

**ARTICULO SOBRE LA PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN CAMPOS SOLARES DE CENTRALES TERMOSOLARES DE COLECTORES CONCENTRICOS PARABÓLICOS**

En este artículo se analizará el Riesgo identificando los equipos susceptibles de crear riesgos para la seguridad contra incendios y los posibles Escenarios de Incendios que pueden darse en los Campos Solares de las Centrales Termosolares de Colectores Concéntricos Parabólicos (CTCCP). Además se enumerarán una serie de medidas de protección contra incendios que se recomienda para su instalación en dichos campos solares.



*Jorge Moreno Montón  
Ingeniero Industrial  
Incendios y Seguridad  
ASHES Fire Consulting, S.A.*



**LOS CAMPOS SOLARES**

En las plantas de producción de energía termosolar que disponen de colectores concéntricos parabólicos se utiliza un aceite mineral como fluido de transferencia de calor. Dicho fluido recorre a través de unas tuberías el campo solar recogiendo la energía proporcionada por la radiación solar gracias a unos espejos concéntricos.

El calor transportado por el aceite se utiliza para generar vapor, el cual moverá una turbina para proporcionar energía eléctrica.

El aceite mineral es el único material combustible que existe en los campos solares y es lo que va a generar los riesgos asociados a él y por consiguiente obligará a proporcionar las medidas y protecciones de seguridad contra incendios.

Cabe destacar que el aceite circula a elevada presión por las tuberías de los Campos Solares con el peligro que ello conlleva en casa de fuga. Presiones de trabajo en torno a 15 bar pero con presiones en la impulsión de la bomba de unos 19 bar.

**IDENTIFICACION DE PELIGROS**

La normativa NFPA-850 indica que el mayor peligro asociado con las Plantas de Generación Solar en los Campos Solares es la liberación de grandes cantidades de aceite HTF.

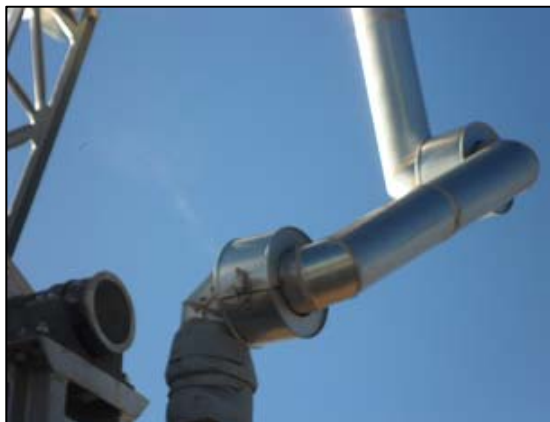
Se debe valorar que la probabilidad de incendios en los Campos Solares es más alta de lo que a priori se podría pensar. Esto es debido al bajo punto de inflamación (110-124 °C) e ignición (127°C) que tiene el aceite HTF y a la temperatura media del aceite en los campos solares que ronda los 350°C.

|                                       |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| Flash Point, Open Cup (ASTM D-92)     | 124 °C (255 °F)  |
| Closed Cup (Pensky-Martens)           | 110 °C (230 °F)  |
| Fire Point (ASTM D-92)                | 127 °C (260 °F)  |
| Autoignition Temperature (ASTM E-659) | 621 °C (1150 °F) |

Datos de un aceite HTF usado en algunos Campo Solares. El Therminol-VP1.

La liberación de aceite se puede producir principalmente en los siguientes puntos de fuga:

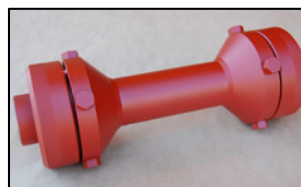
- **Las uniones entre colectores:** Actualmente el tipo de unión más utilizado es el tipo de unión de rótula o unión ball joint. Dicha unión dispone de un sellado mediante grafito y aceite que impide salir los vapores de aceite HTF, no obstante, dicho sellado se va deteriorando y aunque se realiza un mantenimiento es un punto probable de fuga. Cabe recordar se consideran esas juntas como zonas ATEX.



En la siguiente imagen se puede ver varias ball joint (protegidas con calorifugado) en donde en una de ellas se puede observar la fuga de vapores de aceite HTF



Ball-joint simple



Ball-joint doble

- **Las válvulas de corte.** Son probables puntos de fuga, las uniones brida-brida con la tubería, el vástago de la válvula y la empaquetadura. (\*)Por lo que se recomienda soldar la válvula a la tubería o utilizar “escudos” para evitar proyecciones de aceite HTF que se puedan convertir en fire-spray.

(\*) – La NFPA-850 deja constancia de una fuga de aceite debido a un fallo del vástago de una válvula. Dicha fuga de aceite se atomizó y se propago en el ambiente afectando a varios colectores parabólicos.

