



ACADEMIA NACIONAL

ACADEMIA NACIONAL DE BOMBEROS DE CHILE

GUÍA COMPLEMENTARIA ANB

PANELES FOTOVOLTAICOS



ACADEMIA NACIONAL

Paneles Fotovoltaicos

Autor

Marcela Riffo Canales

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del “Copyright”, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

© 2017, Academia Nacional de Bomberos de Chile
Avda. Bustamante 086, Providencia, Santiago, Chile.

Teléfonos: (56) 2 2816 0027 / (56) 2 2816 0000

E-mail: academia@bomberos.cl

Twitter: @ANB_Chile

www.anb.cl

Director editorial: Alonso Ségeur L.
Jefa Desarrollo Académico: Pía Barrios P.
Departamento Técnico: Marcela Riffo C.
Diseño Editorial: Félix López C.
Fotografías: Archivo ANB

Nº de registro: 279.565

ISBN: 978-956-9682-24-7

2017

Todos los derechos reservados.



Objetivo

Conocer el potencial de incendio y consideraciones de riesgo para los equipos interventores de Bomberos en relación a las emergencias con Paneles Fotovoltaicos.





Definiciones

Con el objeto de facilitar la integración de contenido, en pro del aprendizaje, se entregan las siguientes definiciones técnicas:

- **Corriente Continua:** Corriente de intensidad constante, donde el movimiento de la carga siempre fluye en una sola dirección.
- **Corriente Alterna:** Corriente de intensidad variable, donde el movimiento de la carga cambia de dirección periódicamente.
- **Arco Voltaico o Arco Eléctrico:** Es la descarga eléctrica entre dos electrodos de distinto potencial, en un medio gaseoso y sin tener contacto directo entre sí, el cual produce el golpe ionizante y hace posible un flujo de corriente duradero.
- **Corto Circuito:** Cuando la corriente eléctrica pasa directamente entre dos conductores de distintas tensiones, la intensidad de la corriente aumenta bruscamente y tiende a infinito.
- **Silicio:** (Si) Elemento semimetálico, segundo más abundante en el planeta tierra después del oxígeno, su estado natural es sólido y es utilizado en diversas aplicaciones en diferentes rubros e industrias, por ejemplo: cerámica, hormigón, diversos tipos de siliconas, industria eléctrica, células fotovoltaicas.
- **Célula Fotovoltaica:** También denominada fotocélula, celda o célula fotoeléctrica, es un dispositivo que capta la energía lumínica y la transforma en energía eléctrica, en conformidad a su material semiconductor (generalmente silicio) genera un efecto fotoeléctrico absorbiendo los fotones de luz y convirtiéndolos en protones, generando con ello corriente eléctrica.



- **Planta Generadora fotovoltaica:** También conocidos como paneles solares los cuales son instalaciones que usan la energía solar para calentamiento de agua de uso doméstico, o paneles fotovoltaicos que producen energía eléctrica producto del aprovechamiento y conversión de la energía lumínica.
- **Inversor:** Es el componente más complejo del sistema fotovoltaico, su labor es transformar la corriente continua proveniente de las celdas, en corriente alterna o de uso para las instalaciones eléctricas requeridas.
- **Potencia Pico:** También mencionado con la abreviación kWp que quiere decir "kilovoltio de pico", corresponde al potencial máximo de tensión que puede alcanzar un panel fotovoltaico, en la más favorable de las condiciones.
- **Wafer fotovoltaico:** También llamada oblea, es un dispositivo de material semiconductor sobre el cual se insertan microcircuitos, un

ejemplo de esto son los cristales de silicio utilizados en las células fotovoltaicas.

- **Regulador:** Los reguladores de carga tienen por objeto proteger la batería en sistemas fotovoltaicos que cuenten con esta, regulando el voltaje proveniente del sistema y protegiendo la batería de sobrecargas y sobredescargas profundas.

Cargador solar. La idea es que adhiera el enchufe en cualquier ventana usando sus ventosas para que reciba la luz solar directamente. Los paneles solares cargarán la batería interna.





Introducción

La generación propia de energía ha incrementado su crecimiento y utilización, es así como en la actualidad podemos ver diversos medios de generación de energías renovables no convencionales, tanto en **edificios de gran altura y domicilios particulares**, sabemos que la instalación de estos dispositivos seguirá en aumento, siendo una instancia regulada en Chile bajo la **Ley 20.571** la cual entrega a los usuarios el derecho de contar con sistemas propios de generación de energía, usar dicha energía y poder vender sus excedentes a las compañías eléctricas bajo regulación de precios, todo esto para **sistemas fotovoltaicos, eólicos o hidráulicos**.

Nuestro país ha demostrado ser líder en lo referente a energías renovables ya que es el país con más alta radiación solar en el mundo y su topografía, clima y ubicación geográfica lo sitúa en un lugar privilegiado en relación

al aprovechamiento de auto generación de energía.

Dichas instalaciones también son reguladas por el **RGR N° 02/2014 "Diseño y ejecución de las instalaciones para los sistemas fotovoltaicos conectados a red"** la cual otorga las disposiciones de instalación para los sistemas fotovoltaicos conectados a red.



¿Qué es la Energía Fotovoltaica?

Este tipo de energía consiste en sacar provecho de la luz del sol para producir energía eléctrica utilizando para esto células fotovoltaicas, las cuales son dispositivos electrónicos básicamente de conectores de silicio que expuestos a la luz solar o artificial generan energía eléctrica. Estas células se agrupan en paneles y estos pueden combinarse en serie y paralelo para obtener los voltajes requeridos en directa relación de la necesidad de consumo. Este conjunto de paneles llevan el nombre de

“planta generadora” o **“campo fotovoltaico”**, y pueden estar dispuestos en predios al aire libre (huertos solares) o plantas fotovoltaicas en edificios o casas.

Estas plantas o huertos fotovoltaicos se componen (a grandes rasgos), por paneles solares, la estructura que los soporta, un inversor (que convierte la corriente continua en corriente alterna), el cableado correspondiente y sus dispositivos de protección (tableros o medidores).





Características de los Paneles Fotovoltaicos

Una de las características más importantes en un panel fotovoltaico es la capacidad de alcanzar **máximo potencial de tensión o kWp**, que corresponde a la máxima potencia que puede alcanzar el panel en condiciones favorables de tres condicionantes en estándares de medida establecidos: **radiación, temperatura y masa de aire (AM)**. Se debe considerar que es muy difícil que se dé la condición perfecta para que el panel alcance su potencia pico pero no es imposible.

