Embalaje:

Envoltorio vinilo translucido termosellado serigrafiado / marca / certificación técnica.

2. Soportes gráficos:

Manual de uso, infografía de geoposicionamiento y orientación solar.

3. Marca:

Inicialmente orientado al concepto de sol y cinética / cineticasolar.

4. Publicidad:

Participación de feria científicas de nicho, tecnológicas, energías renovables, y eficiencia energética, boletines y revistas a fines, banners en webs de colegios profesionales el área.

22. Bibliografía

- Quadri, N. 1994. Energía Fotovoltaica. Argentina: Alsina
- Quadri, N. 2005. Energía Solar: agua caliente; energía fotovoltaica; calefacción; energía eólica; refrigeración; biomasa. Argentina: Alsina
- Comisión nacional de energía / Programa de las naciones unidas para el desarrollo. 2008. Energía Fotovoltaica: Normas energías renovables. Santiago: CNE/PNUD.
- Manzini, E. 1986. La materia de la invención: materiales y proyectos. España: Ceac, S.A.
- Salvat .Gran enciclopedia didáctica ilustrada: El universo (tomo 3).
- Otarola, R. 2012. Descripción y aplicaciones de la tecnología solar fotovoltaica en el mundo: avances y últimas tendencias. <http://www.cdt.cl/cdt/uploads/Roberto%20Otarola%20-%20Bosch%20-%20Junio%202012.pdf>
- Nolasco, V. 2012. Energía solar fotovoltaica: sistemas aislados y conectados a la red. <http://www.e-solar.cl/e-solar/www/adminTools/material.asp>
- Argomedo, RM. 2012. Electrificación rural en la región de Coquimbo: Primer proyecto fotovoltaico masivo en Chile. <http://www-cdt-cl.devphp01.synaptic.cl/2012/06/seminario-inaugural-energia-solar-fotovoltaica-en-el-sector-construccion/>
- Centro de energías renovables del Ministerio de Energía. Energía solar. www.cergob.cl
- Prado, C. 2008. Diseño de un sistema eléctrico fotovoltaico para comunidad aislada. Costa Rica. Tesis, Bachiller en ingeniería eléctrica, Facultad ingeniería universidad costa rica. <http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb0831t.pdf>
- González, R. y Quiroz, RA. La energía: Materiales de estudio para la asignatura de física y química. <http://santamarcatecnologia.files.wordpress.com/2009/10/energ.pdf>
- González, C. 2011. Celdas solares. Protolab móvil, centro de arte libre y tecnología libre. www.protolabmovil.cc
- Ormeño. Ma. I, 2006. Un vistazo general al cosmos: unidad 1 La esfera celeste. Facultad de ciencias departamento de física, universidad de Santiago Chile.
- SustentaBit. 2010. Energía fotovoltaica en Chile. http://www.website.asocanalesmaipo.cl/pdfnot/reportaje_sustenta_bit.pdf

- Focer (Fortalecimiento de la capacidad en energía renovable para America Central), 2002. Manual sobre energía renovable: Solar fotovoltaica. San Jose Costa Rica. www.bunca.org/publicaciones/FOTOVOLT.pdf
- Pintor, M. y Garcia Ortega, JL. 2003. Guía solar: Como disponer de energía solar fotovoltaica conectada a la red eléctrica. Greenpeace. España. http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/11_descargas/pdf/Guia_Solar_Greenpeace_2003.pdf
- CNE/PNUD/UTFSM. 2008. Irradiancia solar en territorio de la republica de chile. <http://www.labsolar.utfsm.cl/images/stories/RegistroSolarimetrico.pdf>
- Aqueveque, E.J. 2009. Bombeo de agua para riego en cerro Calan utilizando energía solar fotovoltaica. Tesis. Titulo de ingeniería civil, Facultad de ciencias físicas y matemáticas, departamento ingeniería civil universidad de chile. www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf-aqueveque_em/sources/cf-aqueveque_em.pdf
- Angulo, T. y Porres, F. 2006. Inventario arqueológico: Metodología, procedimientos, y nuevas tecnologías. La rioja España. <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2667952.pdf>
- Gallardo, F. y Cornejo, L. 1986. El diseño de la prospección arqueológica: un caso de estudio. Revista Chungara n° 16-17. Universidad de Tarapacá Arica chile http://www.chungara.cl/Vols/1986/Vol16-17/El_diseno_de_la_prospeccion_arqueologica.pdf
- Arquolab. 2011. Catalogo de Herramientas. Barcelona-España. http://api.ning.com/files/84OUmtpqm3ma3qviGKUo1SM-BzUM9yfA3ksDdxGbr1wMb-MQLDBNky31focQzR8Wd57NLlzEGPujqHC**AFhSCwI5TmmGA6I/EINESgener2011.pdf
- García, L. La prospección arqueológica de superficie y los SIG. Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Sevilla. http://grupo.us.es/atlas/documentos/articulos/ponencia_cordoba_2003/ponencia_cordoba_2003.htm
- Cerrillo, E y Mayoral, V. 2009. Un sistema de prospección arqueológica asistida por SIG libre: Diseño, puesta en práctica y perspectivas futuras. CSIC instituto de arqueología. Mérida España. <http://digital.csic.es/bitstream/10261/13478/1/C9.pdf>
- La radiación solar: Capitulo 1. Enalmex. <http://www.enalmex.com/docpdf/libro/ch01.pdf.pdf>
- Amortegui, JC. 2011. Realización de un cargador de batería solar para dispositivos portátiles. Tesis. Ingeniería técnica industrial en electrónica industrial. Departament d'enginyria electrónica eléctrica i autamatica Universitat Rovira I Virgili. <http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/1647pub.pdf>
- ehow contributor. Como construir un sistema de panel solar portátil. http://www.ehowenespanol.com/construir-sistema-panel-solar-portatil-como_137169/

