

IF Incendios forestales

Revista Independiente de los Profesionales de la Extinción Forestal - Nº 17 - Septiembre 2007 - 4 € (IVA Incluido)



Wildfire2007

www.wildfire07.es

IV Conferencia Internacional sobre Incendios Forestales

1.200 profesionales de los cinco continentes se reúnen en Sevilla en la cumbre internacional sobre incendios forestales que por primera vez se celebra en Europa

Sevilla 13-17 Mayo de 2007
Palacio de Exposiciones y Congresos de Sevilla

Secretaría Técnica - EGMASA
con asistencia de Atril Congresos
Tfno.: 954 226 249 Fax: 954 221 657
info@wildfire07.es

www.wildfire07.es



PATROCINADOR ORO
BOMBARDIER



H Husqvarna

LA MEJOR RESPUESTA EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES



Nuestras motosierras son el resultado de décadas de desarrollo en continuo contacto con el usuario profesional. Nuestro objetivo es desarrollar motosierras resistentes, ligeras y fáciles de manejar, con las características adecuadas para un buen resultado de corte y un trabajo

eficaz. Además disponemos de una amplísima gama de accesorios y ropa de seguridad que harán que pueda trabajar corriendo los mínimos riesgos y con la mayor comodidad posible. Husqvarna. Pensando en usted. Pensando en los demás.

H Husqvarna
Great experience

Para más información, llame al 981 680 101. Visite nuestra web www.es.husqvarna.com



La prevención y extinción de incendios forestales es un trabajo duro, peligroso, y poco reconocido; hasta aquí todos los que nos dedicamos a esto estamos de acuerdo. En temas de peligrosidad o riesgo, muchos autores hablan que hay que incidir sobre equipamientos, continuidad en el tiempo de contratación, mejores medios aéreos, etc. Muy pocos autores hablan de una mejora del componente humano en temas como el psicológico, físico o mejora de sus conocimientos técnicos actuales.

¿Cómo podemos mejorar en nuestra profesión (menos accidentes y mayor velocidad de extinción)?

¿Es lógico que gran parte del personal de prevención y extinción de incendios forestales este desmotivado y que tenga un mínimo grado de pertenencia a su organización?

¿Es normal que los trabajadores de extinción de incendios forestales no dispongan de una formación e información actualizada de sus planes y conceptos teóricos o prácticos avanzados sobre incendios forestales?

Muchas más preguntas junto a otras reflexiones podríamos y deberíamos hacernos a diario si queremos mejorar el servicio que prestamos a la sociedad y la seguridad de nuestros profesionales.

Desde nuestra perspectiva se debería trabajar en la estructuración, gestión y mejora de los recursos humanos, esto es, hacer un dispositivo humano cohesionado, motivado y capacitado.

Estos objetivos podemos forjarlos trabajando con comunicación y predisposición en las estructuras directivas, competencia y voluntad por parte de las representaciones sindicales y entrega por parte del personal de extinción.

DIRECCIÓN:

Federico César Linari Melfi
Carmelo Fernández Vicente

ASESORAMIENTO JURIDICO Y FISCAL:

Navarro Perez, María Isabel

COLABORADORES:

Contreras Soro, Manolo
Chiraso Ríos, Ignacio
Del Valle, Ruperto
Díaz Márquez, Pedro A.
Erbeiti Saizar, Igor
Fernández Vicente, Pedro
Moreno Jiménez, Antonio
Rodríguez de Velasco, Juan
Rodríguez Silva, Francisco
Ruiz Verdú, Sergio
Salas Trujillo, Francisco
Sánchez Sánchez, Rosario
Senabre Pastor, Jaime A.
Vélez Muñoz, Ricardo

DIRECTOR DE ARTE:



kikosánchez
estudio

ITELI - 94 619 748 959 - kikosanchezestudio@gmail.com
C/ Reyes Católicos, 41 - 3º - 18001 - GRANADA

EDITA:

AIFEMA
C.I.F.: G-18614156
I.S.S.N.: 1575-572X
Deposito Legal: Gr-907-99

COLB. FOTOGRAFICOS:

Avila Alba, Juan Bautista
Lozano García, Antonio
Ortega Hurtado, Antonio M.
Pelleján, Eduardo
Ruiz Verdú, Sergio
Vidal Salazar, David
Juan de Dios Zurita
Fornel, Salvador

TRADUCCIÓN:

INGLÉS
Labat Gronchi, Victoria

FRANCÉS
Quesada Gallego, Emilia

**INCENDIOS FORESTALES NO SE HACE
RESPONSABLE DE LAS OPINIONES Y CRITERIOS
EXPRESADOS POR LOS AUTORES**

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenamiento de información, sin la autorización por escrito de los editores.



Para todos los públicos y por medio de marionetas de hilos de un metro de alto presentamos los problemas que la humanidad está generando al equilibrio de la naturaleza.

Destinado a campañas de concienciación, fiestas de la naturaleza, jornadas medioambientales aproveche esta oportunidad para presentar un espectáculo innovador, educativo e interactivo

LAS MARIONETAS DE IRENE
compañía de teatro en marionetas
958 126 000 - 654 981 138
espectaculo@lasmarionetasdeirene.com
www.lasmarionetasdeirene.com





Análisis de **Conceptos Multidisciplinares** y su aportación a la Seguridad **en Incendios Forestales**

Fernández, C¹; Linari, F.¹; Chiroso, I.²; Vidal, D.¹; Contreras, S.³

(1) FOREX (Formación y extinción) C/ Girasol, 20. El Chaparral, Albolote. Granada, 18290.
Tf. 958495136. cfernandez@incendiosforestales.com

(2) ENTRENATECH. Parque tecnológico de ciencias de la salud. Avda. de la innovación, 1. 18100. Armilla
(Granada). Telf. 662058696. ichiroso@entrenatech.com

(3) FUNDACIÓN PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
Dr. Manuel Madrazo. Avda. la Borbolla, 47. 41013. mcontreras@fmadrado.org



RESUMEN

Las diferentes medidas que hasta ahora se han ejecutado para minimizar los riesgos y aumentar la seguridad en la mayoría de los sectores, incluyendo la extinción de incendios forestales, no han conseguido los resultados deseados. Esto no supone un fracaso como podría conjeturarse, se ha mejorado en algunos campos como la apreciación del problema y sobre todo se está realizando un esfuerzo cada vez mayor por la mejora de la seguridad. Este esfuerzo ha llevado a profesionales de múltiples campos a realizar enfoques diferentes, lo que nos está dotando de herramientas para estudiar y actuar en pro de su resolución. La evolución tecnológica y social, junto con la inclusión de diferentes disciplinas, ha posibilitado el desarrollo de nuevos conceptos que nos están capacitando para afrontar una acción sistémica sobre la seguridad.

En este documento se exponen y esbozan los conceptos más relevantes que durante la investigación realizada para la mejora de la formación en seguridad nos hemos encontrado en los diferentes campos estudiados. La implicación del factor humano en sus diferentes ámbitos, la respuesta a nuevos enfoques teóricos de algunas disciplinas o distintas conclusiones preventivistas sobre conceptos ya aceptados, son la base de este estudio cuyo objetivo principal es el de profundizar en el mismo concepto de la seguridad.

INTRODUCCIÓN

“El Ruiseñor y el Murciélago”

Un ruiseñor, que estaba en una jaula colgada de una ventana, cantaba por la noche. Oyó un murciélago su canto y acercándose le preguntó por qué razón de día estaba callado y por la noche cantaba. El ruiseñor le dijo que no hacía esto sin motivo, pues antes, cuando cantaba de día, fue cuando le capturaron, por eso desde entonces me he hecho prudente. El murciélago respondió:

«Pues no es ahora el momento en que te hace falta tomar precauciones, cuando ya de nada sirve, sino antes de que te cogieran»

Fábulas de Esopo (Siglo I a.C.)

Hace ya unos años el equipo de investigación y formación en extinción forestal al que pertenezco, inicio un estudio exhaustivo sobre la seguridad en este campo, desde los contenidos al alcance de

los profesionales a la importancia de su implicación laboral, pasando por todos los campos que se relacionaban. Partimos del análisis conjunto de documentación especializada y de casuísticas reales; el camino se nos tornó sinuoso ya en los planteamientos iniciales pues encontramos serias dificultades para poder comprender los diferentes niveles y campos en los que las raíces de un concepto tan utilizado como es el de la seguridad se manifestaba.

Es desde nuestro punto de vista interesante exponer como introducción un caso y una cuestión que se plantearon al inicio de la investigación:

1. Caso real. Como solucionar la problemática intrínseca al siguiente suceso: Durante lo que parecía la fase final de un incendio de no más de 100 hectáreas una unidad de ataque realizaba un fuerte avance, el cual previsiblemente acabaría con su frente más activo en un espacio reducido de tiempo. A su vez varias unidades se repartían un gran perímetro a sus espaldas, expandiéndose para su control. Se encontraban en la fase final del verano después del medio día.

No muy lejos de la cabeza del ataque se encuentra el protagonista de este hecho, cubriendo una zona de perímetro bastante extensa y manteniendo contacto visual con sus compañeros de unidad a gran distancia. A menos de 100 metros se empieza a vislumbrar una pequeña columna de humo, el combatiente la ve, girándose y la observa durante casi un minuto, tiempo en que pasa de ser casi imperceptible a verse perfectamente entre los arbustos. En ese momento comienza a andar con su batefuegos hacia la columna acelerando más el paso cuando observa algunas pequeñas llamas aparecer. Cuando llega al lugar de las llamas intenta sofocarlas no siendo posible por el solo. Avisa dando voces y gesticulando a los componentes de su unidad que según van llegando se van encontrando un foco superior a su potencialidad, por lo que se avisa a las unidades circundantes con igual resultado, finalmente se informa a la dirección del incendio. El fuego alentado por un viento no excesivo pero si constante y ayudado por la densidad del matorral, consiguió expandirse a un ritmo mayor al de los medios aportados por el mando del incendio, convirtiéndose en la zona principal de expansión y haciendo que el incendio se convirtiera en un GIF (Gran Incendio Forestal).



Analizando el caso:

- ¿Tener mejores medios técnicos, informáticos, mejores predicciones,..., hubiese corregido el suceso? NO.
- ¿Técnicamente estaba preparado el combatiente para apagarlo al inicio? SI,
- ¿Tenía una herramienta adecuada? SI,
- ¿El plan y los medios eran adecuados? SI,
- ¿Si el combatiente hubiese sabido el desarrollo final de su retraso habría actuado así? posiblemente NO.

Menos de un minuto ha generado falta de seguridad a:

1. Todos los profesionales del plan que actuaban en la extinción.
2. A las personas afectadas por el incendio. Y a causado pérdidas de bienes que fueron arrasados (casas, vehículos, etc.), junto con el daño medioambiental. *¿Cómo se definiría la seguridad en este suceso?*

2. Cuestión. Como segundo punto, entre las preguntas que se nos plantearon encontramos la siguiente: *¿Un profesional bien preparado y desmotivado es seguro?*

Considerando el segundo punto, la mayoría de nosotros tenemos claro que la respuesta sería negativa, ya que la seguridad que depende de él no solo lo afecta individualmente, sino que su comportamiento y actitud afecta a los demás.

El análisis de diferentes hechos nos llevó a un estudio más amplio de la noción de seguridad, camino que por otra parte ya existía en diferentes disciplinas como podían ser la psicología y la prevención de riesgos laborales.

Como resumen del estudio realizado por nuestro equipo de investigación nos centraremos en algunos de los conceptos que por su carácter novedoso en el sector o por su importancia deben de ser tenidos en cuenta a la hora de fraguar un concepto sistémico sobre la seguridad. Dividiremos los diferentes conceptos en dos campos, fenomenológico y factores humanos.

1. FENOMENOLOGÍA

Dentro del análisis desarrollado hubo dos conceptos que por la generalidad de su influencia en la extinción de incendios pero sobre todo por su influen-

cia en la seguridad, nos han inducido a exponerlos en este artículo, *la dinamicidad del incendio y la dependencia sensitiva de las condiciones iniciales.*

1.1 La dinamicidad del incendio forestal.

Como combatientes nos percatamos que conceptualmente no se puede desarrollar ningún tema relacionado con la extinción de incendios forestales sin tener en cuenta la dinamicidad del incendio. Característica que se encuentra en sus diferentes aspectos físicos (interrelación de clima, topografía y vegetación) y organizativos (estrategias, factores humanos, medios, etc.).

Es por todos bien sabido que dentro de cualquier formación básica en extinción se estudia la dinámica del incendio como conocimiento elemental. Debiendo ya desde este punto marcar la impronta del concepto de seguridad, dado que la comprensión de la dinámica del incendio es una de las mejores herramientas de seguridad a nivel técnico (NO estar donde NO debes).