Otra característica importante de panel fotovoltaico es la estructura que lo soporta, puesto que debe aguantar el peso de las celdas, las inclemencia climáticas, debe fijar de forma segura toda la planta fotovoltaica y a su vez debe resistir el paso del tiempo por lo que deberá tener la misma durabilidad que los paneles fotovoltaicos, la cual es establecida

por los fabricantes (25 años como mínimo). Usted debe considerar que a modo de protección la planta fotovoltaica debe contar con interruptores de energía para cortes de emergencia y su propia tierra.





Como Funciona un Panel Fotovoltaico

Los paneles de las estructuras fotovoltaicas son los **generadores de energía de estos sistemas a partir de la energía lumínica**, en esta parte **la corriente generada es continua**. Pero como sabemos nuestros utensilios eléctricos funcionan con **corriente alterna**, para que la corriente continua se convierta en corriente alterna es que existe una pieza clave llamada **inversor**.

Una célula fotovoltaica genera alrededor de 36V y una corriente de 8A, pudiendo una instalación domiciliaria pequeña generar sin problemas 250W, para alcanzar la demanda requerida se generan cadenas que corresponden a varios módulos interconectados entre sí por medio de conectores que se conforman con cableado diseñado para ello, si agregamos más cadenas interconectadas obtendremos como resultado una planta generadora fotovoltaica que aumentará proporcionalmente la producción de energía eléctrica. Por todo lo anterior debemos tener en cuenta que dada la hora del día en condiciones favorables el panel podrá alcanzar su máximo potencial de tensión, y que esto se dará bajo

las condiciones de una corriente continua. Es por ello que el inversor es parte fundamental del sistema y será diseñado en base a la cantidad de paneles, lo que nos dice mucho de su capacidad de producción y se traduce a su vez en la capacidad de conversión de corriente continua a corriente alterna del inversor.

Algunos sistemas fotovoltaicos cuentan con batería de respaldo que almacena la energía generada, las cuales también funcionan como cualquier batería con corriente continua.



Generador de arcos.



Detalle de los electrodos y de la lana de acero utilizada para activar el arco.

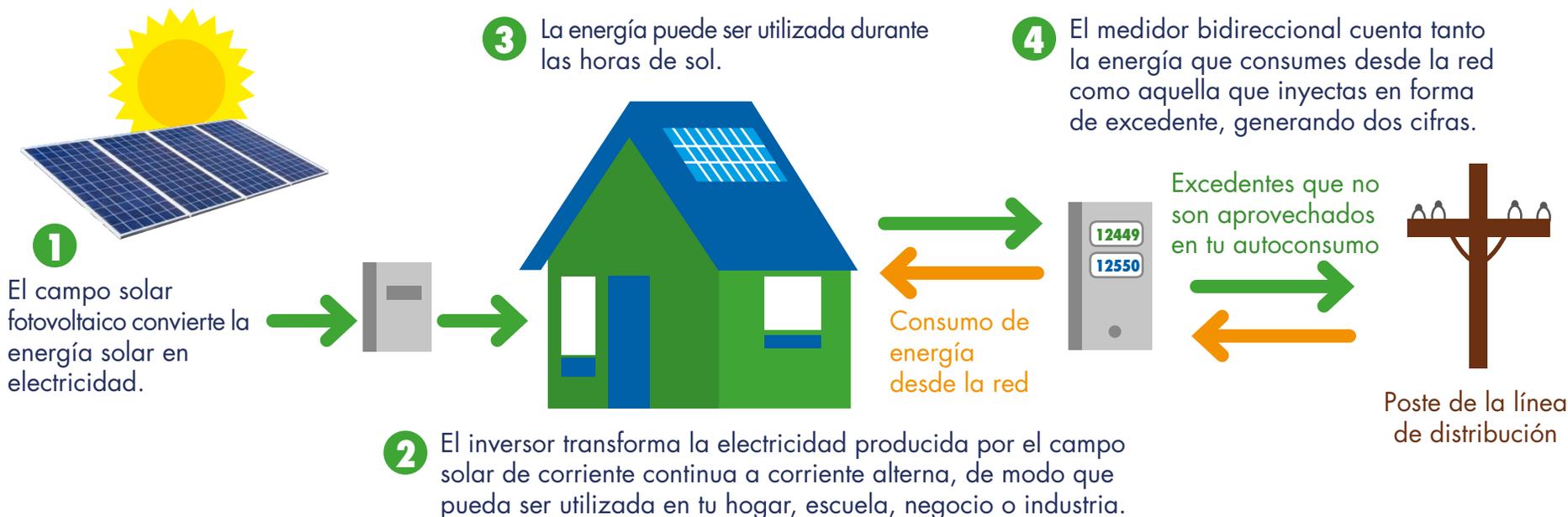


Imagen de uno de los arcos generados en el laboratorio del CIEMAT.