- David L. Chandler, MIT News Office, 2011. While you're up, print me a solar cell.
<http://newsoffice.mit.edu/2011/printable-solar-cells-0711>
- Ison21. Blog de ingeniería y sostenibilidad para el s. 21. 2010.
<http://www.ison21.es/2010/05/06/el-mit-logra-imprimir-celulas-solares-sobre-papel/>
- Energía fotovoltaica Blog. <http://pci9aleiva.blogspot.com/>
- Gstriatum.com. Como aprovechar las Ecotecnias.
<http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2013/06/08/como-aprovechar-las-ecotecnias/>
- González, O. bricogeek. 2011. Seguidor de luz automático para panel solar.
<http://blog.bricogeek.com/noticias/diy/seguidor-de-luz-automatico-para-panel-solar/#more>
- Solar nmsu. Energía solar / Orientación. http://solar.nmsu.edu/wp_guide/energia.html
- Energías renovables y limpias Blog. 2012. Ventajas y desventajas de la energía solar.
<http://energias-renovables-y-limpias.blogspot.com/2012/10/ventajas-y-desventajas-de-la-energia-solar.html>
- Sanchez, S. 2012. Mejora de las células solares convencionales empleando nano materiales. <http://blogs.creamoselfuturo.com/nano-tecnologia/2012/03/12/mejora-de-las-celulas-solares-convencionales-empleando-nanomateriales/>
- Ingenieros. es. (noticia). Nano materiales para el diseño de células solares de bajo coste.
<http://www.ingenieros.es/noticias/ver/nanomateriales-para-el-diseno-de-celulas-solares-de-bajo-coste/3503>
- Energía futura.com.blog. 2009.(noticia). Nano-tinta de silicio: nuevas células fotovoltaicas.
<http://energeticafutura.com/blog/nano-tinta-de-silicio-nuevas-celulas-fotovoltaicas/>
- Arqueologia.cl. Portal . 2012. <http://www.arqueologia.cl/cornejo/>
- Sinfinmix. (Pagina personal de contenidos, apuntes universidad complutense Madrid).
Arqueología : Teoría metodológica.
<http://nova.es/sinfinmix/apuntes/metodolo.html#recuperación>
- Aguilar y Cano. Como trabajan los arqueólogos.
http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/evolucion_hombre/cmo_trabajan_los_arqueologos.html
- Canal UNED y La 2 TV E. 2010. El proceso de una excavación arqueológica.
<http://www.youtube.com/watch?v=IMxUBVQ68-Y>
- Quiroz, D. 2012. Excavación arqueológica Chile.
<http://www.youtube.com/watch?v=6PcidPkV7XY>

- Biblioteca digital del ilce. Herramientas del arqueólogo.
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/123/htm/sec_4.htm
- Dr. Larraín, H. (blog) Eco – antropología.
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/123/htm/sec_4.htm
- Instituto de restauración del patrimonio. Universidad politécnica de valencia. Instrumentos para medición. http://www.irp.webs.upv.es/ficha_medicion.php?lang=es&id=132
- Carreton, A. 2013. La prospección. Herramienta de la Arqueología.
<http://arqueoblog.com/la-prospeccion/>
- A. M. Llamazares, 1993, “Arte rupestre de las quebradas de Guatacondo y Quisma, norte de Chile. Los petroglifos de Tamentica. <http://chileprecolombino.cl/arte/arte-rupestre/los-petroglifos-de-tamentica/>
- Momias chinchorro Portal. <http://momiaschinchorro.cl/joomla/>
- Sociedad paleontológica de chile Portal. <http://old.spach.cl/>
- Cornejo, L. 1997.Sociedad Chilena de Arqueología. Historia de la Arqueología chilena.
http://www.scha.cl/arqueologia_fundadores.php
- Bustamante, E. Blog. 2012. Que es la Arqueología.
<http://enriquebustamante.blogspot.com/2012/09/que-es-la-arqueologia.html>
- Romero, A. Blog. Arqueología de Arica Parinacota. <http://arqueo-arica.blogspot.com/2007/03/cv-curruculo-profesional.html>
- Ajata. R. Blog. Arqueología del norte de chile.
<http://arqueologiadelnortedechile.blogspot.com/p/videos.html>
- DocuHistory. Arqueología en el desierto mas árido del mundo – Chile.
<http://www.youtube.com/watch?v=-RnUjEmPVCQ>
- Cornejo, L. 2011 blog. Arqueólogos en acción. <http://arqterreno.blogspot.com/>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Sol>. El sol
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa> Energía
- http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar. Energía Solar
- http://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_solar Radiación solar
- http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica. Energía solar Fotovoltaica.
- http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_fotoel%C3%A9ctrica. Célula Fotoeléctrica.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Silicio> Silicio

- http://es.wikipedia.org/wiki/Seguidor_solar . Seguidor solar
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Heliotropismo> Heliotropismo
- http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_renovable Energía Renovable
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Arqueolog%C3%ADa> Arqueología
- http://es.wikipedia.org/wiki/Prospecci%C3%B3n_arqueol%C3%B3gica Prospección Arqueológica.