

RIESGOS FÍSICOS NO COMUNES SUBYACENTES EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES Y SU PREVENCIÓN CON EPI ADECUADOS

Ciro Alvarado Torres, Isidro Pascual Pascual ⁽¹⁾

Resumen

Las evaluaciones de riesgos realizadas en la lucha contra los incendios forestales, para las personas que trabajan en primera línea de fuego, han identificado claramente los riesgos a los que están sometidos y se han fabricado los Equipos de Protección Individual (EPI) aplicando la diversa normativa europea (UNE-EN) existente. Sin embargo, hay diversos riesgos comunes en los incendios forestales, debidos al propio proceso del mismo, que no son claramente identificables y que aunque están siempre presentes no suelen afectar a los miembros del dispositivo de extinción. Estos riesgos, cuando afectan al personal, son de muy alta peligrosidad y pueden originar graves consecuencias.

La presencia de gases pesados, energía eléctrica tanto natural (rayos) como artificial (redes de transporte de electricidad), aire a elevadas temperaturas en relación con la respiración y el uso de vestuario EPI en condiciones húmedas son algunos de los elementos comunes subyacentes y que son causa de riesgo adicional.

Existen modelos de certificación y EPI que pueden hacer frente a estos riesgos “secundarios” en su percepción, pero principales en su efecto cuando se presentan.

Abstract

Fire people have evaluated fire risk and have clearly identified the risk people working at the fireline are exposed to and Individual Protective Equipment (EPI) has been defined according to the existing European legislation (UNE-EN). However there are some common risks in forest fire suppression, mainly derived from fire behaviour and the suppression process that are not clearly identified. Unrecognized risk is always present and extremely dangerous although it may not affect all the members of the fire crew, but when affected the impact and consequences are very severe.

Heavy gases, natural electric energy (lightning) and electricity facilities, air mass at very high temperature (compared to the regular breathing temperature) and the use of wet EPI are some of the elements causing additional and unrecognized risk.

There are some certification models and EPI that may diminish unrecognized risk which is secondarily noticed but very important and causing main impacts when happened

(1) Área de Defensa Contra Incendios Forestales. Ministerio de Medio Ambiente

Introducción

Los incendios forestales se llevan combatiendo desde hace decenios, a lo largo de los cuales se han perfeccionado las tácticas, técnicas y equipamientos tanto para mejorar la eficacia en las operaciones de extinción como para elevar la seguridad de los miembros de los diversos grupos humanos que combaten contra ellos.

En España la Ley de Prevención de Riesgos Laborales obliga a la realización de una evaluación de los riesgos que aparecen en los mismos con intención de implementar las medidas de prevención necesarias y, en su caso, disponer los Equipos de Protección Individual adecuados (en adelante EPI). Atendiendo a estos requisitos se ha procedido a efectuar las correspondientes tareas asociadas para su cumplimiento y, en la actualidad, se ha llegado a una situación más que aceptable en cuanto a la Prevención de Riesgos y, en caso último, a la dotación de EPI adecuados.

A pesar de los avances tanto en técnica como en procedimientos así como en estudios científicos diversos, se siguen produciendo situaciones excepcionales o imprevistas en las que los combatientes se ven sorprendidos por el incendio y se producen accidentes. Es en estos casos extraordinarios donde el uso de los EPI es la única posibilidad real de protección de las personas que forman parte de los equipos de extinción de incendios forestales.

Se tiene un conocimiento bastante cercano a la realidad de las condiciones en las que el EPI cumple su función y éstos han evolucionado con el tiempo para cubrir esos parámetros de amenaza para el combatiente forestal. Sin embargo, hay determinados componentes en la dinámica del incendio o relacionados con éste, que se presentan en escasas ocasiones y que tienen la particularidad de transformar los parámetros de la zona de manera que se tornan incompatibles con la ejecución del trabajo, es decir, hay elementos de riesgo esporádicos que, de aparecer, pueden derivar en un accidente importante para las personas afectadas.

La identificación de estas situaciones puntuales letales no siempre es posible tanto por su esporádica aparición como por la dificultad de su detección cuando ocurren. Normalmente sí están relacionados en las Evaluaciones de Riesgos aunque incluidos en otros riesgos más genéricos o sujetos a actuaciones más generales de prevención típicas de los trabajos de campo como se verá más adelante. Hay que decir que se considera el hecho “esporádico” referido tanto a que se presenta en contadas ocasiones como a que siendo frecuente en los incendios difícilmente afectan a las personas que están actuando contra el incendio.