Este comportamiento obliga a que todo lo relacionado con la extinción tenga que basarse en un desarrollo dinámico adaptado a dar la mejor respuesta en cada momento:

1. Por seguridad todo lo relacionado con la extinción debe ser diseñado y llevado a cabo basándose en el concepto de dinamicidad, que nos fuerza, siguiendo el principio de acción y reacción a ser dinámicos y versátiles. Debemos poseer los conocimientos, la organización y la determinación necesaria para dar respuestas diferentes a acontecimientos distintos.
2. Las medidas de seguridad protocolizadas deben depender siempre de las condiciones de cada momento.
3. El aprendizaje cognitivo de las normas debe capacitar al combatiente para su gestión dentro de un campo de infinitas posibilidades, desprendiendo a las normas de su carácter de obligación y dotándolas de un aspecto probabilístico.
4. Los conocimientos mínimos para intervenir deben reprogramarse, ampliándose, para que el combatiente pueda tener una comprensión global, tanto de la propia gestión de sus capacidades, actitudes y aptitudes, como de los conocimientos necesarios.
5. El aspecto dinámico de las relaciones humanas, desarrollado en puntos posteriores, y su influencia en el desarrollo de la extinción, nos fuerza



a incluir nuevos temas (las emociones, relaciones con los demás, trabajo en equipo, gestión del estrés, gestión de recursos humanos), no sólo para la seguridad individual en la formación de los combatientes, sino en todas las escalas de diseño y dirección de los planes.

Éstas, entre otras conclusiones, nos invitan a no olvidar que el aspecto dinámico de los incendios forestales en sus diferentes facetas, es una de las principales máximas de seguridad y por tanto de extinción.

1.2 Dependencia sensitiva de las condiciones iniciales.

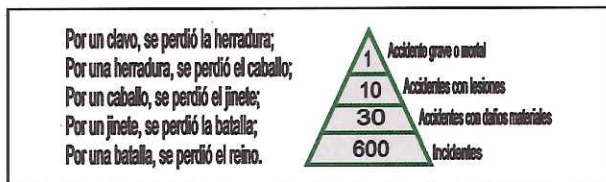


Fig. 1 y 2. Estrofa medieval y Pirámide de F. E. Bird

Es difícil no realizar un paralelismo entre la estrofa anterior y el primer ejemplo que se expuso en la introducción, en ambos nos damos cuenta que un pequeño suceso que inclusive se repite cotidianamente puede tener una gran repercusión sobre el futuro a medio plazo y largo plazo.

Este enfoque plasmado ya en el saber popular (Fig. 1) ha cobrado relevancia científica dentro de lo que se ha denominado *física del caos*. "La introducción del caos nos obliga a generalizar la noción de ley de la naturaleza y a introducir en ella los conceptos de probabilidad e irreversibilidad" (Prigogine, 1997), pudiéndose deducir que el caos nos obliga a entender la predicción como una combinación de determinismo y probabilidades.

Uno de los efectos que ha sustentado el caos es el llamado popularmente "efecto mariposa", siendo su nombre científico "dependencia sensitiva de las condiciones iniciales". El nombre popular fue tomado de un ejemplo que planteaba que el aleteo de una mariposa puede producir, por una cadena de sucesos climáticos, un cambio drástico de la climatología a miles de kilómetros de distancia.

Este fenómeno, que claramente nos enmarca en unas condiciones limitantes de predicción climática y por tanto de todo lo que queda bajo su influencia (por ejemplo, la dinámica del incendio), puede ser extrapolado a otros campos.

La dinamicidad, ya expuesta, junto a la impredecibilidad demostrada por este efecto nos fuerza a seguir un enfoque ya no solo dinámico sino probabilístico de la mayoría de actuaciones en la extinción forestal para poder garantizar la seguridad desde sus principios.

Deducir también la importancia que pueden tener pequeños actos que normalmente pasan desapercibidos sobre los resultados finales, alcanzando a generar situaciones difíciles e inclusive accidentes. A modo de ejemplo, un pequeño golpe a un racor, por una mínima negligencia, puede suponer el fracaso de un tendido o un accidente para el personal de extinción que lo utilice *a posteriori*. Al ser imposible definir que pequeños actos pueden llevar a estos graves desenlaces estamos obligados a, no solo un mayor y mejor estudio de los procesos, sino a conseguir una participación activa de todo el sistema, desde el más básico de los participantes en la extinción y su entorno, hasta los diseñadores de los planes, mandos, etc.

Es este efecto uno de los culpables de tener que generar sistemas de realimentación continua, siendo necesario a todos los niveles una reevaluación constante para mantener los riesgos controlados. No sólo es necesaria una organización competente, sino una autoorganización competente, tanto personal como del sistema.

El hecho básico de que pequeñas acciones puedan dar como resultado grandes perturbaciones queda ya impreso en la filosofía prevencionista expuesta en la pirámide de Bird (Fig. 2), donde se estudia una relación probabilística gravedad-accidente. Utilizando este camino podemos deducir la necesidad de conseguir que las tareas se realicen y diseñen con la máxima diligencia, minimizando la probabilidad de accidentes importantes.

Este punto de vista concuerda en su filosofía con la teoría de James Reason sobre los fallos latentes, expuesta en este documento, ya que no sólo pequeñas acciones provocan grandes cambios, sino que para que ello suceda se tiene que dar una cadena de fallos que puede ser cortada antes de que llegue a su fin.

2. FACTORES HUMANOS

Hoy en día la importancia del error humano en la accidentalidad es indiscutible. Se llega a afirmar que el factor humano está implicado en más del 80 por ciento de los accidentes, por lo que intentar mejorar la seguridad pasa indispensablemente



por actuar sobre los diferentes aspectos relacionados con el hombre. Como ejemplo, podemos recordar las apreciaciones expuestas por Cortes, B. y Aragonés, J.I sobre el trabajo de Wiener, Kan-ki y Helmreich, 1993, "Partiendo de la hipótesis de que muchos errores en las salas quirúrgicas derivan de problemas interpersonales más que de deficiencias técnicas, esta perspectiva se está expandiendo también en el campo de la medicina; campo en que los errores humano pueden tener igualmente consecuencias desastrosas".

El grupo de investigación que represento comenzó hace algunos años a utilizar un nuevo triángulo del fuego (Fig. 3). Al principio se generó para la



Figura 3. Componentes del profesional que afectan a la seguridad (FOREX, 1999).

formación técnica, pero actualmente consideramos que puede ser considerado un triángulo base para la extinción, tal como el triángulo del fuego lo es para la combustión.

Se puede llegar a creer que alguna de las partes de este triángulo es más importante que las demás. La experiencia nos demuestra cotidianamente que la interrelación de las tres es constante, cambiando su nivel de importancia según las condiciones tanto personales como laborales y técnicas. La seguridad, como es fácilmente deducible, está basada en un buen equilibrio entre cada una de sus esquinas. Dentro de este enfoque consideramos que existe un apartado de excepcional importancia, el cual no ha sido considerado seriamente en nuestro campo: la importancia de los sentimientos y la gestión de estas emociones, lo que actualmente se está englobando bajo la denominación de inteligencia emocional (Goleman, D., 1995), tema que abordaremos posteriormente.

Utilizaremos este nuevo enfoque de triángulo como línea argumental para la exposición de los próximos conceptos.

2.1 Parte humana

Este campo podríamos considerarlo como el gran olvidado. En la sociedad actual basada en avances científicos y técnicos, el aspecto individual de las emociones ha quedado relegado a un segundo plano en el apartado profesional. Se optó por no tenerlo en cuenta y por tanto, por no introducirlo como un apartado más. Sólo en algunos casos se ha utilizado en la exaltación de objetivos ideales por el bien común, intentando "olvidar" que en la realidad diaria se da una respuesta emotiva constante a cada una de las interacciones con el medio, y muy significativamente con las personas que nos rodean. Y al igual que en la realidad el efecto mariposa nos expone como un pequeño hecho puede llevar a un gran cambio, en el apartado afectivo una pequeña sensación puede llevar a un gran problema en seguridad, tanto individual como colectivo.

Expondremos a continuación sucintamente algunos de los conceptos que hemos considerado más trascendentales:

1. El modelo del Psicólogo James Reason sobre fallos.
2. La clasificación psicológica de actos peligrosos.
3. La gestión de las emociones (actitudes e inteligencia emocional).

2.1.1 El modelo de fallos latentes y activos.

Dentro de la historia de la investigación de los accidentes aéreos nos encontramos en la década de los noventa dos investigadores que generaron ambos modelos para el estudio de los fallos humanos.

Un primer modelo fue generado por Helmreich, que se centró en las tripulaciones y en las alteraciones de la conducta producidas por las presiones externas, exponiendo que más que un eslabonamiento es una acumulación de factores los que afectan a la tripulación. James Reason por su parte, en su modelo nos expuso que no solo se debe estudiar los accidentes buscando fallos individuales sino que se debe investigar "hacia fuera" lo que él denominó fallos de tipo general.

Este modelo presentado por Reason puede ser conceptualizado de mejor manera observando un diagrama (Fig. 4). Reason nos expone en su modelo que no sólo hay que buscar fallos en el comportamiento de los individuos directamente implicados (activos), sino que en los sistemas existen



fallos que aunque cometidos con anterioridad, permanecen sin descubrir al ser errores de diseño, coordinación, etc. (latentes), que no se manifiestan hasta que se dan unas condiciones determinadas. Este modelo expone que para que se produzca un accidente deben acontecer una serie de fallos simultáneos que permitan a la casuística desembocar en accidente, dándose simultáneamente fallos activos y latentes para que esto sea posible.

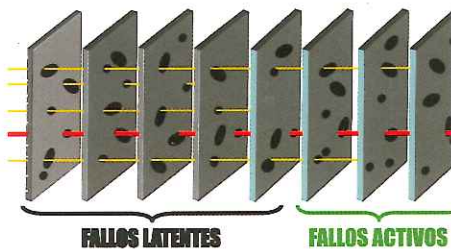


Fig. 4 Modelo de causas de accidente de James Reason.

A modo de apreciación y dejando a desarrollo personal el amplio campo de conclusiones que se pueden extraer, este modelo nos dota de una visión preventiva clara, si debe darse un abanico variable de fallos tanto activos como latentes para que se produzca el accidente, logrando que uno solo de estos fallos no se produzca el proceso necesario para que se de esa casuística será interrumpido, y por lo tanto prevendremos el accidente. Esta visión vuelve a enmarcarnos en la necesidad de una intervención integral para la mejora de la seguridad, desde todos los ámbitos; humano, técnico, laboral, organizativo, etc.

2.1.2 Clasificación de actos peligrosos.

El abanico de actos que pueden ocasionar un accidente es amplio y para poder trabajar sobre su corrección es importante poder clasificarlos, El siguiente cuadro es una traducción y adaptación de Reason (1994, p207)

Como es posible deducir y para no extendernos en exceso en el presente documento, las acciones a realizar para la mejora de los accidentes en los que participan esta serie de actos, son totalmente diferentes según el tipo del que se trate. Cada uno de los errores básicos nos exige una técnica diferente de trabajo para su minimización. No es lo mismo actuar sobre la atención, que sobre la memoria o la aplicación de reglas, al igual que las diferentes infracciones. Las medidas pasarán

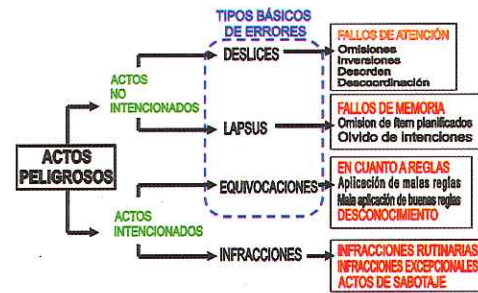


Figura 5. Clasificación de actos peligrosos

por acciones emocionales, formativas, estructurales, organizativas, etc., según el tipo de errores o infracciones sobre los que queramos actuar.

2.1.3 La gestión de las emociones

En este apartado creemos que es interesante al menos esbozar dos puntos que a nuestro parecer no son aplicados en la mayoría de los casos, aun siendo uno de los pilares en los que se debe basar la mejora de la seguridad: Los cambios de actitud y el innovador enfoque denominado inteligencia emocional (IE).

La necesidad de cambiarlas actitudes. Cada vez se es más consciente que, además de formación, es necesario incidir en que los conocimientos se traduzcan en actitudes, y esas actitudes en conductas más seguras (Anna, NTP 492). Coincidiendo con la línea de esta afirmación, hace ya unos años nuestro grupo de investigación introdujo la descripción de la seguridad como *una actitud* en el adiestramiento de profesionales de extinción (Fernández, 2000). Si utilizamos el llamado *aprendizaje social* por su enfoque práctico para obtener una idea general que pueda ser de aplicación, éste nos explica el comportamiento del individuo dentro de una organización en base a tres elementos; el individuo (factores personales), su situación y su comportamiento. Centrándonos en el tercero, si pretendemos realizar una mejora en la seguridad a través de un cambio en el comportamiento, tendremos que realizar un cambio de actitud, tal y como ya se ha expuesto. Para esto, debemos de actuar en muchos de los casos sobre todos los componentes de la actitud del individuo (Fig. 6): Cognitivo, afectivo y conductual.