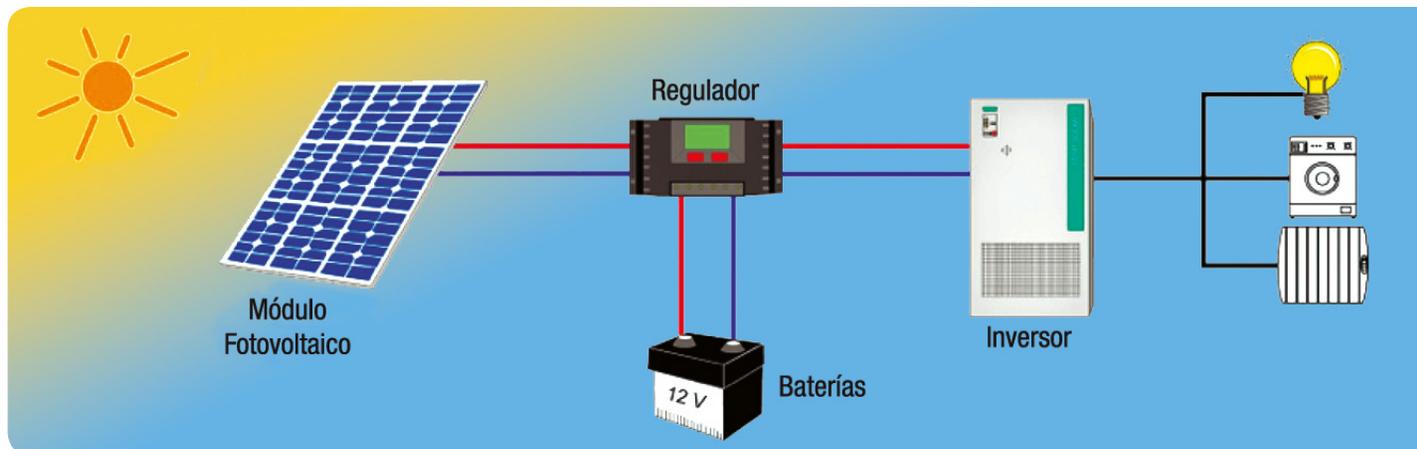


Imagen del detector de arcos ensayado ubicado en la caja de protección IP65, donde se incluye un interruptor manual de corriente continua (32A/1000V).

Ejemplo de un Sistema Domiciliario Fotovoltaico sin batería



Funcionamiento de celdas fotovoltaicas con batería y regulador





Riesgos de los Paneles Fotovoltaicos

En este tipo de instalaciones pueden existir riesgos dados por las condiciones climáticas, en relación con desgastes de material que pueden tener una incidencia considerable ante una emergencia, ya sea en casa habitación o edificio por riesgo de derrumbe o colapso de la estructura.

El riesgo específico en paneles fotovoltaicos es el de incendio o de arco eléctrico, puesto que poseen puntos que generan temperaturas elevadas, ya sea en las baterías, caja de distribución,

inversor y cableado de corriente alterna. Como ya hemos mencionado anteriormente estos se sitúan instalados a la intemperie lo que dificulta aún más la situación en instalaciones domiciliarias y azoteas de edificios, debido a la propagación en caso de incendio, teniendo en cuenta la complejidad de un incendio en altura y el riesgo de electrocución de los intervinientes, mayormente por motivo de corriente continua que por corriente alterna.





Arco Eléctrico

Este tipo de desperfecto es el escenario más complejo que se puede presentar en un panel fotovoltaico. Podremos evidenciar su presencia como una **luz brillante**, que usualmente **toma la forma de un arco**, el cual **emite sonidos crepitantes**, debemos tomar en cuenta que el arco eléctrico puede alcanzar una temperatura de miles de grados.



Los arcos eléctricos producidos por corriente alterna tienden a auto extinguirse puesto que la corriente y la tensión cruzan por cero conforme a las características de variabilidad de la corriente alterna como tal, en cambio cuando estos arcos eléctricos se producen en presencia de corriente continua, dado su condición estable aumenta el riesgo de incendio para este tipo de instalaciones.

Características del Arco Eléctrico

Entenderemos que un **arco eléctrico es la descarga eléctrica entre dos electrodos de distinto potencial, en un medio gaseoso y sin tener contacto directo entre sí, el cual produce el golpe ionizante y hace posible un flujo de corriente duradero.**

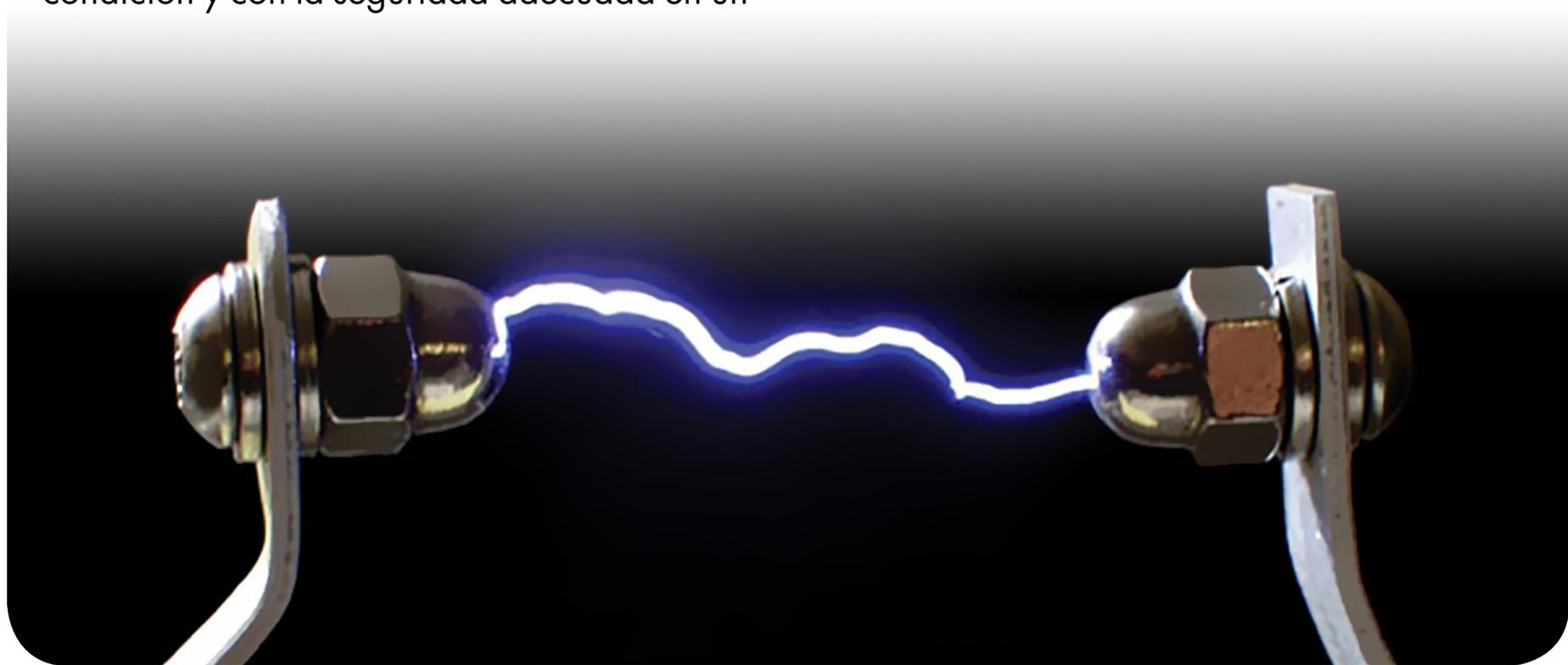
Una vez que se alcanza una determinada temperatura, este forma un arco, lo que se puede producir sin haber contacto directo de los electrodos, ante una tensión y corriente mínima de 13 V y 0,4 A.