En este documento se procede a analizar cuáles son los elementos de riesgo no habituales, en qué condiciones se dan, cómo se pueden detectar y que EPI pueden hacer frente a los mismos o, en su defecto, qué protocolos o procedimientos serían los adecuados para soslayar su grave efecto.

Grupos de Riesgos no Habituales

Se van a dividir los riesgos en grupos que, en principio, requieren una serie de actuaciones o equipamientos de protección similares. Estos grupos son tres; Los relacionados con fenómenos eléctricos/electrostáticos, Los relacionados con gases producto de la combustión o relacionados con las altas temperaturas y los relacionados con la conducción térmica húmeda.

Los riesgos derivados de fenómenos eléctricos/electrostáticos son los más conocidos debido a que son pocos los casos en los que se han dado incidentes con rayos o descargas eléctricas provenientes de líneas de conducción y para ambos hay posibilidades de protección.

Los gases presentes en los incendios son de los elementos de difícil detección, sin seguridad o estadísticas que confirmen su ocurrencia y que pueden ser por todo ello muy peligrosos, ya sea por su toxicidad (monóxido de carbono principalmente) o por su gravedad inmediata (aire a alta temperatura que afecta en el acto), y para los cuales puede haber protección, aunque dificulta el trabajo a realizar.

La conducción térmica húmeda podría ser frecuente y su principal efecto es la práctica eliminación de las propiedades protectoras de los EPI utilizados, aunque es transitoria, podría conllevar accidentes graves si no se procede de manera adecuada.

Fenómenos Eléctricos y Electrostáticos

El roce permanente de los elementos de vestuario, calzado y demás equipos al circular por el monte, carga electrostáticamente al personal que transita en la zona del incendio.

En condiciones normales esto no es un problema en el ambiente del incendio, sin embargo en determinados momentos se puede convertir en un foco grave de peligro:

1. En presencia de ambientes cargados de vapores de combustibles, cuando se carga por ejemplo el depósito de maquinaria portátil o cuando se está en las proximidades de un medio aéreo
2. Cuando se están produciendo fenómenos tormentosos
3. Cuando se está en presencia de líneas de tendido eléctrico (ver figura 1).



Figura 1—Trabajando debajo de un tendido eléctrico

1.- Un individuo que ha acumulado carga electrostática puede deshacerse de ella bruscamente en contacto con otros cuerpos que no están cargados y se pueden producir pequeñas chispas, que en caso de atmósfera cargada con vapores combustibles pueden ser causa de ignición con el riesgo obvio que produce.

Sin llegar a los extremos anteriores, se pueden producir incidentes de otro tipo y que derivan luego en accidentes como la reacción de apartarse ante una descarga si ésta es considerable, como el caso de tocar elementos puntiagudos o colgantes de alguna aeronave (el denominado “poder de las puntas” en electrostática ya que acumulan más densidad de carga). El movimiento brusco puede ocasionar al afectado una caída o pérdida del equilibrio.

2.- Aunque es conocido popularmente el hecho de que en una tormenta eléctrica el estar de pie puede ser causa de atracción de una descarga, es menos conocido el hecho de que estar cargado electrostáticamente puede ser motivo de inducción de una descarga, aún no estando de pie o sobreelevado.

3.- Así mismo y en presencia de líneas eléctricas, ver figura 1, que puedan ser afectadas por descargas de agua y que son susceptibles de crear arcos eléctricos, una vestimenta inadecuada supone la recepción de una gran cantidad de energía por el organismo, y un equipamiento adecuado antiestático permite una descarga más rápida hacia el terreno a través del vestuario sin afectar al cuerpo pudiendo atenuar los efectos.

Las unidades de Bomberos Estructurales están habitualmente protegidos de los fenómenos de carga electrostática debido a que entre sus funciones está la intervención en ambientes explosivos y no pueden permitirse producir una chispa. Por transposición, los EPI que portan en los incendios forestales están confeccionados con tejidos que presentan propiedades antiestáticas.

Para que un EPI, como el de las unidades de Bomberos sea considerado de protección electrostática debe cumplir la EN-1149 y además, y esto es esencial, deben cumplirla los diversos elementos que lo protegen, no sólo la vestimenta sino también el calzado y, en su caso, casco y guantes, ya que de otro modo se creará una discontinuidad creando diversos “cuerpos” en cuanto a su comportamiento electrostático, pudiéndose dar el caso de tener descargada una parte y otra no que a todos los efectos supone que se siguen manteniendo los riesgos indicados.