Inteligencia emocional. Según LeDoux (1999) "Las conexiones que comunican los mecanismos emocionales con los cognitivos son más fuertes

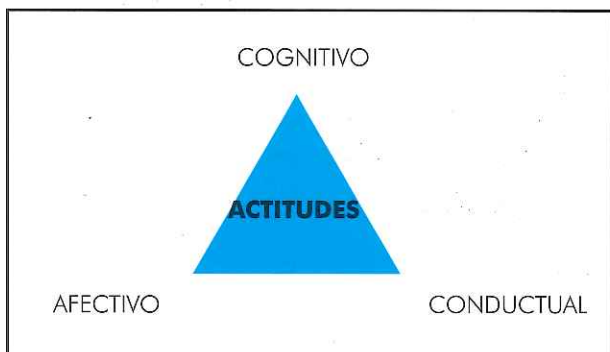


Figura 6. Componentes de las actitudes.

que las que comunican los mecanismos cognitivos con los emocionales”.

Siendo un campo casi olvidado en el ambiente laboral, se acepta cada vez más la gran importancia que tienen las capacidades emocionales en el desarrollo laboral y por supuesto en la seguridad (es entendible la situación actual partiendo de la dificultad y el desconocimiento de cómo tratar este aspecto). Durante mucho tiempo nos hemos preocupado de prepararnos en las diferentes facetas técnicas y sociales para la mayoría de los ámbitos (formativo, social e inclusive familiar), dejando un vacío que con el ritmo de vida actual se enfatiza más, el analfabetismo emocional (Goleman, 1995). No nos preparamos para entender nuestras emociones ni las de los demás, no se aprende a solucionar conflictos o a asimilar las emociones provocadas por el medio.

El sector de la extinción forestal, junto con la mayoría de las emergencias, adolecen de una intervención real sobre la gestión de las emociones, siendo los enfrentamientos personales, las disputas, la valoración negativa de las labores y puestos, la falta de posibilidades de desarrollo, la imposibilidad de iniciativa, etc., algunas de las causas que llevan a los combatientes a estados de apatía y desmotivación, siendo éste actualmente uno de los principales factores que influyen sobre la seguridad.

Como definición de Inteligencia emocional bien podemos recordar la aportada por James Dozier (1981), «La capacidad de percibir y expresar emociones, de asimilar las emociones en el pensamiento, de comprender y razonar con las emociones y de regular las emociones en uno mismo y en los demás». Son innumerables las veces que los profesionales forestales aluden a problemas entre los compañeros, sentimientos enfrentados o conflictos emocionales que se materializan en enfrentamientos durante las intervenciones, donde

el estrés y el cansancio se juntan para dar como mínimo un nivel de desconcentración inadmisibles en la extinción.

Es interesante estudiar el marco referencial de las que se han denominado competencias emocionales, definidas como «Capacidades aprendidas basadas en inteligencia emocional que tiene como resultado un rendimiento sobresaliente en el trabajo» (Goleman, 1998b) (Fig. 7).

	Uno mismo (competencia personal)	En los demás (competencia social)
Reconocimiento	Conciencia en uno mismo -Autoconciencia emocional -Valoración adecuada de uno mismo. -Confianza en uno mismo	Conciencia social -Empatía -Orientación hacia el servicio -Conciencia organizativa
Regulación	Autogestión -Autocontrol emocional -Fiabilidad -Meticulosidad -Adaptabilidad -Motivación de logro -Iniciativa	Gestión de las relaciones -Desarrollar a los demás -Influencia -Comunicación -Resolución de conflictos -Liderazgo con visión de futuro -Catalizar los cambios -Establecer vínculos -Trabajo en equipo y colaboración

Figura 7. Marco referencial de las competencias emocionales (Goleman, 2001).

Es relativamente fácil para un profesional con experiencia encontrar entre sus recuerdos situaciones en la que la mayoría de las competencias enumeradas en el cuadro han tenido influencia en lo sucedido. De hecho, es más que normal que la falta de éstas se pueda relacionar directa o indirectamente con incidentes o accidentes.

La IE no sólo tiene una dimensión individual. Las investigaciones nos exponen que la cooperación y la colaboración son procesos de relación fundamental en los grupos de trabajo, e ingredientes básicos en su efectividad (Ancora y Caldwell, 1992; Argote, 1989; Campion, Medsker y Higg, 1993; Druskat, 1996; Tjosvold y Tjosvold, 1994). La IEG (Inteligencia Emocional Grupal) es un requisito para que se den dichos procesos de relación, definiendo esta como la capacidad para desarrollar un conjunto de normas que traten con procesos emocionales, como cultivar la confianza, identidad grupal y efectividad grupal (Goleman, 2001).

Como podemos apreciar la influencia de la IE en las relaciones con uno mismo y con los demás, la convierte en uno de los temas que deben de ser tenido en cuenta a la hora de mejorar la seguridad.



2.2 Parte Laboral

No pretendemos en este punto analizar los diferentes factores laborales que afectan a la seguridad, pero sí hacer patente la necesidad de incluirlos y analizarlos en las actuaciones que vayan enfocadas a mejorar la seguridad. Para ello, nos valdremos brevemente de tres puntos incluidos en este campo: la gestión de recursos humanos, la problemática del mando inadecuado y el estrés laboral.

2.2.1 La gestión de recursos humanos

«Hace ya tiempo que se viene afirmando que el factor humano es la pieza esencial para cumplir eficazmente la misión de la empresa. Sin embargo, la cruda realidad es bien diferente pese a estas opiniones. Un reciente estudio realizado entre empresas españolas confirma que el director de recursos humanos, que antes se llamó "jefe de personal" sigue ejerciendo su función como un burócrata en la mayoría de los casos» (Leal, Román, Alfaro y Lucía, 2001). Esta afirmación tan contundente plasma otro de los problemas que por su trascendencia indirecta sobre la seguridad deben ser analizados actualmente.

Es importante ejercer una autocrítica positiva de nuestros sistemas de gestión de personal que facilite el cambio de concepción desde un planteamiento tradicional de *administración de personal*, donde la relación equilibrada entre lo económico y lo social no es factible, concibiendo al personal como un coste, a la *dirección de recursos humanos*, basada en una sinergia de ambos campos que entiende al personal como un recurso a optimizar.

Es indudable la influencia que la gestión interna de las empresas o administraciones tienen sobre los factores personales y éstos sobre la seguridad. Entre las exigencias individuales más relevantes podemos encontrar: la armonización entre los empleados y la organización, el trato ético hacia los mismos y el compromiso de adoptar tratos socialmente responsables, la toma de medidas para prevenir las fugas laborales a otras actividades, la salvaguarda de las relaciones grupales o la minimización de las causas de estrés.

En un trabajo en el que la seguridad cobra una especial relevancia como es la extinción forestal, luchar contra actitudes negativas como son los estados de desmotivación y apatía, nos obliga a que la gestión de los recursos humanos de nuestros planes tengan la dinamicidad y retroalimentación que exponíamos anteriormente, con el ob-

jetivo de poder detectar y solucionar estos problemas.

2.2.2 La problemática del mando inadecuado

La inexistencia de unos planes unificados, con carreras profesionales claras, junto con diversos problemas sociales o simplemente una deficiente gestión de la información, pueden llevar a percibir la selección del personal adscrito a la extinción forestal como defectuosa. Este tipo de interpretaciones imprime una desconfianza que se generaliza sobre el sistema por falta de ética, lo que puede influir sobre las apreciaciones generales, produciendo problemas de motivación, cooperación y de colaboración, entre otros.

En diversos estudios se ha demostrado que mandos que se sienten no competentes, seleccionan a los candidatos menos competentes para no quedar en entredicho o no ver usurpada su posición (Rodríguez-Bailón, Moya, Yzerby, 2004). Este tipo de desequilibrios afecta a la seguridad personal desde distintos puntos, por nombrar alguno, generan problemas emotivos en el mando que influirán en la relación con su puesto y con el personal a su cargo, a la vez estos problemas lo lastrarán, apareciendo en los estados de máxima tensión, influyendo en la concentración y por tanto en la seguridad de sus decisiones. Este tipo de disfunciones deben de ser corregidas con prontitud ya que, como se ha visto, pueden llegar a tener influencia sobre un gran número de combatientes.

2.2.3 Riesgos psicosociales.

Por su importancia no podemos dejar de hacer al menos referencia a estos problemas, como son el mobbing o el estrés entre otros.

A modo de ejemplo y por su relevancia, recordar algunos de los factores desencadenantes de estrés: *de organización y entorno psicosocial* (conflicto o ambigüedad del rol, jornadas de trabajo y tiempos de descanso, relaciones interpersonales y dificultad de comunicación, posibilidades de promoción, etc.), *por factores del entorno* (ruido, vibraciones, iluminación, temperatura, espacio físico, etc.) y *estresores de tarea* (inadecuada carga mental del trabajo, falta de control sobre la tarea, etc.). Es fundamental tener en cuenta estos nuevos riesgos de demostrada trascendencia para la seguridad en las diferentes intervenciones.



2.3 Parte técnica

En este último apartado expondremos brevemente dos conceptos interesantes en la mejora de la seguridad: las interfaces y el nuevo enfoque de la preparación física en la extinción forestal.

2.3.1 Las interfaces.

Según Leplat en su teoría, "un accidente es un síntoma de disfuncionamiento de un sistema". Es un enfoque relevante para el estudio que nos ocupa considerar la extinción como un sistema integrado de subsistemas, esta perspectiva nos da forma para poder estudiar un apartado fundamental en el entendimiento de los accidentes, *las interfaces* o *interfases*, o lo que es lo mismo, las zonas de interrelación de los subsistemas. Es en las interfases entre sistemas y subsistemas donde se producen la mayor cantidad de accidentes (Mangosio, J., 2002). Inicialmente partiremos del estudio del individuo, I, y su equipo, E, (herramientas, útiles, etc.) como base del trabajo; al iniciar la actividad comienza la interrelación entre trabajador y su equipo, que constituye lo que denominaremos *tarea* (T), ésta sería la primera interface (Fig. 8, 1er Nivel). Realizándose esta tarea en procesos relacionados temporalmente, $f(t)$. En un segundo nivel, la tarea es desarrollada en un entorno, al que denominamos medio ambiente (M); esta interfase entre la tarea y el medio ambiente es el *puesto de trabajo*, PT, (Fig. 8, 2º Nivel). Como tercer nivel encontramos las tareas realizadas en equipo por varios trabajadores, en un mismo medio ambiente; interfase que podemos denominar de *relación*, L, (Fig. 8, 3er Nivel). Como es común en diferentes actividades, y la extinción es una de ellas, los puestos de trabajo no son independientes, sino que existe una interrelación entre ellos (por ejemplo, una unidad de extinción terrestre interactuando con su mando directo, con un equipo de motobomba o con maquinaria pesada); esta interfase constituiría el siguiente nivel que se da *entre puestos de trabajo*, IPT, (Fig. 8, 4º Nivel).

En un grado superior podemos percatarnos que las relaciones no tienen por que existir por proximidad, son las interfases de carácter organizativo (por ejemplo, el mando externo que mediante comunicaciones se relaciona con un equipo); este nivel lo denominaremos *interacciones de tipo organizativo*, IO, (Fig. 8; 5º Nivel).

Como podemos observar existen al menos cinco interrelaciones (interfaces o interfases), que deben ser tratadas con especial sensibilidad a la hora de

mejorar la seguridad dentro de la extinción, ya que desde esta perspectiva quedan al descubierto esas zonas de disfuncionamientos o en nuestro caso accidentes.

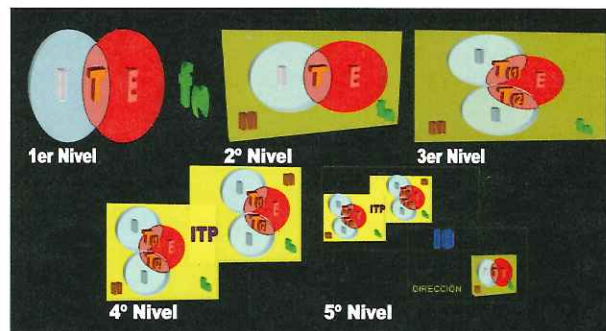


Figura 8. Interfases.

2.3.2 Nuevos conceptos de preparación física como salvaguarda de la seguridad.

A los combatientes al igual que a cualquier trabajador debe de garantizársele hasta el fin de su vida laboral un estado aceptable de salud, y por supuesto de seguridad. Esta premisa nos obliga a tener presente nociones básicas como puede ser la ergonomía, la higiene postural o la salud laboral, entre otros factores.

Si entendemos la formación como un proceso integral, la preparación física es un elemento en el que se debe apoyar la seguridad de cualquier profesional. No es suficiente tener un gran dominio o manejo de las acciones básicas con herramientas de corte si no disponemos de la fuerza necesaria para ejecutarlas. No es suficiente conocer las vías de escape en una situación comprometida si no tenemos la capacidad y resistencia específica para poder correr.