El arco eléctrico **emite una luz muy clara así como también rayo UV** que pueden dañar la visión, y produce temperaturas tan altas que pueden **superar los 9.700 °C**.

Cabe recalcar que no existe un espectro característico que nos permita identificar todos los tipos de arcos eléctricos ante cualquier condición y con la seguridad adecuada en un

panel fotovoltaico. Sin embargo, mediante lo anteriormente descrito usted podría identificar de forma más amigable la presencia de este desperfecto de estar presente en un panel fotovoltaico, y que traducido al potencial de riesgo tiene un alto impacto en la posibilidad de generar un incendio.





Riesgo de incendio

En lo relativo a la propagación del fuego en una planta fotovoltaica, no solo son importantes las características de diseño estructural de estas, sino que también los elementos constructivos de los que esta planta está hecha, debemos considerar factores como la resistencia al fuego de los materiales que la componen, el tipo de combustión que estos materiales tendrán y su comportamiento de degradación ante el fuego, lo que nos dará una idea de las consecuencias que este puede generar ante una emergencia. Es importante que sepamos que estas plantas fotovoltaicas se componen principalmente de materiales polimerizados, los cuales tienen un alto rango de inflamabilidad, facilitan la propagación y pueden escurrir a altas temperaturas por la estructura expuesta al calor, todo esto impacta directamente en el comportamiento el incendio.

Mayoritariamente nos veremos enfrentados a dos tipos de escenarios con presencia de fuego en los paneles fotovoltaicos:

- Junto o sobre edificios o casas que se propaguen a la planta fotovoltaica.
- La planta fotovoltaica como factor desencadenante del incendio, debido a algún desperfecto en puntos defectuosos.

Las cualidades de los materiales utilizados en la composición de estas plantas deben cumplir con la normativa vigente exigida por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) en relación al tipo de instalación (alta o baja tensión).





Características de la planta fotovoltaica y su comportamiento ante el fuego

Según los materiales que componen la estructura en pleno, se debe considerar que primordialmente estas instalaciones se conforman de polímeros (Etilvinilacetato, Polietilén tereftalato, Polifluoruro de vinilo), en estos módulos también se emplean pegamentos de diversos tipos, material de sellado, aislación y cableado conector.

Solo en un módulo estándar de 38 paneles puede haber una acumulación de unos 60kg de polímeros, solo teniendo en cuenta los módulos y no así el resto de estructuras que complementan la instalación.

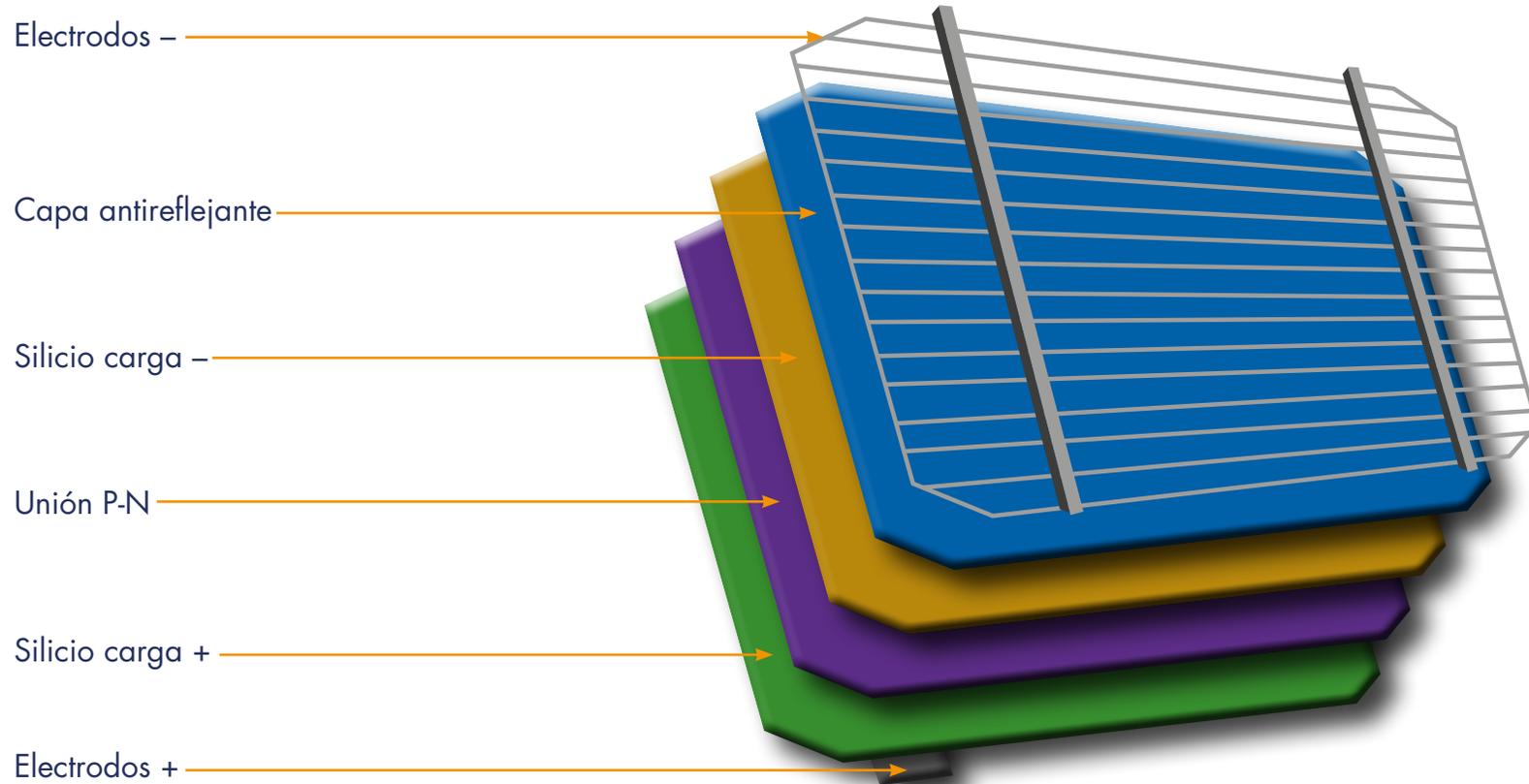
La importancia de esta información radica en que los polímeros producen alta temperaturas de combustión, tanto su masa como el desempeño

de estos ante el fuego tiene una significativa importancia en el desarrollo del incendio en plantas fotovoltaicas.