Finalmente hay que referir que existen procedimientos de actuación que permiten atenuar el riesgo, independientemente de llevar los EPI adecuados. El corte de tensión en los tendidos eléctricos en cuanto que los trabajos de extinción se acercan a ellos, evitar elementos largos sobresaliendo o caminar aislados durante las tormentas (sería más adecuado abandonar la zona) o efectuar cualquier labor relacionada con la carga o manejo de combustible en lugares ventilados y por los procedimientos y materiales adecuados son algunos de los protocolos adicionales.

Se ha insistido desde el principio en lo esporádico de los incidentes que se tratan en este trabajo, y así en el periodo comprendido entre 1973 y 2005, en los incendios forestales en España se han producido 2 fallecidos directamente relacionados con esta causa, lo que representa el 0,99 % de los fallecidos por incendios forestales en el periodo citado. Cuantitativamente no es, obviamente, una causa de incidencia considerable, sin embargo las posibilidades de supervivencia una vez producido el hecho son bastante escasas.

Gases presentes en los incendios forestales

Es conocido y común el empleo de diversos tipos de mascarillas en los incendios forestales pero cuya función básica y para la cual están certificadas es el de proteger las vías respiratorias de partículas que forman parte de los humos producidos en los incendios.

El personal de extinción puede llegar a tener la falsa impresión de que la mascarilla que lleva (sobre todo si ésta es de tipo rígido) es una protección completa que le va a librar de cualquier riesgo que pueda afectar sus vías respiratorias. Esto no es así, porque estos dispositivos no se han preparado para evitar la respiración de gases tóxicos o aire a alta temperatura.

1.- El monóxido de carbono se produce en la combustión incompleta de los combustibles y al ser un gas pesado se mantiene en las zonas bajas y próximas al incendio. Su principal riesgo es que es indetectable por el ser humano y en determinadas exposiciones superiores a 35 ppm puede ser extremadamente peligroso. Se genera abundantemente en la combustión sólida, de manera que el máximo de producción aparece cuando se apagan las llamas y este momento coincide con las labores de control y remate en el Ataque Directo.

Hay otros gases secundarios que pueden ser tóxicos y que se producen como consecuencia de la combustión de elementos que puedan estar presentes en la zona, siendo quizá los más frecuentes los derivados de arder plásticos, purines, abonos o, incluso otro tipo de sustancias industriales, pero que son bastante excepcionales en los montes, por lo que no se relacionarán en este estudio.

En todo caso, existen elementos que pueden proteger al personal, pero se basa en equipos autónomos con presión positiva, muy difíciles de transportar y de autonomía limitada.

También hay disponibles equipos portátiles de poco volumen y peso y cuya principal aspiración es servir de protección para una corta huida fuera de la zona de riesgo, sin embargo, esta posibilidad en la cual no se lleva el equipo permanentemente, está sujeta la eficacia a la detección del riesgo antes de que los porcentajes de exposición sean elevados.

En virtud de lo expuesto la forma de actuar consiste en un protocolo o procedimiento que permita detectar el monóxido de carbono tanto de manera directa, realizando múltiples mediciones de campo con detectores que nos indiquen tanto el monóxido persistente en la zona como del monóxido aspirado por los combatientes, como de forma indirecta analizando visualmente el tipo de combustión para verificar la combustión incompleta (humo muy oscuro y espeso, ver figura 2) y retirarse de la zona y, si esto no es posible, disponer de equipos autónomos adecuados (con presión positiva) para retirarse lo antes posible.

En presencia de un incendio y ante síntomas como mareo, somnolencia o euforia sería adecuado colocarse el equipo autónomo y retirarse.



Figura 2—Humo de posible combustión incompleta y riesgo de presencia de CO

2.- El aire a alta temperatura es un riesgo muy elevado para las personas que lo respiran, ya que el ser humano no tiene capacidad para aguantar temperaturas de más de 150°C en sus pulmones, y, claro está, estas temperaturas se pueden superar ampliamente en una masa de aire recalentada en un frente de llamas. Normalmente la mayor parte de los accidentes en circunstancias de atrapamiento tiene como causa principal la asfixia, no sólo debido al humo sino, sobre todo, por la alta temperatura del aire que entra en los pulmones que tiene efectos más inmediatos que las quemaduras externas que se puedan sufrir.

El aire caliente está presente en cualquier incendio como consecuencia directa e inmediata de la existencia del fuego. Independientemente de este hecho natural de una masa caliente que tiende a ascender y por tanto a alejarse de las zonas donde trabaja el ser humano, la conformación topográfica, las expansiones explosivas del frente de llamas, ciertos fenómenos meteorológicos o todos los factores juntos, pueden canalizar masas de aire muy caliente en contacto con el terreno pudiendo afectar directamente a miembros de los dispositivos de extinción.