El conocimiento teórico de las normas de seguridad, de la dinámica del fuego, de la normativa en situaciones de emergencia, etc. no es suficiente para prevenir la pérdida de funcionalidad que conlleva el paso del tiempo, es decir, el proceso de envejecimiento.

La preparación física bien entendida, ajustada, individualizada y adecuada al momento de la campaña en la que se realiza, puede ser un componente potenciador de la formación integral de un profesional.

Creemos que ésta debe ser administrada desde una perspectiva multidisciplinar. Por este motivo no se puede entender una preparación física, y por ende una evaluación de la misma, si no es específica a las tareas que desempeña cada profesional.



3. CONCLUSIÓN

El complejo problema de la seguridad nos obliga a entenderlo globalmente ya que como se ha visto su solución parte de un estudio sistémico que de cómo respuesta una estrategia integral que aglutine coordinadamente los diferentes enfoques y por tanto sus acciones.

Lo expuesto en este artículo encuadra al sector de la extinción forestal en la necesidad de una mejora de la seguridad. Siendo necesario para ello generar estudios e investigaciones desde esta nueva perspectiva multidisciplinar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Prigogine, I. 1999. **Leyes del caos**. Barcelona: Critica S.L.
- Leal, A.; Román, M.; De Prado, A.; Rodríguez, Lucía.; 1999. **El factor humano en las relaciones laborales**. Madrid: Ed. Pirámide (Grupo Anaya S.A.)
- Gleick, J. 1998. **Caos, la creación de una ciencia**. Barcelona: Seix Barral, S.A.
- Goleman, D.; Cherniss, C.; 2005. **Inteligencia emocional en el trabajo**. Barcelona: Kairós.
- Goleman, D. 1996. **Inteligencia emocional**. 62 ed. Barcelona: Kairós S.A.
- Prades, A. **Cambios de actitud en la prevención de riesgos laborales (I) y (II)**. Notas Técnicas de Prevención. (NTP) 492-493. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Mangosio, J. 2002. **Investigación de accidentes**. Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería. Univ. Católica de Argentina.
- Sebastián, O. 2002. **Los riesgos psicosociales y su prevención: mobbing, estrés y otros problemas**. Jornada Técnica de Actualización. Madrid. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

José Ramón Arévalo y Domingo Molina

Dr. en Ciencias y Dr. Ingeniero de Montes, respectivamente, ambos llevan casi dos décadas analizando los efectos de los incendios y la dinámica del fuego en Canarias, California y Cataluña.

Fotografías: Dídac D. Fababú

Dr. Domingo M. MOLINA (PhD at University of California, Berkeley). Research Professor at University of Lleida (www.udl.es). Department of Crop and Forest Sciences. University of Lleida. Av. Rovira Roure 191. 25198. Lleida, SPAIN. Tel: (+34) 973 70 2847. Fax: (+34) 973 23 8264. E-mails: dmolina@pvcf.udl.es - dmolinat@yahoo.es / <http://www.etsea2.udl.es/~UFF/> courses: http://www.etsea2.udl.es/~UFF/2_courses/pages/wfmmd.htm

Fuegos en **Canarias**

**No hay daños personales y sí una oferta ilimitada de
Ayudas Económicas**





Los fuegos han afectado a unas 35 mil hectáreas en las dos islas mayores del archipiélago. Sin embargo no se puede decir que fuese una sorpresa. Los equipos de extinción de ambas islas tienen un conocimiento exhaustivo del terreno, están bien preparados, bien equipados y motivados. Los canarios debemos sentirnos orgullosos de su actuación. En el caso de Gran Canaria tenemos que hablar de auténticos profesionales que trabajan todo el año con fuego, igualmente en Tenerife, aunque parte del operativo recaiga en la contratación de verano. Es importante resaltar que en Gran Canaria usan las quemadas forestales prescritas muy eficazmente en la gestión forestal y que es un referente en Europa. Mediante las quemadas, no solo se ha familiarizado al personal con el fuego, lo que es sumamente importante en unas islas en las que muchos años no hay casi incendios, sino que ha permitido profesionalizar y hacer auténticos especialistas o expertos que están todo el año con el fuego de un modo u otro. No son contratados eventuales que alguna vez se enfrentarán a un fuego del que han oído hablar y han recibido clases más bien teóricas. Aún así, ya se han escuchado críticas en ambas islas. Parece que al final, los culpables no son los que inician el fuego, sino los que no lo pueden controlar. No parece importar lo extremas que hayan sido las situaciones meteorológicas previas y durante los fuegos.

A nuestro entender, algunos ecólogos y aprendices a ecólogos, han hablado de forma desacertada y peligrosa. Otros muchos comentarios han sido menos disonantes. También hemos oído muchos que incitaban al voluntariado a participar en las labores de control de unos incendios fuera de capacidad de extinción como los vistos en Tenerife y Gran Canaria. Creemos que eso demuestra una frivolidad e irresponsabilidad que debería tener consecuencias. Una cosa es que se cuente con apoyo de algunos voluntarios muy específicos conocedores del terreno, y enmarcados en el organigrama oficial de la gestión de las emergencias, y otro llamar a la revuelta en el que la población civil lidere la gestión de la emergencia basada en un falso supuesto de su mayor conocimiento por su proximidad al siniestro. Con las pérdidas materiales que se han provocado y la extensión de terreno quemado, el que no haya ocurrido ninguna eventualidad personal grave debe considerarse un gran éxito de los técnicos y operarios que han trabajado en los dos incendios. Sin embargo si nos fijamos en Grecia e Italia, allí, este ve-



rano han tenido decenas de muertos en incendios forestales este verano entre población civil y personal de los servicios de extinción (ver Reuters - viernes, 24 de agosto, y http://es.noticias.yahoo.com/rtrs/20070824/tts-grecia-incendio-ca02f96_3.html).

Dado que han salido analistas de incendio y ecólogos debajo de las piedras realizando comentarios del evento, nosotros nos aventuramos también. El análisis que realizamos del incendio lo podemos resumir en una serie de puntos que más valdría considerar para el futuro, y que no vienen a consecuencia de este incendio, sino a los años que llevamos estudiando el fuego como elemento de gestión o como elemento intrínseco a la dinámica natural de un ecosistema como es el pinar:

- 1.- Los fuegos son naturales, anteriores a las islas y anteriores a la llegada del hombre. Sus tasas de actuación han sido perturbadas (tanto espacial como temporalmente), pero intentar librarse del fuego no es posible, es una utopía y nosotros no nos apuntamos a ella.



- 2.- Si se asume el fuego como elemento natural del ecosistema, su uso a través de quema prescrita es una medida de gestión que puede muy bien acompañar a las ya existentes, siendo más natural y tremendamente más efectiva dentro de un programa de gestión (que debería ser eso: natural y eficaz).
- 3.- La preparación de los equipos de extinción debe seguir como en la actualidad, con una buena dotación y preparación. A ellos se les debe el que no se hable a estas alturas de una verdadera catástrofe en forma de pérdida de vidas humanas.
- 4.- La paradoja del fuego, es decir, cuanto más inviertes en extinción, más potente es el fuego que se avecina, ha sido demostrada en las dos islas. En ambos casos, las zonas quemadas llevaban más de 20 años sin quemarse, otras repoblaciones no se habían quemado nunca, un tiempo excesivo, incluso para el pinar canario que tiene una tendencia a quemarse bien de copa (intensidad alta) o bien de superficie (intensidad baja). De hecho, en estos dos incendios (35,000 ha) se ha quemado la misma su-

perficie que en los últimos 22 años en toda canarias. Y ahora es cuando más medios tenemos, incluso la UME, y dotación de una Brigada helitransportada del Ministerio de Medio Ambiente (BRIF).

- 5.- Vivir dentro de un ecosistema de evidente carácter pirofítico, conlleva unos riesgos que los propietarios deben conocer y aminorar. Cuando el pinar arde, ello forma parte de su dinámica. Por tanto, las catástrofes sólo son las que afectan a las propiedades. La pérdida del conocimiento rural ha sido una de las consecuencias que han favorecido la propagación de los incendios en zonas habitadas sin mantenimiento contra incendios (cosa que nuestros abuelos no permitían). La administración debe facilitar e informar sobre esos aspectos: Seguros y obligatoriedad de mantenimiento adecuado de las propiedades. Valga como ejemplo, que en EEUU se habla de autoprotección y corresponsabilidad del propietario de la casa. Incluso se informa abiertamente desde la administración que no podremos defender tu casa si tú no haces algo antes (co-responsabilidad). La admi-





nistración no puede con todo. No al concepto de "papá estado proveedor de todo". (ver, en español <http://www.firewise.org/sp/>)

6.- Las zonas afectadas por una evidente dejadez de la administración a la hora de mantener zonas de seguridad deben ser indemnizadas o priorizadas en la recepción de fondos.

7.- Las medidas populista de "ofrecer dinero ilimitado" a los afectados son de muy poca eficacia, y vuelca en la administración la responsabilidad privada. En 1998, en Cataluña con el incendio del Solsonés, se cayó en este error de pagarlo todo (y más) y se ha desincentivado aún más al sector privado de propietarios en el entorno forestal. Desincentivar la iniciativa privada es un error que provocará resultados semejantes a los vistos en el próximo incendio que llegue. De hecho, tal como se plantea en otros países, habría que corresponsabilizar de los daños de los incendios a los propietarios de terrenos que no los mantengan dentro de unos estándares de seguridad contra incendios. Las ayudas otorgadas que intentan paliar la dramática situación deben tener contraprestaciones y compromisos de los que las reciben.



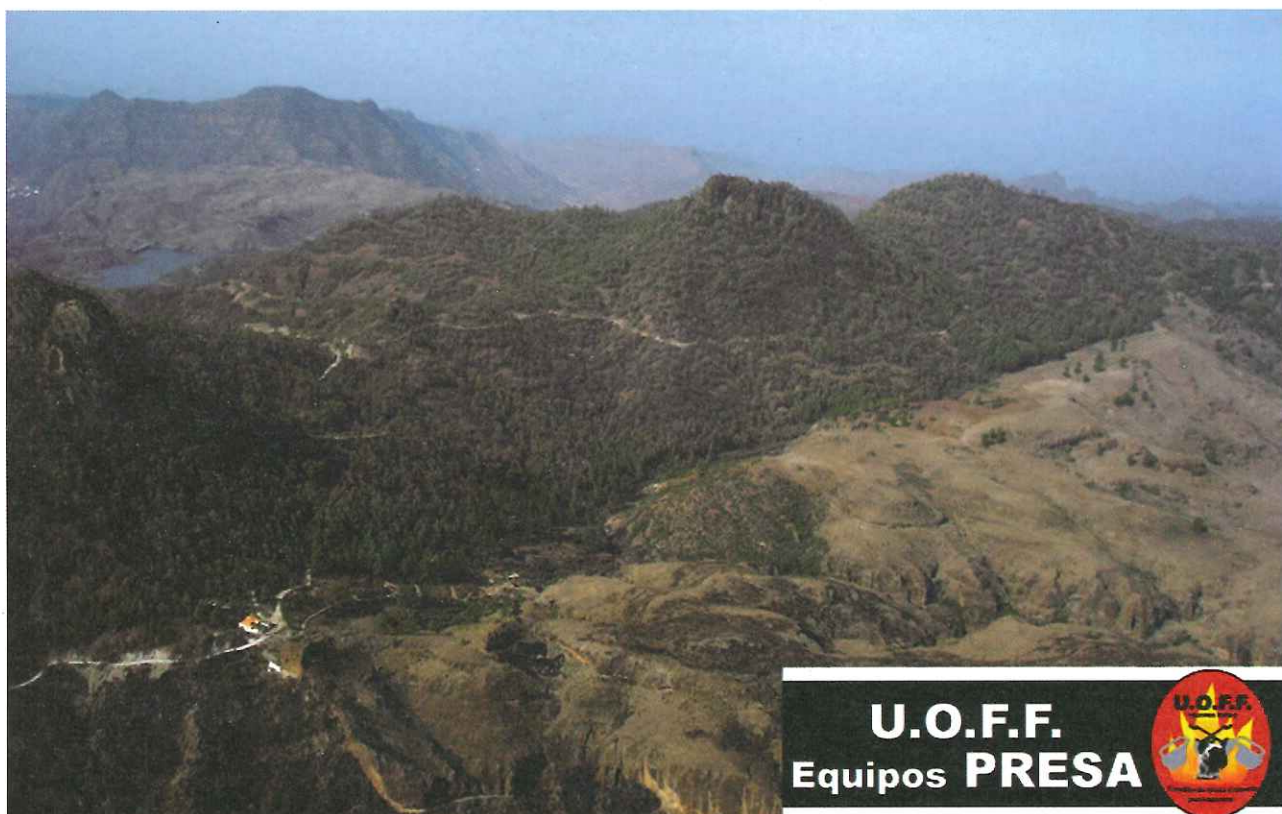
8.- Los próximos proyectos desde el punto de vista de la gestión de incendios deberían de ser no en valorar la cantidad de combustible que tienen los ecosistemas, que como herramienta de prevención de incendios está bien, sino el valorar la situación de riesgo de todas aquellas propiedades que se encuentran en zonas de pinar, e indicar a sus propietarios cuales son las medidas que tienen que tomar para reducir el riesgo de incendio. La información geográfica es muy



U.O.F.F.