Por lo anteriormente descrito los módulos fotovoltaicos son inflamables y esto no difiere en relación a construcción o tecnología aplicada, puesto que pueden seguir quemándose de manera autónomas en casos de incendios de grandes magnitudes.

En el caso de los paneles de vidrio estos pueden hacerse pedazos luego de transcurrido un tiempo de la emergencia, y al contener menor cantidad de polímeros generan menos calor y gases de combustión.



Fallas más comunes

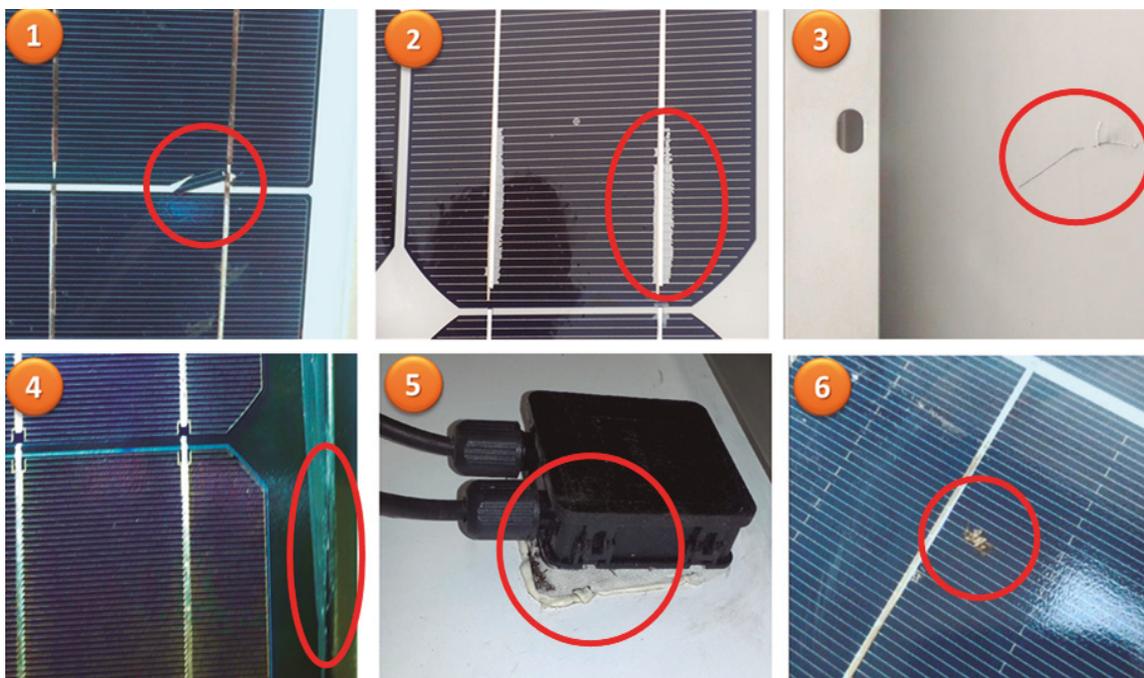
Las fallas comúnmente se darán en módulos e inversores, pero diversos estudios han demostrado numerosos desperfectos en otros elementos de las plantas fotovoltaicas:

- Enchufes de corriente continua.
- Distribuidores de corriente alterna.
- Bornes de conexión.
- Cables de aluminio pertenecientes a la estructura.

Las fallas de estas instalaciones se darán a menudo por errores de instalación y fallas de fábrica del inversor, es por ello que en este tipo de instalaciones las fallas siempre corresponderán a "errores humanos".

Usted debe considerar que todas las conexiones de la planta fotovoltaica son potencialmente críticas e intrínsecamente presentan riesgo de incendio.

Las fallas en relación a corto circuitos son escasas en este tipo de instalaciones.





Análisis de Riesgos para Bomberos

Existen potenciales riesgos para los grupos de Bomberos que intervienen en emergencias de estructuras que posean plantas fotovoltaicas, estos riesgos los clasificaremos en 6 categorías, utilizando la regla TEPLC:

1. (T) Toxinas Respiratorias
2. (E) Explosión
3. (P) Propagación
4. (L) Lesión
5. (E) Electricidad
6. (C) Colapso o Derrumbe

A continuación, detallaremos los peligros a los cuales se exponen los equipos intervinientes:

Toxinas respiratorias: Los módulos fotovoltaicos contienen vidrio y aluminio, variados materiales plásticos y metales tóxicos, los gases en combustión y las partículas de hollín proveen

un peligro adicional, y todo en conjunto puede presentar un riesgo de productos químicos, o enfermedades.

Explosión: Pueden presentarse efectos parecidos a explosiones debido a incendios que se propagan hacia la planta fotovoltaica estallando los paneles de vidrio. El calor producido en grandes incendios, puede ocasionar que trozos de wafers fotovoltaicos salgan expulsados pudiendo encontrarse posteriormente a un incendio, fragmentos de vidrio en un radio de 20 o 30 metros.

Propagación: El fuego puede propagarse por los conductores eléctricos, entre los elementos y por motivo de la compactación del diseño de las instalaciones.

Lesión: Pueden originarse lesiones debido a descargas eléctricas, caídas del personal interviniente al pararse sobre los módulos por deslizamiento. Usted debe tener en consideración



que estas instalaciones no están diseñadas para soportar el peso de una persona sobre ellos, partes de la planta que se desprenden y caen.

Electricidad: Responde al riesgo de exponerse a corriente continua en este tipo de instalaciones, ante el contacto eléctrico o las problemáticas que esto puede presentar al momento de la extinción, en caso de inundar la instalación puede haber contacto de partes de la instalación bajo tensión con el agua.

Colapso o derrumbe: Producto del calor producido en el incendio los elementos metálicos pueden ver afectada su estructura, si la estructura en la que se encuentra instalado el panel fotovoltaico es de material ligero, esta puede ver afectada su capacidad de sostener dicha estructura, el calor también puede afectar los marcos de soporte de los módulos fotovoltaicos.