A partir de 50 a 54° C el aire respirado empieza a producir hipotensión y fallos del sistema circulatorio (se considera en todo momento una masa grande de aire de manera que engloba a las personas, no “bocanadas” puntuales de aire caliente) y si la temperatura es superior a 150°C se dañan las mucosas de las vías respiratorias produciéndose edema pulmonar y asfixia inmediata. Todos los efectos se acentúan si el aire está húmedo, algo que no suele ser lo habitual en los incendios forestales.

Una masa de aire caliente como las que se han descrito al principio puede estar a varios centenares de grados, con lo que un “encuentro” con la misma es extremadamente peligroso.

Esta capacidad letal del aire caliente le convierte en el mayor peligro puesto que el ser humano puede sobrevivir a quemaduras externas importantes pero no a daños en las vías respiratorias.

Al igual que en el anterior caso no hay otra forma de protección que el uso de un equipo autónomo, y la detección del fenómeno es aún más difícil si cabe puesto que no es posible predecir dónde se va a producir una impulsión, canalización o expansión de aire a muy alta temperatura.

La frecuencia de accidentes en este tipo de incidencias es muy reducida, si bien no es posible confirmar esta misma causa como principal motivo de fallecimiento en otros casos no suficientemente estudiados. Se ha registrado en el periodo 1973-2005 en España un solo caso de persona fallecida por asfixia, lo que representa el 0,50% de las personas fallecidas en incendios forestales en ese periodo.

Conducción térmica húmeda

Los EPI que utiliza el personal de extinción están certificados según normas UNE para proteger del calor radiante, convectivo y para no arder en contacto con la llama (calor por conducción). Para que los EPI cumplan su función deben utilizarse de acuerdo con el manual de instrucciones que acompaña al equipo. Cualquier modificación en los procedimientos puede suponer la pérdida de eficacia y la anulación del EPI que incluso se convierte en vestuario corriente a los efectos de los riesgos térmicos, pudiendo esta variación producirse de forma temporal.

El agua es uno de los elementos más demandados en los incendios forestales para su extinción, siendo los medios aéreos la forma más barata y eficaz de llevar este recurso hasta el lugar del incendio.

Los métodos operativos actuales de lanzamiento de agua sobre los incendios forestales desde aeronaves supone admitir que con una cierta frecuencia se dan casos de alcanzar el agua al personal de extinción que, además del riesgo de resultar herido por la avalancha de agua o subsiguiente arrastre de materiales, implica la modificación referida de las características del EPI.

El agua es una gran conductora del calor como es sabido, y dadas sus características moleculares, prácticamente todos los tejidos en contacto con ella presentan continuidad molecular en todos los sentidos, es decir se empapan y el calor es conducido sin dificultad en todas direcciones, por lo que vuelve “transparentes” al mismo a los EPI que precisamente están diseñados para absorber el calor y evitar que llegue al cuerpo del usuario de una forma extrema. Es obvio que no todos los tejidos que se usan en los incendios reaccionan igual siendo más afectados los más higroscópicos.

La circunstancia referida supone que el personal queda desprotegido no siendo consciente de ello y la posibilidad de accidente se dispara al seguir todo el dispositivo actuando en unas condiciones ambientales para la que ya no está preparado.

Es obvio que esta circunstancia es temporal mientras se seca el EPI, en principio periodo de corta duración, dadas las condiciones desecantes en las que se desenvuelve el trabajo de extinción. Sin embargo, aunque no hay posibilidad real de incorporar a los EPI las características impermeables, sí que se pueden manejar unos parámetros de higroscopicidad que permitan suponer que el secado se producirá en un corto lapso de tiempo, importantísimo este dato máxime cuando si el personal ha sido empapado por una descarga es porque estaba muy próximo al frente de llamas que es donde se efectúan estas acciones aéreas, y estará en riesgo térmico casi inmediato al volverse “transparente” al calor existente en la zona.

La incidencia de este riesgo es de difícil cuantificación, toda vez que no es uno de los componentes analizados en accidentes ya que queda oculto por otros efectos de mayor gravedad, atribuibles al momento en el que se produce esta circunstancia (si una persona es afectada gravemente por tener el EPI húmedo es probable que esté sometido a otros factores de mayor consideración como las quemaduras y la asfixia que ya han sido analizados).

Conclusiones

Se ha indicado que en los incendios forestales se ha alcanzado un grado apreciable de seguridad entre el personal, en la que están incluidos temas como la prevención, los procedimientos y los Equipos de Protección Individual. Sin embargo, hay una serie de acontecimientos que se dan esporádicamente o que es muy difícil que afecten a personas pero que, en caso de suceder, tienen graves consecuencias.