- **Las válvulas de alivio de presión.** La descarga del aceite debe realizarse en zonas que no afecten a equipos o estructuras de soportación de equipos, válvulas, etc.

Debe tenerse en cuenta que en caso de existir alguna fuga de aceite y pueda existir electricidad estática se puede producir un incendio.

### **ESCENARIOS DE INCENDIOS**

Las fugas de aceite HTF pueden provocar diferentes tipos de incendios:

- **Incendios de charco (pool fire).** Debido a grandes liberaciones de aceite HTF en el suelo. Los tamaños de este tipo de incendio dependerá de la cantidad de aceite liberado. El incendio afectará a los equipos y tuberías que se encuentren sobre el derrame de aceite HTF.
- **Incendios de dardo (fire spray).** Debido a las elevadas presiones existentes en el sistema (entre 11-19 bar aproximadamente) el aceite HTF en un fuga podría atomizarse y alcanzar grandes distancias pudiendo dañar a diferentes equipos que estén cerca o alejados del foco de la fuga (válvulas, tubo colector, espejos parabólicos, lazos y tuberías de distribución aceite HTF). Por lo que los daños y consecuencias pueden ser mayores. Además, el control y extinción del incendio será más complejo que en los otros dos tipos de incendios.

En la imagen adjunta se puede observar un incendio de tipo “dardo” (fire spray) debido a la salida continua del aceite HTF a una elevada presión en la zona de campos solares. Obsérvese la gran altura de las llamas y el volumen de la bola de fuego.



Incendio tipo spray en un campo solar. Imagen obtenida de Internet.

- Incendios tridimensionales. Puede darse el caso que la fuga de aceite se produzca en una ball joint o en otro punto posible de fuga. El aceite liberado se podría extender por el propio colector parabólico (CP) hasta llegar al suelo. En caso de incendio tendríamos un incendio a nivel de suelo y en los equipos afectados por el derrame.

Los diferentes tipos de incendios pueden producir daños a los colectores parabólicos, a válvulas de corte, a ball-joint, a tuberías de aceite HTF tanto de un solo lazo, a varios lazos y a tuberías de distribución. Por consiguiente los daños podrían afectar a la rentabilidad de la planta.



**Figura 1. La explosión de un módulo y su posterior incendio provocó la destrucción de éste y serios daños a los módulos cercanos**

Destrucción de los colectores parabólicos y el lazo de distribución de aceite HTF

### **MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente es evidente que se deben de aplicar las medidas de seguridad necesarias para evitar las liberaciones de aceite HTF en pequeñas y grandes cantidades y además implementar las medidas de protección contra incendios para poder controlar y extinguir el posible incendio.

### **Válvulas de corte en tuberías de aceite HTF operadas remotamente**

La liberación de grandes cantidades de aceite es el mayor peligro para los equipos existentes en los campos solares y el tamaño del incendio dependerá de la cantidad de combustible liberado. Para limitar la liberación se deberían contemplar principalmente dos acciones:

1. Parada a distancia de los grupos de bombeo.
2. Cierre a distancia de válvulas de aceite HTF. Este cierre se puede realizar mediante válvulas operadas de manera eléctrica o neumática.

### **Extintores móviles**

Se recomienda instalar extintores de polvo móviles para un ataque rápido en los campos solares en la zona de válvulas.

Los extintores dispondrán de fundas ya que de lo contrario se deterioran rápidamente.

### **Hidrantes**

Para poder controlar y/o extinguir cualquier incendio es imprescindible disponer una fuente de agua fiable y duradera en los campos solares. Por lo tanto es necesario instalar hidrantes en los campos solares, dichos hidrantes deberán estar alimentados por un grupo de bombeo específico de PCI el cual también alimentará a los sistemas de PCI existentes en la Isla de Potencia.

Se recomienda que los hidrantes de los campo solares sean capaces de proporcionar como mínimo 2.000 l/min (2 hidrantes) y a una presión mínima de 7 bar.

### **Monitores y bidones de espumógeno**

Para poder realizar un ataque a distancia contra cualquier incendio de una manera rápida es necesario instalar monitores.

En función del tipo de monitor y el caudal y presión disponible (grupo de presión) el agua puede descargarse a diferentes distancias. Existen monitores que pueden proporcionar alcances de cerca de 80-90 metros pero siempre dependerá del grupo de presión disponible.

Se recuerda que el número de equipos a utilizar en el incendio puede penalizar los alcances de la descarga de agua como es lógico.

La instalación de hidrantes con monitores en la zona de válvulas de corte con el objetivo de poder atacar rápidamente y desde largas distancias a un incendio gracias a que no es necesario instalar mangueras en el hidrante para descargar agua.

Se recomienda instalar los hidrantes-monitores cerca de las válvulas de corte de las tuberías de aceite HTF de los Colectores Parabólicos de tal manera que se pueda atacar con los monitores cualquier incendio.