Principalmente el riesgo con la potencialidad más alta de afectar a los equipos de bomberos que asistan a este tipo de emergencias es el riesgo de recibir descargas eléctricas por motivo del combate del fuego y en la actualidad por

el desconocimiento en el funcionamiento de este tipo de instalaciones, lo que puede derivar en lesiones a causa del trabajo bomberil por sobre exposición a la corriente continua o partes energizadas en corriente alterna de estas instalaciones.

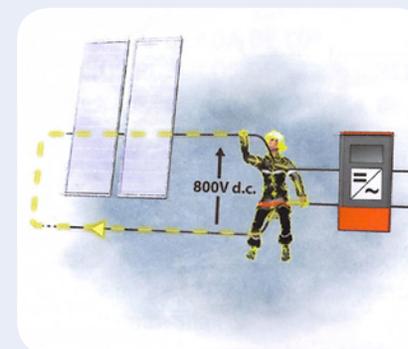
Peligros específicos por contacto directo con la instalación eléctrica

Este punto es de gran importancia en relación al riesgo y la exposición, debemos tener en cuenta que mientras el panel este expuesto a energía lumínica o solar, no interrumpirá su producción de energía eléctrica, es por ello que nos detendremos un poco más en detalle en este escenario, puesto que es el riesgo de mayor exposición, para ello la norma CEI 60479-1 indica los efectos fisiológicos de la corriente en los seres vivos, para comprender mejor los riesgos asociados enumeraremos los escenarios a los cuales el equipo de trabajo se verá expuesto ante una emergencia en paneles fotovoltaicos.

CONTACTO CON CONDUCTORES

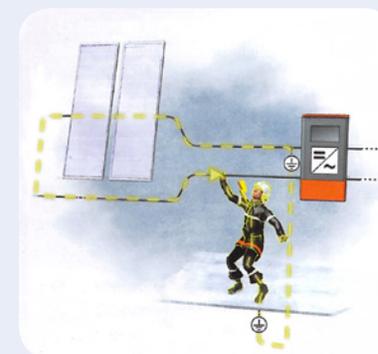
DIRECTO EN TENSIÓN

Riesgo de que el Bombero sufra una descarga eléctrica, debido al contacto con dos conductores activos y carentes de aislación los cuales poseen diferentes potenciales.



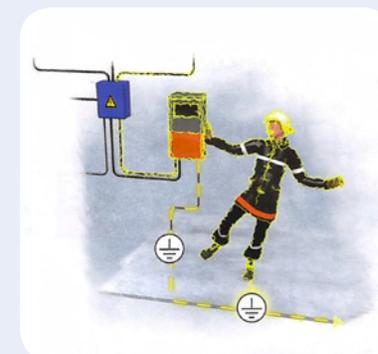
DIRECTO EN TENSIÓN NO CONECTADO TIERRA

Puede existir una descarga eléctrica si el Bombero toma contacto con el conductor en tensión, carente de aislación y este no se encuentra conectado a tierra, en esta instancia el Bombero reemplazará a dicha conexión a tierra debido al contacto de sus pies con la superficie.



CONTACTO INDIRECTO

Puede presentar un riesgo para el Bombero tener contacto con partes metálicas el inversor, si este presenta fallas puede llegar a ocurrir una descarga eléctrica que no debiera presentar riesgo para el Bombero, debido a que sus dispositivos de seguridad tanto para corriente alterna como continua, están diseñados para asegurar que la elevación de potencial no revista peligro en caso de fallas.





Otros Riesgos del trabajo Bomberil

Los paneles fotovoltaicos no solamente responden generando tensión eléctrica en respuesta al efecto de la luz solar, al emplear luz artificial con la finalidad de iluminar el lugar siniestrado se podrían generar tensiones elevadas en los paneles, los diversos estudios de estas instalaciones han demostrado que ante la

exposición en particular de halógenos y en condiciones favorables de oscuridad, puede provocar una producción de energía por parte del panel fotovoltaico. Este eventual problema se puede prever posicionando la luminaria a mínimo 10 metros de distancia si la potencia de los focos es mayor que 1kW.

El panel fotovoltaico no hará distinciones entre la luz artificial o natural para generar o no tensión las que pueden llegar a ser elevadas independientes de la alimentación lumínica, usted debe tomar las precauciones correspondientes.





Requisitos de instalación de los sistemas fotovoltaicos para la seguridad de los equipos de Bomberos

Con el fin de realizar una extinción segura en caso de incendio, los sistemas fotovoltaicos deben contar con requisitos de espaciado y acceso en los techos al momento de su instalación, conforme (OCFA 2008):

- Deben garantizar el acceso a la azotea o techo.
- Deben proporcionar acceso en zonas específicas.
- Deben proporcionar áreas de ventilación para el humo.
- Deben proporcionar una salida de emergencia desde el techo.

Cabe recordar que aun si el techo no cuenta con paneles fotovoltaicos las escalas no deben situarse sobre aberturas, ventanas o puertas y en lugares estratégicos donde ramas de árboles o cableado no interfieran con el trabajo sobre cubierta. Para asegurar que esta condición se lleve a cabo existen requisitos para la instalación en casas aisladas o pareadas, de tres o más unidades habitacionales y edificios comerciales. Además estos sistemas fotovoltaicos deben cumplir condiciones que garanticen la seguridad de los equipos de respuesta, los cuales se detallan a continuación (Meacham B. et al. 2012).



Paneles Fotovoltaicos

- Los sistemas fotovoltaicos deben ser señalizados y etiquetados de manera clara
- El interruptor de desconexión principal debe ser identificable por lo que deberá estar señalizado, de fácil acceso y operación, y será accesible desde la entrada de la vivienda o edificio
- Los conductores activos deben estar etiquetados cada cierto tramo.
- Las baterías (de existir) deben ser debidamente señalizadas.
- Debe contar con un interruptor de corte de las series de los módulos y este interruptor debe poder accionarse desde la entrada de la vivienda.
- El sistema debe poseer un detector de arcos que abra la corriente continua en caso de que este fenómeno se produzca.
- Los Bomberos deben informarse de la disposición de los módulos y los dispositivos de desconexión.