Equipos PRESA





U.O.F.F.
Equipos PRESA



importante en este punto y se podrían realizar mapas de riesgo a propiedades privadas, volcando la responsabilidad de las zonas de alto riesgo en los propietarios.

9.- La máxima de cualquier incendio es la seguridad. Las evacuaciones producidas en el pasado incendio son medidas apropiadas incluso cuando el riesgo es bajo. Es este sentido hay que felicitar a las fuerzas de seguridad que han actuado en ocasiones con unos habitantes que se resistían al desalojo (lo que es fácil de comprender debido al nerviosismo que crean estas situaciones) pero que no deben dudar en ser contundentes a la hora de aplicar la medida. La colaboración de la población civil es útil cuando ésta consista en un apoyo al personal profesional de extinción, pero la toma de decisiones unilaterales por parte de personal civil puede poner en peligro su vida y la de los equipos de rescate.

Otro tema es que podemos convencemos como sociedad que es posible tener casas con su entorno inmediato seguro. Y esto certificado por la administración competente como no puede ser de otra manera en una sociedad avanzada. Entonces, lo mejor es que adultos responsables y dueños de sus casas permanezcan en ellas para ga-

rantizar su seguridad. Los accidentes graves o mortales de población civil, nunca son dentro de las casas, sino al escapar en el último momento. Nuestras casas no son estructuralmente de madera, por ello, son algo más seguras que las de EEUU. Las casas se queman por dentro y un adulto sereno dentro apaga cualquier cosa en sus inicios. Es importante notar que, a veces, los bomberos pueden no ser capaces de apagar todas las casas si hay excesiva simultaneidad de casas ardiendo a la vez. Esto es también corresponsabilidad (Administración y ciudadanos). Una sociedad madura y avanzada debe asumir que los bomberos no podrán siempre con todos los detalles del siniestro si este es de gran envergadura.

Han pasado ya varias semanas después de ser testigos del peor siniestro en los últimos 100 años por adversidad meteorológica de incendios forestales en las islas canarias. Sin embargo, algunos formulan, sin ningún rubor intelectual, preguntas tan "ingenuas" como "¿Por qué desoyen los equipos de extinción con tanta frecuencia las indicaciones de los lugareños imponiendo su criterio, cuando son estas personas las que mejor conocen el terreno? ¿Cómo es posible que no se escuche a los lugareños para apagar el fuego? ¿Quién conoce mejor el terreno?," (ver [18 **Incendios forestales** Septiembre 2007](http://www.ca-</p></div><div data-bbox=)



ESPECIALISTAS EN EQUIPAMIENTOS Y HERRAMIENTAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES



Dragonslayers, inc



VALLFIREST Tecnologías Forestales S.L

desarrolla nuevas herramientas, nuevos materiales y reúne los mejores equipamientos.

El Mundo del Fuego Forestal debe invertir en tecnología, en ergonomía, en eficiencia y en Seguridad.

Consulte nuestro **catálogo**



C/ Montvall nº1 VALLGORGUINA 08470 (Barcelona) Spain Telf: 938678779

www.vallfirest.com

vallfirest_tf@yahoo.es

narias7.es/articulo.cfm?id=63783). Nos gustaría responder a todos aquellos que no cesan de hablar del discernimiento de los lugareños, que cada vez son menos los que residen en medio del monte con un sólido conocimiento rural (ya que la mayoría trabaja en el sector servicios), y luego que democráticamente nos hemos dado leyes que determinan claramente que el responsable de la seguridad de esas personas es el operativo, muy formado, de incendios y emergencias. No el que más grita, ni tampoco el alcalde de un municipio afectado. Sigamos las normas que como sociedad nos hemos dado y si acaso propongan por los cauces legales su modificación, pero no soliciten que se hagan las cosas de forma contraria a lo legislado. Nuestra contra pregunta podrá ser ¿Queremos un estado moderno y eficiente o la anarquía del subdesarrollo?

Dentro de unos meses estos incendios de Canarias se habrán olvidado, se habrán desvanecido muchas declaraciones grandilocuentes, los bosques volverán a estar verdes y sólo quedarán las pérdidas materiales provocadas por el mismo.

Dentro de unos años el fuego volverá. Si las medidas de protección no se arbitran en la línea que hemos expuesto, creemos que nos encontraremos de nuevo escribiendo este artículo, y quién sabe, a lo mejor no habremos tenido tanta suerte como en este en lo que respecta a vidas humanas, convirtiendo en acertado el término de catástrofe. Como sí lo ha sido, insistimos, en Grecia e Italia donde tuvimos decenas de muertos. En definitiva, menos medidas populistas y demagógicas y más corresponsabilidad y ánimos a la iniciativa privada. Unos ciudadanos bien formados e informados son capaces de mucho más de lo que algunos dirigentes piensan o transmiten.

Y por último, un sincero y emotivo reconocimiento a la eficiente y entusiasta labor de los operativos insulares de incendios y emergencia. Y muy especialmente a los fenomenales grupos de la UOFF (Unidad Operativa de Fuegos Forestales de Gran Canaria).

Domingos Xavier Viegas

Professor Catedrático, Dep. Eng^o Mecânica, F.C.T. U. Coimbra

Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais, ADAI

xavier.viegas@dem.uc.pt

Comportamento Eruptivo de um Incêndio Forestal*

* Publicado en Portugués por expreso deseo del autor

RESUMO

Apresenta-se um estudo original sobre o comportamento eruptivo de um incêndio florestal, vulgarmente designado por “efeito de chaminé” e propõe-se uma explicação física para o mesmo. Os conceitos expostos são exemplificados com um caso real ocorrido em Portugal, em 2003, no qual perderam a vida duas pessoas.

INTRODUÇÃO

Um fenómeno que se observa por vezes nos incêndios florestais consiste no rápido desenvolvimento de uma frente de chamas, cuja velocidade de propagação aumenta subitamente. Este aumento de intensidade é acompanhado por correntes de ar muito fortes, que supreeendem os que se encontram na sua vizinhança e que tem causado muitos acidentes fatais em todo o mundo. Este fenómeno ocorre em particular em desfiladeiros ou em encostas com elevado declive e é conhecido vulgarmente por “efeito de chaminé” devido à aspiração de ar que é induzida pelo fogo, à semelhança do que ocorre numa chaminé. Na literatura inglesa este fenómeno é designado por “blow-up”, o que corresponde a uma espécie de explosão, que parece verificar-se no comportamento do fogo nestas circunstâncias. Dada a dificuldade em traduzir de uma forma simples este termo para as línguas de origem latina, como é o caso do Português, proponho a desig-

nação de “erupção” para este fenómeno, dada a semelhança que apresenta, em termos qualitativos, com a erupção de um vulcão, em que também subitamente se desencadeia um processo convectivo de elevada intensidade.

Como se disse, o comportamento eruptivo dos incêndios florestais tem estado associado no passado a muitos acidentes fatais, quer em Portugal quer no estrangeiro. Entre os casos que se encontram documentados na literatura técnica encontram-se os de Mann Gulch, ocorrido em 1949 nos Estados Unidos da América, no qual perderam a vida 13 bombeiros (cf. Rothermel, (1993)), o de South Canyon, ocorrido em 1994, no qual faleceram 14 combatentes (cf. Butler et al. (1998)). Um outro acidente, ocorrido também nos Estados Unidos, mas em 2001, em Thirtymile, morreram 4 pessoas na sequência de uma erupção de fogo (cf. Furnish et al. (2001)). Infelizmente a lista é muito longa e torna-se impossível reproduzi-la aqui na sua totalidade. Também no nosso País o autor pôde reportar situações similares, algumas delas envolvendo a perda de vidas. Dada a complexidade da orografia de uma boa parte do território nacional, que propicia o aparecimento deste tipo de fenómeno, o comportamento eruptivo constitui uma situação que é relativamente comum nos incêndios florestais portugueses. Na figura 1 mostra-se um exemplo recolhido num dos grandes incêndios ocorridos próximo da Sertã, no



dia 31 de Julho de 2003, sendo perfeitamente visível o elevado desenvolvimento vertical da coluna de convecção, que se formou de súbito na encosta em que o fogo progredia.



Figura 1 - Observação do comportamento eruptivo num incêndio florestal ocorrido próximo da Sertã a 31 de Julho de 2003.

Apesar da importância deste fenómeno, quer em termos de comportamento do fogo quer sobretudo em termos de segurança pessoal, não se encontram na literatura muitos estudos a ele dedicados. O autor e a sua equipa também não encontraram nos trabalhos consultados, explicações físicas convincentes para o mesmo. Por essa razão têm vindo a dedicar desde há alguns anos, uma particular atenção ao estudo deste efeito, com vista a melhorar a compreensão do mesmo e assim contribuir para uma maior segurança dos que se encontram na frente de um incêndio florestal. Com base em experiências laboratoriais, de campo e na observação de situações reais, complementadas por estudos de natureza numérica e analítica, o autor e a sua equipa desenvolveram um modelo matemático que explica e prediz o fenómeno.

Neste artigo procura-se explicar, numa linguagem simples e sem entrar em formalismos matemáticos, os processos que se encontram associados à formação de uma erupção de fogo.

Modelo de Comportamento

Uma falsa ideia que se encontra enraizada em muitas pessoas é a de que para umas dadas condições de terreno, de vegetação e de vento, uma frente de fogo se propaga com uma velocidade fixa, que pode ser determinada através de modelos mais ou menos complexos. Um dos modelos mais utilizados é o de Rothermel (1972), que tem servido de base a muitos sistemas de apoio

à decisão. Os estudos realizados pelo autor, no Laboratório de Estudos sobre Incêndios Florestais (LEIF), mostram que não é bem assim e que para umas dadas condições do ambiente o fogo se pode propagar com velocidades muito diversas (cf. Viegas, 2004a). Observa-se que o comportamento do fogo é dinâmico, isto é a sua velocidade de propagação varia ao longo do tempo.

Na figura 2 mostra-se uma das estruturas existentes no LEIF, destinada a estudar o comportamento do fogo em desfiladeiros de configuração geométrica arbitrária (cf. Viegas e Pita, 2004). Nesta e noutras montagens semelhantes foi realizado ao longo dos passados anos um estudo sistemático deste fenómeno que permitiu desenvolver um modelo original para o explicar e prever (cf. Viegas, 2004b). As observações feitas em ensaios laboratoriais têm sido corroboradas em ensaios de campo na Gestosa, desde 1998 até o presente (cf. Viegas e tal, 2002).



Figura 2 - Estrutura para estudo laboratorial do comportamento eruptivo do fogo existente no Laboratório de Estudos sobre Incêndios Florestais.

No caso geral de fogos em encostas ou com vento, a velocidade de propagação não é fixa. Mesmo que as condições ambientes permaneçam constantes, a velocidade de propagação varia constantemente, devido à convecção induzida pelo próprio fogo. Neste artigo vamos concentrar a nossa atenção no caso de uma encosta ou de um desfiladeiro, na situação em que não existe vento.

Se um fogo se iniciar na base de uma encosta ou de um desfiladeiro, começará por ter uma forma aproximadamente circular e a propagar-se muito lentamente. Ao fim de algum tempo a cabeça do fogo, situada na parte mais elevada do perímetro



do fogo, começará a intensificar-se, ao receber o calor de toda a zona do incêndio que se situa abaixo dela. Por este motivo a altura das chamas na cabeça do fogo aumentará e com ela a sua velocidade de propagação. O aumento da altura das chamas, por sua vez, induz mais vento junto da frente e produz um novo aumento de velocidade e assim por diante.

Tomando por referência a velocidade básica de propagação do fogo R_0 , quando este se propaga em terreno horizontal e na ausência de vento, a velocidade de propagação que o fogo pode atingir numa encosta ou num desfiladeiro, em caso de erupção, pode ser cerca de cem vezes superior a R_0 . Nalguns casos estudados pelo autor este aumento de velocidade cifrou-se mesmo pelas centenas de vezes em relação àquele valor (cf. Viegas, 2004b).

O fogo pode então percorrer em poucos minutos uma extensão de terreno muito grande, com uma capacidade destruidora que é absolutamente incontrolável. Este fenómeno, que é induzido pela convecção produzida pelo fogo, como se disse, manifesta-se pela ocorrência súbita de ventos de grande intensidade e que produzem o característico roncar do incêndio, que os que combatem o fogo bem conhecem. O aparecimento deste vento intenso induz muitas pessoas a reportar a ocorrência de "ventos erráticos, vindos de todas as direcções" ou a pensar que foi uma súbita rajada de vento ou um outro qualquer fenómeno atmosférico a produzir a erupção de fogo. Tal convicção é completamente errada: o comportamento eruptivo deriva do próprio comportamento do fogo e não requer qualquer outra contribuição externa. Se houver uma encosta coberta de combustível e se na sua base houver um foco de incêndio, o fogo irá aumentando a sua intensidade, até atingir a erupção, independentemente do que suceder à sua volta. Quanto mais inclinada for a encosta e quanto mais fino e seco for o combustível, mais depressa se atingirá a erupção. Se a encosta for pouco inclinada ou pouco extensa pode suceder que o fogo não acelere suficientemente para se atingir a erupção.