El que actualmente no se hayan desarrollado equipos específicos para hacer frente a estos riesgos, en algunos casos conocidos, como los rayos, se debe a su escasa incidencia y a que las técnicas aparecidas son novedosas o pertenecen a campos no típicos de los incendios forestales, como es el caso de los fuegos urbanos abordados por los Bomberos estructurales. En algunos casos estos riesgos subyacentes se pueden solventar con cierta seguridad, modificando en parte los EPI actuales para cubrir las necesidades derivadas y, en otros casos, el EPI necesita modificaciones para su mejor adaptación a los trabajos de extinción de incendios forestales. Finalmente, hay riesgos a los que sólo se puede hacer frente mediante procedimientos o protocolos que permitan interpretar la existencia del mismo y actuar en consecuencia, normalmente esta es la vía para los casos en los que la modificación del EPI es imposible o técnicamente muy complicada o desconocida.

Se incluye a continuación un resumen sobre los riesgos y medidas a adoptar.

- Riesgos Electrostáticos.

Se cuenta en la actualidad con vestimenta y elementos de seguridad accesorios (cascos y botas) especialmente confeccionados, ver figura 3, presentando unas fibras conductoras distribuidas uniformemente con el fin principal de conducir la carga eléctrica hacia el suelo.



Figura 3—Detalle de Tejido con tratamiento antiestático

Sin embargo, la principal medida de prevención de este tipo de riesgo en los trabajos en los incendios forestales es el establecimiento de protocolos de actuación (que ya existen) para dejar sin tensión las líneas eléctricas presentes en un incendio y, además, favorecer la información de su existencia sobre todo a los pilotos que no sólo aumentará su propia seguridad sino que evitarán descargas de agua peligrosas encima de estos tendidos y el riesgo de arco eléctrico asociado (ver figura 4).



Figura 4—Descarga sobre un tendido eléctrico.

- Riesgo de Gases tóxicos y aire a alta temperatura

En estos casos prácticamente no hay EPI, las principales medidas son la investigación con detectores de gases tóxicos, la experiencia y la formación, observando los signos que en un incendio demuestran que existe presencia de monóxido de carbono. En referencia al aire a altas temperaturas hay que prestar atención a los fenómenos de comportamiento del fuego que permiten presuponer que hay masas de aire caliente que se desplazan (explosiones del frente, expansiones súbitas en barrancos, intensas columnas de convección canalizándose por el relieve del terreno, etc.).

Respetar al máximo las medidas de aproximación al incendio y combate del frente de llamas que permite reducir, en su caso, la exposición a los gases y al aire a elevadas temperaturas.

El sistema de seguridad más sencillo sería aquel en el que se puede detectar de manera unívoca la presencia del monóxido de carbono y retirarse. Sin embargo el alto coste de los equipos y el hecho de estar todavía en desarrollo no hace susceptible por ahora su empleo generalizado.

Existen equipos que pueden permitir la supervivencia si el personal se apercebe del riesgo y tiene posibilidad de usarlos, sabiendo que su fin único es abandonar

la zona rápidamente (ver figura 5). Estos equipos todavía deben ser desarrollados en mayor medida para adaptarlos completamente al sector de los incendios forestales y sus especiales entornos de trabajo.



Figura 5—Equipo respiratorio de emergencia (prototipo).

- Riesgo de Conducción Térmica Húmeda.

No es raro que durante las operaciones de lucha contra los incendios se produzca el alcance accidental de parte de las descargas que realizan los medios aéreos al personal que se encuentra en el suelo (ver figura 6) y, además del riesgo de accidente por arrastre, se produce una pérdida momentánea de las propiedades de protección del EPI como consecuencia de la conductividad térmica del agua.



Figura 6—Descarga parcial sobre personal de tierra

La principal forma de prevención es protocolizar la coordinación de los medios terrestres y aéreos. Así mismo es necesario incidir en el uso de equipos que se sequen en las condiciones ambientales en el menor tiempo posible, lo que requiere estudios sobre la higroscopicidad del tejido y sus características de secado, además de un estudio de la variación de sus características térmicas una vez empapado.

Referencias bibliográficas

- Dirección General para la Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente. 1999. **Recopilación de datos e investigación de riesgos existentes en la lucha contra los incendios forestales.**
- Angel Rodríguez Montes,- INT. AR.S.L. 2004. **Nuevas Tecnologías para la Protección del Rayo.** Tomado de <http://waste.ideal.es/pararrayos-1.htm>
- U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 1997. Technology & Development Program Missoula, Montana. **Health Hazards of Smoke. Recommendations of the Consensus Conference. April 1997 .**
- Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España. **Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico.**