Extinción de incendios en paneles fotovoltaicos

Sabemos que un incendio en un panel fotovoltaico puede ser ocasionado por desperfectos en la instalación misma o bien por motivos de propagación debido a incendio en la misma estructura en la que este se encuentra. Debemos tener muy concientizadas las medidas preventivas a tomar en caso de asistir a una emergencia incendiaria en edificios que posean este tipo de instalaciones.

Recuerde que su seguridad y la de su equipo de trabajo son primordiales, es por ello que la adecuada concientización de los riesgos debe enfocarse en la gestión operativa a realizar.

Para llevar a cabo el control de incendios en estas instalaciones usted puede requerir adaptar algunas formas de trabajo, en consideración a sus conocimientos en otras instalaciones de tipo domiciliarias convencionales. Conocer el

funcionamiento de los elementos que componen el sistema de paneles se puede traducir en generar operaciones de trabajo más seguras y eficientes. En relación a estudios de trabajo de extinción y exposición a riesgos para los equipos intervinientes es que las operaciones de extinción para este tipo de módulos se centrarán en procedimientos de segmentación.

- Usted deberá usar siempre su equipo de protección respiratoria en emergencias con presencia de paneles fotovoltaicos.
- Evite llevar joyas o piezas metálicas.
- Use herramientas con aislamiento eléctrico.

Si el equipo de trabajo determina que el panel fotovoltaico está comprometido por el fuego debe dar aviso de inmediato al Comandante del Incidente, debiendo valorar si esto impide



necesariamente la continuación de las acciones tácticas, no olvide que la emergencia es dinámica.

Métodos de extinción

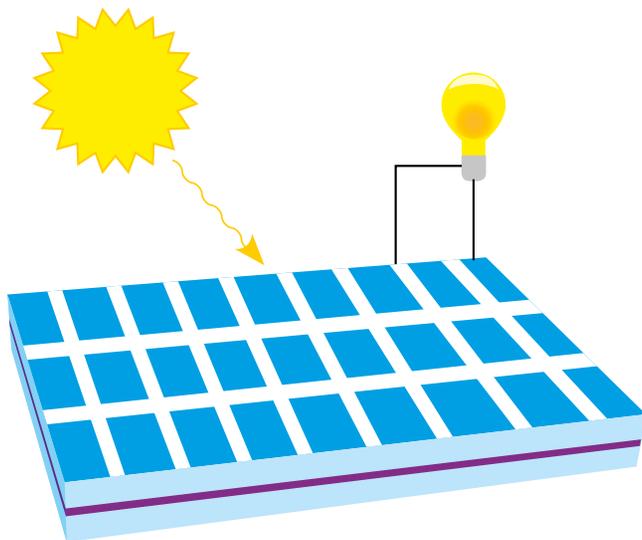
Cuando los equipos de bomberos deben atacar el fuego en una estructura fotovoltaica la decisión de emplear o no agua es de suma importancia, usted no debe dirigir chorros compactos a la base del fuego y deberá preferir trabajar con extintores de polvo químico seco. Si decide utilizar agua como método de extinción debe considerar las siguientes recomendaciones:

- Deberá trabajar con escala mecánica aplicando agua desde la cesta.
- Trabaje a 7 bares de presión en punta de pitón.
- Dirija el cono de protección con ángulo de 30° , esto previene que la corriente se dirija aguas arriba hacia el pitonero.

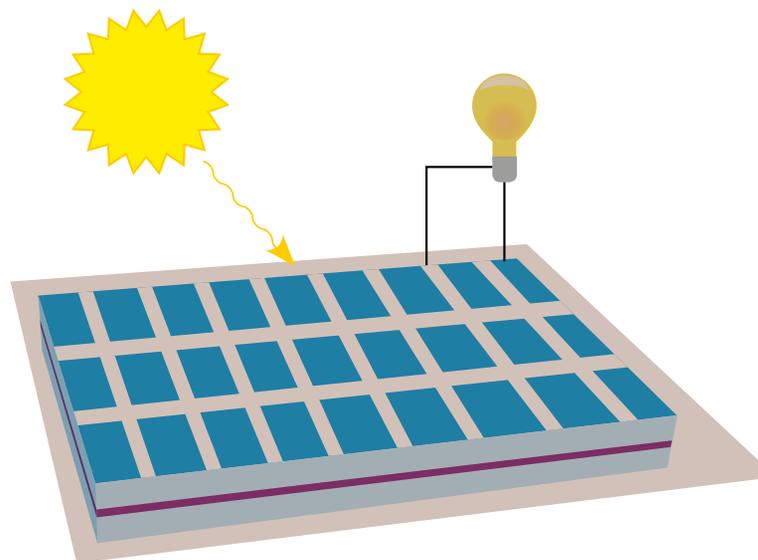
- El pitonero debe estar a una distancia mínima de 5 metros de la llama.
- Debe evitar el contacto directo con charcos de agua formados por el método de trabajo, y con la cesta de la escala mecánica.
- Aun si las cajas eléctricas están expuestas a la intemperie debe recordar que estas no son resistentes a chorros compactos, y siempre presentan un riesgo eléctrico.



Reducción de riesgo para equipos interventores



Panel Fotovoltaico sin elementos que minimicen el riesgo de electrocución.



Panel Fotovoltaico con lona que minimiza el riesgo de electrocución para el equipo interventor.

Recuerde que antes del inversor e independiente del corte de energía mediante el interruptor de emergencia (en caso que el sistema disponga de este) los paneles expuestos a luz solar (lumínica artificial) SIEMPRE estarán generando energía eléctrica, el uso de lonas o espuma (solo de carácter cubritiva) para minimizar la tensión del sistema puede ser de mucha utilidad pero no presenta una medida eficaz en relación a que no elimina el riesgo solo lo minimiza.

En todo momento debe considerar la seguridad del equipo interventor antes de trabajar en operaciones de control para incendios en generadores fotovoltaicos.



Trabajo sobre cubierta

Una planta fotovoltaica puede afectar directamente la colocación de escalas, considere que para las instalaciones domiciliarias de techo inclinado estos se encuentran instalados generalmente con orientación sur, recuerde que las escalas no deben tener contacto directo con la instalación, es por ello que en algunos casos usted deberá evaluar la forma de trabajo sobre la cubierta considerando el posible colapso de la estructura debido a la degradación producto del fuego.