O resultado deste processo é um comportamento extremamente dinâmico do fogo, que se traduz numa variação (aumento) continuado da velocidade de propagação ao longo do tempo. Com base em estudos laboratoriais o autor desenvolveu um modelo matemático para justificar esta evolução, cujo resultado se encontra representado na figura 3.

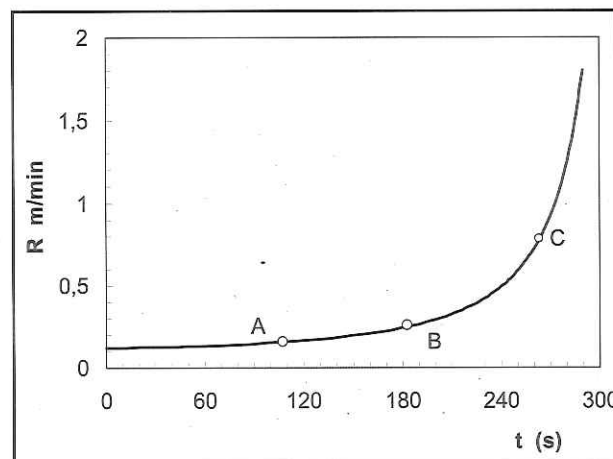


Figura 3 – Previsão do crescimento da velocidade de propagação do fogo numa encosta, de acordo com o modelo de comportamento eruptivo. Esta curva refere-se a um leito de agulhas de pinheiro bravo secas com uma carga de 0,6 kg/m².

A curva que se mostra na figura 3 foi obtida a partir de ensaios laboratoriais com caruma de pinheiro bravo. Como se pode observar naquela figura, mesmo que a vegetação seja homogênea, que o declive da encosta (ou do desfiladeiro) seja constante e que não exista vento ambiente, - como era o caso nos ensaios realizados - a velocidade de propagação varia, chegando a uma determinada fase em que aumenta bruscamente, podendo atingir valores extremamente elevados. A velocidade de propagação inicial do fogo varia com o declive da encosta. Por exemplo numa encosta com 10° de declive (18%) a velocidade inicial de propagação é a que corresponde ao ponto A no gráfico, ao passo que para declives de 20° (36%) e de 30° (58%) as velocidades iniciais são as representadas pelos pontos B e C, respectivamente. Como se pode ver nesta figura, o tempo necessário para a ocorrência da erupção é tanto menor quanto mais elevado for o declive da encosta. No caso de uma encosta com 30° de inclinação ou em desfiladeiros muito fechados, o fogo atingirá a fase de erupção quase imediatamente após a sua ignição.

Algo de similar se passa com outros combustíveis, se bem que a escala dos tempos seja diferente de um combustível para outro. Um combustível mais pesado - como é o caso de uma vegetação arbustiva - terá um tempo de reacção superior ao de um combustível mais ligeiro - como uma vegetação herbácea - mas o comportamento é em tudo semelhante. Enquanto a fase de erupção po-



de demorar cinco a dez minutos a ser atingida em vegetação herbácea, para umas dadas condições, o tempo requerido em vegetação arbustiva poderá ser de vinte a trinta minutos, para as mesmas condições. Está ainda em curso uma investigação para estabelecer completamente estas relações para diferentes combustíveis e configurações do terreno.

CONSEQUÊNCIAS PRÁTICAS

O comportamento do fogo, que foi descrito acima, em especial na sua fase inicial, explica a ocorrência de muitos dos acidentes fatais associados ao fenómeno eruptivo.

Quando uma equipa de combate chega junto de um fogo nascente na base de uma encosta, ao observar o seu comportamento relativamente lento, considera a possibilidade de o circunscrever sem grande dificuldade, com os recursos disponíveis e provavelmente em pouco tempo. Atacando o fogo pela rectaguarda e avançando pelos flancos, os elementos da equipa vão subindo a encosta de forma a envolver o perímetro do fogo. Nalguns casos alguns elementos da equipa deslocam-se pela encosta a fim de se situarem acima do fogo, porventura nalgum caminho ou estrada, a partir do qual possam suprimir o fogo, num ataque frontal. Se esta tarefa não tiver sido realizada com suficiente rapidez e se o fogo tiver entretanto atingido o estágio de erupção, toda esta manobra poderá conduzir a um desastre. O súbito aumento da velocidade e da intensidade de propagação, para além de poder surpreender as pessoas envolvidas, tornam qualquer esforço de ataque ao fogo inútil, uma vez que não existe capacidade física para combater frentes de chama com velocidades da ordem de 10 a 50 metros por minuto, com alturas da ordem de 10 a 20 m e com intensidades de propagação superiores a 4000 kW/m.

Por este motivo a decisão de iniciar o combate a um foco de incêndio, mesmo que pequeno, na base ou a meio de uma encosta deve ser tomada com extrema cautela. Por alguma razão uma das regras base de segurança manda que nunca se combata o fogo – nem sequer se permaneça – numa encosta, estando acima do fogo e com vegetação de permeio.

Não havendo recursos suficientes não se deve sequer tentar o ataque ao fogo, devendo antes retirar-se e adoptar qualquer outra estratégia, que não envolva fazer face ao incêndio em plena en-

costa. Em caso algum se devem colocar meios humanos acima da linha do fogo, enquanto este estiver activo.

O que se disse antes é aplicável mesmo para o pessoal que se encontre em pontos altos ou em cristas ou planaltos situadas acima de uma encosta que se encontra a arder ou em vias de arder. Se ocorrer uma erupção, os gases quentes produzidos pelo fogo e os fluxos de radiação produzidos, quando este se aproximar, poderão pôr em perigo a vida dos que se encontrem em tal localização. Nestes casos nem sequer uma zona de segurança muito extensa – como um aceiro – poderá ser suficiente para garantir a segurança pessoal dos que ali se encontrarem. Por este motivo, se se prever a possibilidade de ocorrência de um tal fenómeno, é preferível retirar todos os meios e o pessoal dessa área, com antecedência, para não incorrer em riscos desnecessários. Nestas situações as próprias casas poderão não constituir lugares seguros para se permanecer, ao contrário do que sucederia num caso de comportamento normal do fogo. A localização dos postos de vigia, de antenas de operadores de comunicações e de centrais eólicas em locais altos, torna estas estruturas particularmente vulneráveis a comportamentos eruptivos dos incêndios nas encostas acima das quais se localizam. No caso concreto dos postos de vigia a decisão de abandonar o posto deve ser tomada com muita antecedência, a fim de se evitar situações de elevado risco pessoal.

UM CASO DE ESTUDO

Para ilustrar os conceitos expostos vamos considerar um caso concreto, que ocorreu no dia 5 de Agosto de 2003, em Freixo-de Espada-à-Cinta, do qual resultou infelizmente a morte de um jovem casal de proprietários florestais. Na investigação dos acidentes fatais ocorridos nos incêndios do Verão de 2003, que o autor realizou (cf. Viegas, 2004c) este caso resultou ser um dos que mais dramaticamente ilustram e documentam o fenómeno eruptivo que foi descrito. Neste, como em outros casos investigados, o autor contou com o apoio das estruturas de Bombeiros locais e de outras entidades, que se aproveitava para agradecer.

Na figura 4 mostra-se a carta topográfica da área do acidente, uma encosta situada a pouca distância de Freixo-de-Espada-à-Cinta, sobranceira ao Rio Douro, na fronteira com a Espanha. Um in-





o incêndio foi iniciado no ponto A, cerca das 14.30 horas, tendo os bombeiros de Freixo-de-Espada-à-Cinta acorrido imediatamente. Apesar das condições adversas, o incêndio foi sendo controlado e circunscrito, tendo sido levado para o fundo da encosta, em direcção ao rio. Em determinada altura, cerca das 17.00 horas, o incêndio encontrava-se praticamente circunscrito e considerado como extinto, com excepção de uma pequena frente, com menos de 30 metros de extensão, na base do desfiladeiro, junto ao ponto B na figura 4

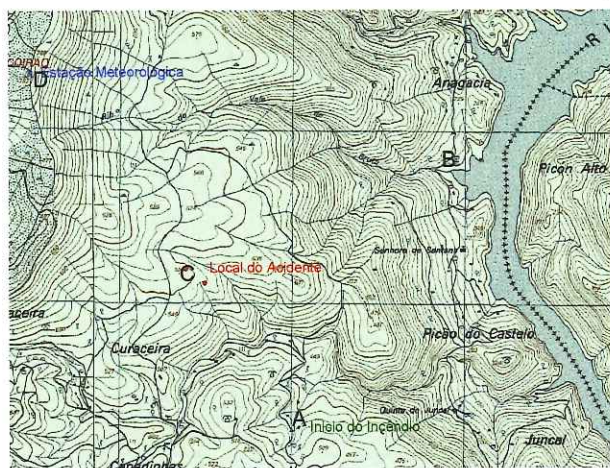


Figura 4 – Mapa topográfico do Concelho de Freixo-de-Espada-à-Cinta, da zona em que ocorreu o acidente que é descrito no texto. A quadrícula do mapa tem um quilómetro de lado.

O casal de proprietários viera de sua casa, para ver se o incêndio não estaria a por em risco um projecto de florestação que tinham naquela área, junto do ponto C. No local em que se encontravam, a mais de 2 km de distância da frente de chamas que faltava extinguir, e sem a poderem sequer ver, devido à configuração do terreno, sentir-se-iam seguros, uma vez que o incêndio principal lhes parecia – como a todos – estar quase extinto. Por este motivo terão mesmo iniciado o retorno ao seu automóvel, que haviam deixado um pouco mais acima, para regressarem a casa. Foi nesta altura que se deu a erupção do fogo. Em cerca de 20 minutos, o pequeno foco de incêndio que faltava extinguir na base do desfiladeiro e da encosta, transformou-se numa frente colossal, com algumas centenas de metros que literalmente varreu toda a encosta até ao cimo. Neste trajecto colheu o casal de proprietários e só por milagre não vitimou mais algumas das dezenas de Bombeiros e de civis, que ainda se encontravam nessa altura em volta do incêndio.

No alto da encosta, no ponto D, encontrava-se uma estação meteorológica automática, que foi literalmente varrida pela onda de calor produzida pelo incêndio. Na sequência de diligências realizadas, a pedido do autor, pelo Comandante dos Bombeiros Voluntários de Freixo-de-Espada-à-Cinta e por deferência da empresa proprietária dos dados, tivemos acesso aos registos da estação, que contêm a assinatura do que se passou naquela tarde naquele local, nomeadamente da erupção do fogo.

Na figura 5 reproduz-se a evolução da temperatura do ar durante o dia do acidente. Os valores indicados são as médias de dez em dez minutos registadas pela estação. Como se pode observar, pelas 18.30 horas, a temperatura do ar subiu bruscamente, em cerca de 20 minutos até atingir o valor de 55°C. Uma pessoa que estivesse exposta aos gases com esta temperatura média, dificilmente poderia escapar sem lesões sérias, sendo mesmo duvidosa a sua possibilidade de sobrevivência.

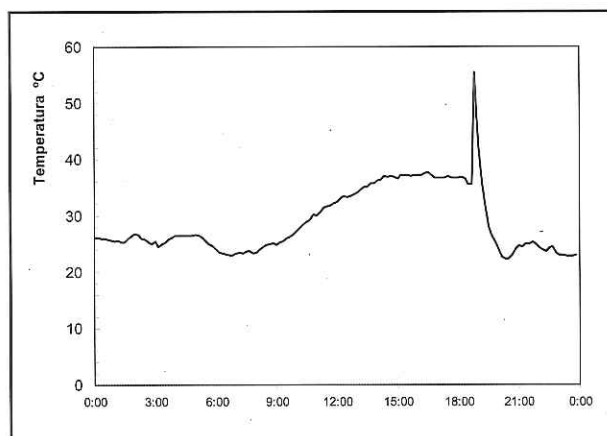


Figura 5 – Valores médios da temperatura do ar registados na estação meteorológica de Freixo, no dia 5 de Agosto de 2003, podendo-se observar o súbito aumento de temperatura na altura em que ocorreu a erupção do incêndio.

Na figura 6 reproduz-se a evolução da velocidade média do vento. Como se pode ver a velocidade, que rondava naquele dia os 10 a 15 km/h, aumentou bruscamente para valores médios da ordem de 65 km/h, tendo-se registado uma velocidade máxima de 96 km/h.