Al disponer de dichos monitores se proporcionará ayudar al personal de la planta para el cierre de las válvulas de corte de los lazos de suministro de aceite HTF a los colectores parabólicos (si estas válvulas tienen el cierre manual y no remoto).

Al existir incendios de aceite los monitores a instalar tendrán la posibilidad de ataque con chorro de agua y generación de espuma por lo que dispondrán de boquillas con toma autoaspirantes para poder coger espumógeno para la generación de la espuma.

Junto al hidrante-monitor se recomienda instalar un bidón de espumógeno.



**Remolque con monitores portátiles y reserva de espumógeno**

Instalar hidrantes o/y hidrantes monitores en todo el campo solar puede suponer un coste muy elevado por consiguiente es necesario instalar los equipos de manera estratégica.

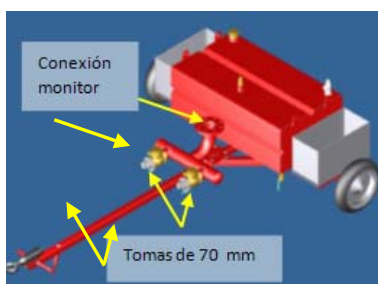
En caso de incendio el personal se trasladaría desde la Isla de Potencia hasta los Campos Solares. Dicho traslado se realizará en vehículos debido a las largas distancias.

Se recomienda adquirir un remolque que se conectionará al vehículo para el traslado del personal el cual disponga de los siguientes equipos:

- Monitor fijo.
- Reserva de espumógeno.
- Monitores portátiles.
- Accesorios: lanzas y conexiones. Para

Gracias a este remolque permite el ataque rápido a un incendio en cualquier punto del campo solar y a los diferentes escenarios de incendios al poder generar espuma.

A continuación se muestran imágenes de 2 tipos de remolque:



El propio remolque dispone sobre las ruedas de zonas donde instalar manqueras.

Por último, solo se necesitaría crear las líneas de mangueras desde los hidrantes (tomas de 70 mm) y conectarlas a las tomas de 70 mm del remolque y se podría utilizar el monitor que se instalará en el propio remolque. En las imágenes se puede observar el punto donde se instalaría el monitor, las tomas de 70 mm y el depósito de espumógeno.



Monitor con boquilla que se instalaría en el remolque.

El remolque también podría llevar varios monitores portátiles. Gracias a estos equipos se puede instalar varias líneas de ataque y atacar un incendio por una sola persona el equipo. Recuérdese que para mangueras de 70 mm es necesario utilizar a 2 personas y con este equipo solo se necesita una persona.



Lanza autoaspirante para crear espuma a instalar en los monitores



Monitor portátil

### **Señalización de los hidrantes-monitores**

La señalización de los sistemas de protección contra incendios en una medida de seguridad contra incendios que es obligatoria por normativa no obstante debido a ciertas casuísticas no se le da cierta importancia.

En esta ocasión es de especial importancia señalar los equipos y esta medida proporcionará una reducción en el tiempo de actuación frente a un incendio.

Tras analizar los Campos solar y un probable incendio se observa lo siguiente:

- En caso de incendio el acceso a los campos solares se realizaría en una primera fase en vehículo y por consiguiente la localización de los equipos de PCI (hidrantes, extintores, etc.) se realizaría desde el vehículo y desde las calles principales de acceso a cada calle donde se sitúan los colectores parabólicos, por consiguiente, las distancias de observación a los equipos pueden ser muy elevadas dificultando la localización de los equipos de PCI.
- Hay que tener en cuenta que un incendio se puede producir tanto de día como por la noche y que en los campos solares no existe alumbrado, por lo tanto, hay que tener en cuenta que en ese momento la localización de los equipos va a ser difícil.

Teniendo en cuenta lo anterior se recomienda las siguientes acciones:

- Identificar la situación de los equipos de PCI mediante la instalación de señales en el propio equipo y en el acceso a la calle donde se encuentra el equipo desde la calle principal de acceso. De esta manera al desplazarse el personal en un vehículo se sabrá en que calle se sitúa el equipo de PCI y así se podrá utilizar el equipo más cercano al incendio y de la manera más rápida ya sea de día y de noche.

### **Protocolo de actuación**

Como se ha ido argumentando el tiempo es un factor clave para poder controlar y extinguir el incendio.

Si se adoptan las medidas anteriores es necesario disponer también de un protocolo de actuación para que se reduzca el tiempo de actuación y se favorezca de esa manera la extinción en la fase inicial del incendio.

En dicho protocolo de actuación deberían contemplarse lo siguiente:

- Los escenarios posibles de incendios y los protocolos de actuación en cada caso.

- Recursos humanos y técnicos a implementar en caso de incendio.
- Actuaciones técnicas que afecten a la operación de la planta termosolar y que sirvan para controlar o/y extinguir el incendio (parada de bombas, cierre de válvulas críticas (de los lazos y de distribución de aceite HTF, etc.).

Jorge Moreno Montón