En los edificios, la planta fotovoltaica puede ocupar gran parte de la cubierta, que generalmente son planas. Para plantear la táctica de trabajo usted deberá considerar que un módulo tiene un peso aproximado de 25 kilogramos y cuenta con una superficie de a lo menos 2 m², su estructura de soporte puede llegar a pesar unos 30 kilogramos, lo que se traduce en 28 kg/m² aproximadamente, el riesgo de colapso en edificios es lo que debe considerar al plantear la forma de trabajo.

Al trabajar sobre cubiertas con módulos fotovoltaicos existe riesgo de caídas, esto se deberá principalmente a que cuando estás posicionado en techos inclinados estos pueden tornarse resbaladizos si considera el tránsito sobre estas estructuras, en el caso de cubiertas planas en edificios quizás disponga de muy poco espacio para transitar, puesto que en estos casos los módulos cubren gran parte de la cubierta. Recuerde que no debe transitar por sobre los módulos, esto no se debe solamente a que puede ser una superficie resbaladiza y en contacto con el agua esta situación será aún peor, por sobre todo es porque estas instalaciones no están diseñadas para soportar el peso de una persona, considerando el riesgo de colapso y el material (vidrio usualmente) podría ocasionar un accidente con graves consecuencia.

Los módulos fotovoltaicos producirán energía eléctrica siempre que estén expuesto a luz



Paneles Fotovoltaicos

solar y artificial en favorables condiciones, es por ello que no deben ser retirados por personal de bomberos, se debe llamar a un especialista para que haga retiro de estos. Por

ello la labor principal será confinar el fuego y en caso de requerir retiro de estas estructuras, deberá esperar la llegada de personal técnico calificado que realice dicha labor.



Los módulos fotovoltaicos producirán energía eléctrica siempre que estén expuestos a luz solar y artificial.

Diferencias entre energía solar térmica y fotovoltaica

A grandes rasgos la energía solar térmica es la que mediante el aprovechamiento de la luz solar genera calor, usualmente dispuesto para calentar agua (uso doméstico) y en casos de uso industrial podrá generar mediante acumulación energía eléctrica (termosolar).

En los sistemas fotovoltaicos se valdrán de la luz solar o lumínica para generar electricidad. En la tabla comparativa a continuación podremos contextualizar de mejor forma lo señalado anteriormente en relación al uso domiciliario de los paneles solares y fotovoltaicos.

CARACTERÍSTICA	SOLAR TÉRMICA (DOMÉSTICA)	FOTOVOLTAICA
Uso	Producción de agua caliente sanitaria, calefacción, climatización de piscinas	Generación de electricidad
Funcionamiento	Efecto Invernadero	Fotoeléctrico
Tipos	Planos/Tubos de vacío	Monocristalinos, policristalinos y de capa fina
Duración	10 años	20-25 años
Tecnología	menos compleja	más compleja
Interruptor de emergencia	No	Si
Superficie	Cubre menos superficie	Cubre más superficie



Entenderemos que el panel solar está destinado a la producción de agua caliente, mientras que el fotovoltaico a generar electricidad lo que conlleva a que uno posea una tecnología más compleja que el otro y a su vez se entienda cubriendo una superficie que en el caso de los paneles solares siempre será menor en relación a los fotovoltaicos. Es importante

recaltar que los sistemas de generación de energía solar térmica no disponen de medios de desactivación de emergencia como el caso de los paneles fotovoltaicos donde usted deberá realizar uso de estos interruptores para cortar el suministro eléctrico en la instalación a intervenir.



Panel solar



Panel fotovoltaico

Resumen

Tenga en consideración que los Paneles Fotovoltaicos:

1 Siempre producirán energía eléctrica de forma ininterrumpida ya sea con luz sola y otra fuente lumínica.

2 Si bien la mayoría trabaja en baja tensión estas son lo suficientemente elevadas para producir un accidente grave o fatal.

3 Debe considerar riesgos de incendio asociados a: Arco eléctrico, potencial máximo, puntos calientes.

4 La tensión se puede minimizar mediante uso de lonas o espuma cubritiva, pero dicha tensión es imposible de eliminar.

5 Debe contar con conexión a tierra.

6 Independiente de la tecnología de detección de arco eléctrico y baja probabilidad de ocurrencia, no es posible garantizar que no se produzca.

7 Dispondrá de un interruptor de desconexión de emergencia situado en la entrada del edificio (no en todas las instalaciones).



8 No camine ni posicione escalas sobre las instalaciones fotovoltaicas.

9 El acceso y la seguridad de Bomberos no se considera en los procesos de instalación, dada la diversidad de diseño.

10 Considere los 5m de distanciamiento de torres de iluminación y halógenos utilizados con la finalidad de iluminar cerca de generadores fotovoltaicos.

11 Prefiera el uso de polvo químico seco (PQS) para trabajar en la extinción del fuego, si decide usar agua considere las instrucciones dadas en este documento.

12 Al detectar un sistema fotovoltaico en la estructura siniestrada de aviso a la empresa distribuidora para esta envíe un técnico especializado.

13 La prioridad siempre es la seguridad del personal interventor, minimice los riesgos y asegure la escena.

14 Use siempre su equipo de protección personal completo incluido ERA.



Bibliografía

- Evaluación de los riesgos de incendios en plantas fotovoltaicas y elaboración de planes de seguridad que minimicen los riesgos (Traducción del manual "Bewrtung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten") Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear de la República de Alemania - Ministerio de Energía Solar Gobierno de Chile. Santiago de Chile, Noviembre de 2015. Edición Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- Prevención y actuación frente a incendios en edificios con instalaciones fotovoltaicas. Fundación MAPFRE. Seguridad y Medio Ambiente N°133 primer semestre 2014.
- NES 2013. Institut National d'Énergie Solaire. Maîtriser le Risque lié aux Installations photovoltaïques, 2013.
- Ley 20.571, Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales. Ministerio de Energía. 22 de Octubre de 2014.
- RGR N° 02/2014 Ministerio de Energía, Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 17 de octubre, 2014.

ACADEMIA NACIONAL DE BOMBEROS DE CHILE



ACADEMIA NACIONAL

© 2017, Academia Nacional de Bomberos de Chile
Avda. Bustamante 086, Providencia, Santiago, Chile.
Teléfonos: 56(2) 2 2816 0027 / 56(2) 2 2816 0000
E-mail: academia@bomberos.cl
Twitter: @ANB_Chile
www.anb.cl