Na figura 7 mostra-se a evolução da velocidade do vento induzido pelo incêndio, de acordo com o modelo matemático proposto pelo autor, desde o início do comportamento eruptivo, em comparação com os valores registados da velocidade média e máxima do vento registados na es-

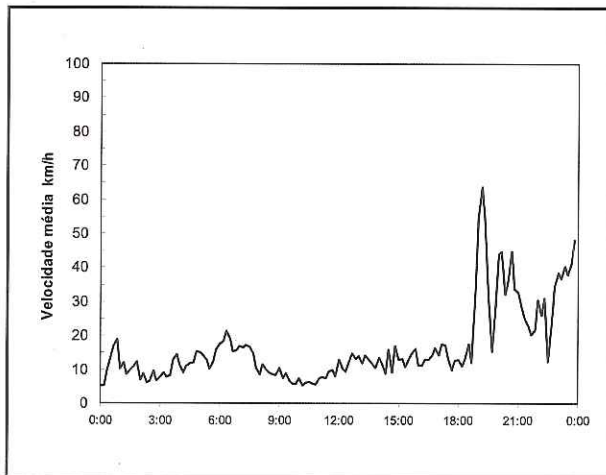


Figura 6 - Valores médios da velocidade do vento, registados na estação meteorológica de Freixo, no dia 5 de Agosto de 2003, sendo igualmente visível o súbito aumento da velocidade do vento induzido pela erupção do incêndio.

tação meteorológica no mesmo intervalo de tempo. Como se vê o modelo prevê adequadamente o crescimento brusco da velocidade do vento durante a erupção.

Na opinião do autor, estes dados ilustram melhor do que muitas palavras o poder do fogo e o seu potencial destruidor. Neste caso ocorreram duas vítimas mortais. Seria desejável que não mais ocorressem vítimas em acidentes como este.

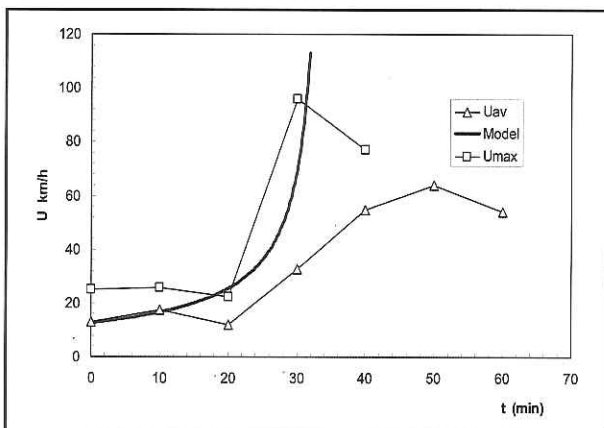


Figura 7 - Comparação entre a evolução da velocidade do vento, desde o início da erupção, de acordo com o modelo proposto e os registos de velocidade média e máxima observados na estação meteorológica.

CONCLUSÃO

Entre as situações de comportamento extremo de um incêndio florestal, a erupção do fogo constitui uma das que comporta um risco potencial mais elevado. A sua ocorrência depende essen-

cialmente da configuração do terreno e é muito pouco dependente das condições meteorológicas e até mesmo do coberto vegetal. Como se disse, basta que haja um foco de incêndio e uma extensão suficiente da encosta, para que o processo eruptivo se desenvolva.

Pelo que foi exposto, com base nos estudos desenvolvidos pelo autor e pela sua equipa, pode-se afirmar que o fenómeno eruptivo é um dos mais previsíveis que se pode encontrar no âmbito do comportamento extremo de um incêndio florestal. Ainda assim continua a acontecer que pessoas experientes e conhecedoras do fogo, são surpreendidas pela sua ocorrência.

Espera-se que a presente descrição deste fenómeno e a explicação física e matemática que para ele foi encontrada possam contribuir para que não se corram riscos desnecessários no combate ao fogo e para que acidentes como os que foram mencionados neste trabalho não se voltem a repetir.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja manifestar o seu reconhecimento aos membros da equipa do Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF) que colaboraram ao longo dos anos na realização dos ensaios laboratoriais e de campo, em particular ao Eng^o Luis P. Pita, Eng^o Luis M. Ribeiro, Eng^o Pedro Palheiro, Sr. Nuno Luís e ao Sr. António Cardoso.

O autor exprime o seu reconhecimento muito particular ao Comandante Mamede dos Bombeiros Voluntários de Freixo-de-Espada-à-Cinta e à empresa Quantific pelo apoio prestado no estudo do acidente ocorrido naquela localidade.

Agradece ainda o apoio prestado ao programa de investigação que permitiu obter os resultados presentes, pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, no âmbito do projecto Winslope (contrato POCTI/34128/EME/2000), e pela Comissão Europeia, no âmbito do projecto SPREAD (contrato EVG1-CT2001-00043).

**Linari Melfi. F¹, Vida Manzano. J³,
Fernández Vicente. C¹, Vidal Salazar. D¹,
Chirosa Ríos. I¹, Alados Arboledas. L²,
Olmo Reyes. F², Foyo Moreno. I²**

1. **FOREX.** Formación y Extinción. C/. Girasol, 20. 18290-El Chaparral (Granada). flinari@hotmail.com
2. **Grupo de Física de la Atmósfera.** Centro Andaluz de Medio Ambiente (CEAMA), Junta de Andalucía, Avda. del Mediterráneo s/n, 18006-Granada. fjolmo@ugr.es
3. **Unidad de Acústica Física y Ambiental (UAFA).** Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. 18071-Granada. jvida@ugr.es

Influencia del color en los **E P I S**

(Equipos de protección individual) en el confort térmico de los especialistas en prevención y extinción de incendios forestales, bomberos y personal de emergencias



RESUMEN

Las distintas comunidades Autónomas adoptan diferentes modelos de funcionamiento en cuanto a la dirección y coordinación de los incendios forestales. Los dos modelos más utilizados son el "forestalista", dirigido por consejerías de medio ambiente, ordenación del territorio, etc. y el de "emergencias", dirigido por consejerías de interior, gobernación, etc.

Este hecho diferenciador desde un punto de vista político, lo es también en los colores que se utilizan en los EPIS (Equipos de Protección Individual), sin que existan razones objetivas que aconsejen la adopción de unos u otros. Así, encontramos EPIS de diferente color según la estructura organizativa que los gestione, por ejemplo principalmente azul y naranja en el caso de emergencias o verde y amarillo en el caso forestal.

Pero el confort térmico del profesional puede verse afectado por el color del EPI, cuestión que no es valorada en su diseño. Con este trabajo se pretende contribuir en este sentido, estudiando la influencia de los diferentes colores en la temperatura corporal del profesional y en los golpes de calor, insolaciones o deshidratación mediante la propuesta de un color para los EPIS que cumpla con dos factores esenciales, visualización y capacidad para proporcionar confort térmico laboral.

La norma ISO 7730 define la Comodidad Térmica como "aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico", definición difícil de convertir en parámetros físicos. No en vano, el ambiente térmico debe ser considerado conjuntamente con otros factores, como la calidad del aire o los niveles de luz y ruido, cuando se evalúa nuestro ambiente de trabajo. Las personas consideran cómodo el ambiente si no existe ningún tipo de incomodidad térmica. La primera condición de comodidad es la neutralidad térmica, cuando una persona no siente ni demasiado calor ni demasiado frío.

Teniendo esto en cuenta, se han sometido muestras de diferentes colores empleados en la confección de EPIS a condiciones ambientales normales de trabajo, analizando la temperatura de la prenda y la influencia de los diferentes parámetros ambientales. Para ello, se ha contado con la ayuda del CEAMA (Centro Andaluz de Medio Ambiente) y de la UAFA (Unidad de Acústica Física y Ambiental) de la Universidad de Granada, en colaboración con FOREX, Formación y Extinción.

INTRODUCCIÓN

En la extinción de los incendios forestales es importantísimo afinar todos y cada una de los as-



pectos que interaccionan en la seguridad del profesional de extinción, los nuevos conceptos de seguridad multidisciplinar hacen vislumbrar que a partir de ahora será importante trabajar en los detalles de la prevención de riesgos laborales.

La Influencia del color de los EPIS en el confort térmico de los especialistas en prevención y extinción de incendios forestales, bomberos y personal de emergencias es sin duda uno de esos detalles que intervienen en la seguridad de los profesionales que nos dedicamos a la extinción de incendios forestales. El hecho diferenciador de la estructura de seguridad de un operativo de extinción de incendios forestales es sin duda aquel que invierte en sus recursos humanos, sin duda que el profesional tenga una sensación térmica lo menos estresante posible es una facultad a tener en cuenta en los EPIS.

El siguiente estudio ha concluido su fase preliminar, nos encontramos en su fase de desarrollo y toma de datos, habiendo terminado la segunda experimentación, solo falta para concluir la 3 experimentación que se llevará a cabo a finales del mes de julio y que revelara datos aun más interesantes.

El confort térmico de los profesionales de extinción de incendios forestales es otro factor que influye en la seguridad y rendimiento del operativo.

Estamos intentando simular las condiciones reales a las que se enfrentan los profesionales de extinción en diferentes situaciones atmosféricas. Así mismo los ensayos se hacen con los mismos tejidos que se utilizan habitualmente en la confección de los equipos de protección individual.

METODOLOGÍA E INSTRUMENTAL EMPLEADOS

Los ensayos con las muestras de tejido fueron realizados en la terraza del Centro Andaluz de Medio Ambiente (CEAMA) en Granada durante un período de dos horas. Para ello, se emplearon un espectro radiómetro LICOR LI1800 cuya descripción se detalla más adelante, un termómetro de infrarrojos y los datos proporcionados por los instrumentos del propio CEAMA para la caracterización de las condiciones atmosféricas en el momento de realizar las medidas. Dicha información se muestra resumida en la Tabla 1, junto con la fotografía de ojo de pez para la determinación de las condiciones de nubosidad del cielo, figura 1, una vista general del dispositivo experimental montado al efecto, figura 2, y el termómetro de infrarrojos empleado para la determinación de las temperaturas, figura 3.

Presión (hPA)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección predominante	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
950	0,8 - 2,2	Oeste	15,83 - 19,68	37,8 - 29,13

Tabla 1. Condiciones atmosféricas durante el período de medida.

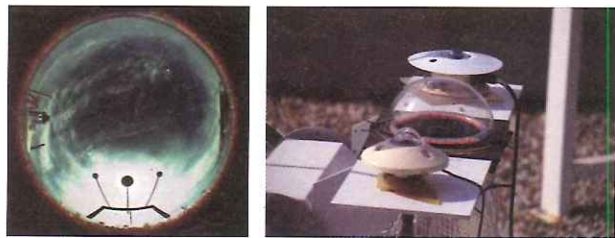


Figura 1. Condiciones de nubosidad mediante objetivo fotográfico ojo de pez.



Figura 2. Dispositivo de medida experimental. Terraza del CEAMA, Granada.

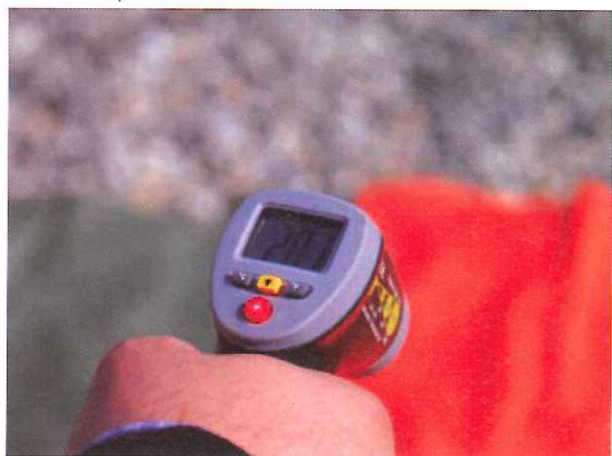


Figura 3. Termómetro de infrarrojos para la determinación de la temperatura de las muestras de tejido.



Espectro radiómetro LICOR LI1800

El espectro radiómetro LICOR LI1800 es un instrumento portátil que emplea un monocromador simple para la medida de la irradiancia global en determinadas bandas. Nosotros hemos empleado este instrumento para realizar medidas desde los 300 hasta 1100 nanómetros en intervalos de 1 nanómetro. Las principales especificaciones técnicas del LICOR LI1800 se muestran en la Tabla siguiente:

Entrance optic	PTFE (Teflon) cosine diffuser
Quantity measured	Irradiance
Grating, groove mm ⁻¹	800
Slit dimensions (nm)	0.5
Filter trip point (nm)	299, 348, 418, 558, 678, 775, 938
Wavelength range, nm	300-1100
Resolution (FWHM), nm	6.25
Sampling step, nm	1
Detector	Silicon Photodiode
Calibration Standard	1800-02L/ORL815

Tabla 2. Principales características técnicas del espectrorradiómetro LI 1800.

Los miembros del Grupo de Física de la Atmósfera realizan calibraciones periódicas del espectrorradiómetro, según procedimientos normalizados, estimándose que el error de las medidas de irradiancia solar es inferior al 5%. No obstante, este error depende de la región espectral considerada, siendo como máximo del 20% en la región del UVB y de un 5% en la región del visible e infrarrojo próximo. A partir de los 1100 nanómetros, el error puede aumentar debido a la sensibilidad del instrumento a la temperatura externa (Martinez-Lozano et al., 2003; Estellés et al., 2006) En la figura siguiente, figura 4, se muestra el espectrorradiómetro situado en el lugar de las medidas con el ordenador que lo gestiona.



Figura 4. Espectrorradiómetro LICOR LI1800 en el lugar de las medidas.



Figura 4-bis. Espectrorradiómetro LICOR LI1800 en el lugar de las medidas.

Desarrollo de la experiencia.

Las muestras de tejido suministradas por los fabricantes, todas de igual composición según normas de seguridad al efecto, se sometieron a un período de adaptación a las condiciones del lugar de los ensayos (figura 5), procediendo a determinar la temperatura de las mismas en diferentes momentos durante el período de medición (figura 6). En la Tabla siguiente se muestran las temperaturas de cada uno de los tejidos, en su cara expuesta al sol y en la cara interna.

Estas temperaturas son el resultado de promediar las diferentes medidas realizadas durante el tiempo que duró la experiencia. También se muestra la temperatura del suelo.



Figura 5. Muestras de tejido en reposo para su aclimatación a las condiciones del entorno.



Figura 6. Determinación de la temperatura en la cara expuesta al Sol.

COLOR Muestra	Temperatura externa (°C)	Temperatura interna (°C)
AMARILLO	17,03	16,1
CELESTE	22,63	21,5
AZUL	34,17	35,1
NARANJA	20,50	19,1
VERDE	25,13	26,5
SUELO		20,65

Tabla 3. Temperaturas medias de los diferentes tejidos para la cara expuesta al Sol (externa) y para la cara no expuesta al Sol (interna).

Para determinar la irradiancia global solar transmitida por cada tejido, y caracterizar así la capacidad de cada tela para proporcionar mayor ó menor confort térmico al profesional que usa el EPI confeccionado con ella, se realizaron medidas con el LICOR LI1800 con tela y sin tela. Una de estas medidas puede observarse en la figura 7.



Figura 7 Instantes en la determinación de la irradiancia global transmitida por el tejido de color NARANJA.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

De la medida de los espectros solares y de la irradiancia global transmitida por cada uno de los tejidos, podemos analizar el comportamiento de cada muestra en cuanto a su capacidad de transmisión del calor procedente de las condiciones ambientales y de la exposición al sol.

En el gráfico 1 se observa la irradiancia solar global medida antes de cada uno de los ensayos con cada una de las telas. Lógicamente, como las medidas se realizaron durante unas dos horas, la irradiancia solar global no varía mucho de un instante a otro.

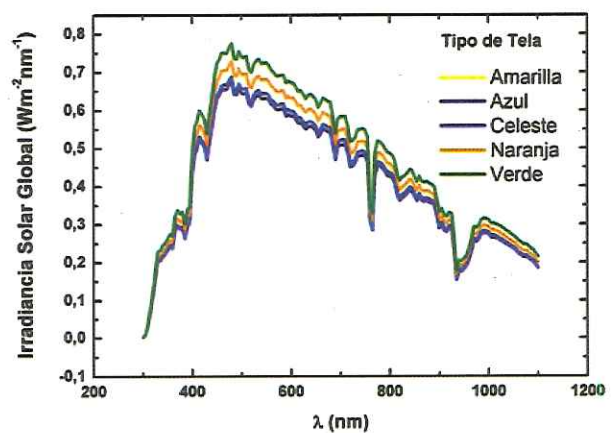
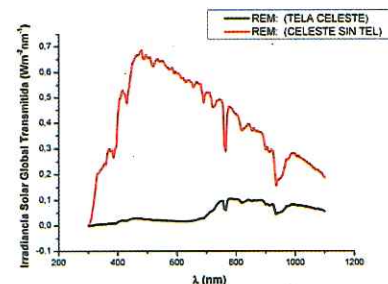
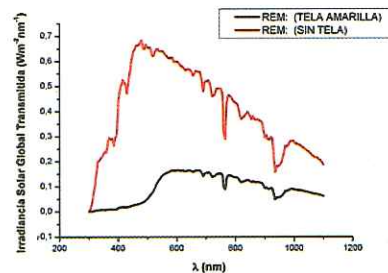


Gráfico 1. Irradiancia solar global espectral medida antes del ensayo con cada tejido.

A continuación, mostramos la irradiancia solar espectral después de atravesar cada uno de los tejidos. En esta serie de figuras, se muestra el espectro solar sin tela y el espectro obtenido con el tejido.



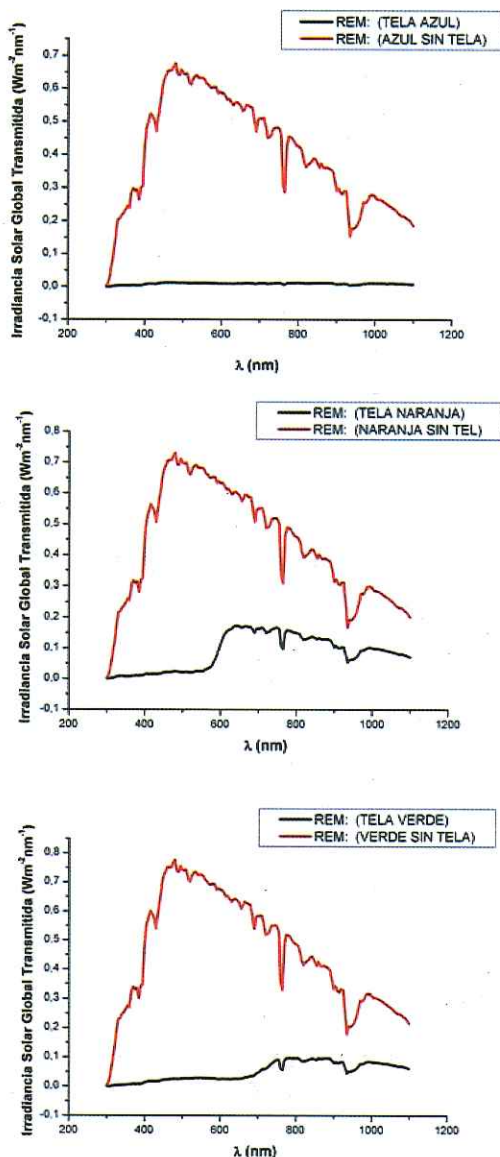


Gráfico 2. Irradiación solar global espectral medida antes y después del ensayo con cada tejido.

Tal y como puede observarse, el resultado obtenido para cada tejido es sensiblemente diferente, encontrando un comportamiento singular en el caso del tejido AZUL, que absorbe casi la totalidad de la irradiación solar que incide sobre la tela. También observamos cómo los tejidos AMARILLO y NARANJA son los que mayor transmitancia presentan, con diferencia sobre el resto. Así, tendríamos un comportamiento semejante para los tejidos VERDE y CELESTE, cuya transmitancia es inferior al amarillo y naranja, pero superior al azul. En estos casos, la transmitancia es algo mayor para las longitudes de onda por encima de los 600 nm.

En el siguiente gráfico, podemos observar de forma combinada el efecto de cada tejido en la irradiación global transmitida en cada caso.

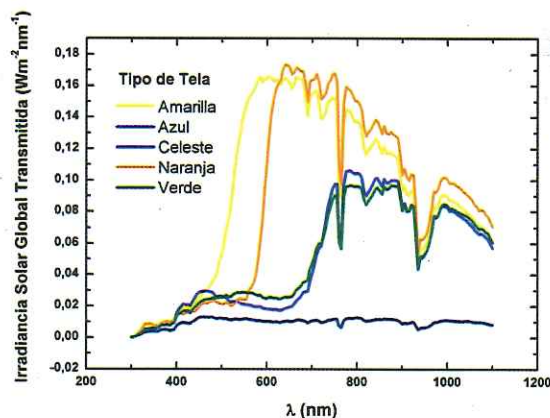


Gráfico 3. Irradiación solar global espectral transmitida por cada tejido.

Según puede observarse, los tejidos amarillo y naranja aparecen como los más frescos, y así se confirma por las medidas de temperatura mostradas en la Tabla 3, siendo los únicos tejidos para los que la temperatura apenas llega a los 20 °C, tanto la cara expuesta al Sol como la no expuesta, como consecuencia de que dejan pasar un gran cantidad de energía solar que no llegan a retener.

Por otro lado, observamos el comportamiento de los tejidos celeste y verde, cuya transmitancia ocasiona que la temperatura de ambas caras oscile de 20 a 25 °C, tal y como se muestra en la Tabla 3. Por esta razón, estos dos tejidos serían más cálidos que los anteriores y proporcionarían una mayor temperatura corporal al profesional que los usara.

Finalmente, el tejido azul destaca por una transmitancia prácticamente nula en todas las longitudes de onda, lo que explicaría los casi 35 °C en su cara expuesta al sol y en la no expuesta, tal y como se muestra en la Tabla 3, como consecuencia del poder de absorción que tiene este color. Finalmente, en el siguiente gráfico mostramos la integración de los espectros anteriores, obteniendo así el valor total de la irradiación solar transmitida. Tal y como puede observarse, encontramos que la tela azul llega a transmitir hasta siete veces menos que la tela amarilla o naranja, lo que evidencia que es un tejido poco recomendable desde el punto de vista de la fabricación de EPIS, por la alta posibilidad de que se produzcan situaciones de incomodidad térmica

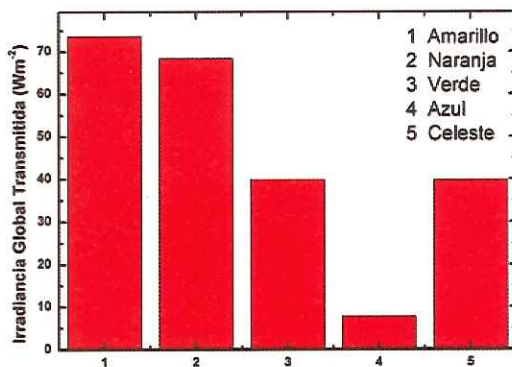


Gráfico 4. Irradiancia solar global transmitida, valor integrado, para cada tela.

CONCLUSIONES

Tal y como han evidenciado las pruebas realizadas a los diferentes tejidos, todos con la misma composición y en las mismas condiciones, el color AZUL aparece como el menos recomendable desde el punto de vista del confort térmico que pueda generar en condiciones normales de uso. Su capacidad para absorber la radiación solar es muy alta y genera por ello elevadas temperaturas tanto en la cara exterior del tejido como en la interior.

En un segundo grupo encontramos los tejidos de color VERDE y CELESTE, con un comportamiento muy semejante espectralmente y unos valores de transmitancia que les lleva a transmitir la mitad que el siguiente grupo de tejidos. Por esta razón, son tejidos que proporcionarán una temperatura corporal menor que el color azul, pero mayor que los dos colores que aparecen como los más aconsejables para el diseño de EPIS: el color AMARILLO y el NARANJA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Martínez-Lozano, J. A.
- M.P. Utrillas
- R Pedrós
- F. Tena
- J.P. Díaz
- F.J. Expósito
- J. Lorente,
- X. De Cabo
- V. Cachorro
- R. Vergaz
- V. Carreño

Intercomparison of spectroradiometers for global and direct solar irradiance in the visible range.

• **J. Atmos. Ocean Tech.**, 20, 997-1010, 2003.

- Estellés, V.
- Utrillas, M.P.
- Martínez-Lozano, J.A.
- Alcántara, A.
- Alados-Arboledas
- Olmo, F.J.
- Lorente, J.
- de Cabo, X.
- Cachorro, V.
- Horvath, H.
- Labajo, A.
- Sorribas, M.
- Díaz, A.M.
- Díaz, J.P.
- Silva, A.M.
- Elias, T.
- Pujadas, M.
- Rodríguez, J.A.
- Cañada, J.
- Y. García.

Intercomparison of spectroradiometers and Sunphotometers for the determination of the aerosol optical depth during the VELETA-2002 field campaign.

• **Journal of Geophysical Research**, 111 (D17), D17207, doi: 10.1029/2005JD006047, 2006.



Llamas al 112 ante cualquier situación de riesgo de incendio forestal. Quemar rastrojos y residuos agrícolas cumpliendo las medidas de prevención. No tiras colillas ni vidrios al monte. Evitas usar el fuego en época de riesgo.

Desde la Consejería de Medio Ambiente nos comprometemos con el futuro de la sociedad andaluza mediante la prevención de los incendios en el monte. Tu participación, tu actitud y tu sensibilidad como ciudadano son fundamentales.

Cada día la prevención de los incendios forestales está más presente en tu vida. Y con tu colaboración hacemos posible que el monte tenga TODA UNA VIDA POR DELANTE.

112
Emergencias

ANDALUCÍA



El monte.
Contigo, Andalucía vive 