

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y DEPORTE
Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
Curso: 2019-2020

REVISIÓN INTEGRATIVA DEL RENDIMIENTO EN BOMBEROS

AUTOR: Iñigo Mujika Carballo

DIRECTOR: Julio María Calleja González

Fecha, 29 de Mayo del 2020

Índice

1. Que es un bombero?.....	4
2. La actividad del bombero.....	7
3. Rendimiento del bombero.....	11
3.1. Condición física del bombero.....	15
3.2. Fisiología del bombero.....	20
3.3. Psicología del bombero.....	23
3.4. Lesionabilidad del bombero.....	26
3.5. Salud del bombero.....	29
3.6. Factores técnico-tácticos del bombero.....	32
3.7. Rendimiento del bombero.....	34
4. Conclusiones.....	35
5. Recomendaciones.....	36
6. Futuras líneas de investigación.....	36
7. Bibliografía.....	37

Abstract:

Firefighter's performance has a direct impact on saving human lives and property. The physical aspect has been the most representative determining factors when investigating this matter, but there are other parameters that could influence it and must be taken into account.

The main aim of this work is to broaden the vision of the firefighter performance through a job-specific integrative review. This may depend on many factors specific to this profession, as well as physical aptitudes, physiological stress, psychology, lesionability, health and technical-tactical factors.

This point of view can help to understand more deeply the variables to take into account when acting and prepare more specifically for it. In the same way, it shows critical aspects that have direct interference with its performance that must be taken into account when organizing more detailed prevention in this profession.

Keywords:

Firefighter; performance; physiological stress; psychology; health; injury; tactic

Laburpena:

Suhiltzaileen errendimenduak eragin zuzena izan dezake giza-bizitza eta hondasunak salbatzen. Alderdi fisikoa izan da mugatzaile adierazgarriena materia hau aztertzerako orduan, baina, badaude honetan eragina duten eta kotuan izan behar diren beste faktore batzuk.

Lan hobeb helburua errebisio integratzaile baten bidez suhiltzaileen errendimenduaren ikuspegia zabaltzea da. Lanbide honi espezifikoak diren hainbat faktoreen arabera izan daiteke, hala nola, trebetasun fisikoak, estrés fisiologikoa, psikologia, lesionabilitatea, Osasuna eta faktore tekniko-taktikoak.

Ikuspegi honek jarduteko orduan eta honetarako modu espezifikoagoan prestatzeko aldagiak sakonago ulertzen lagundu dezake. Modu berean, honen errendimenduan eragin zuzena duten eta lanbide honetan prebentzio zehatzago bat antolatzerako orduan kontuan izan beharko diren alderdi kritikoak erakusten dira.

Hitz-gakoak:

Suhiltzaile; errendimendu; estres fisiologiko; psikologia; osasuna; taktika

Resumen:

El rendimiento del bombero puede repercutir de manera directa en salvar vidas humanas y bienes. El aspecto físico ha sido el condicionante más representativo a la hora de investigar esta materia, pero hay otros factores que pueden influir en la misma y hay que tener en cuenta.

El objetivo de este trabajo es ampliar la visión del rendimiento en los bomberos mediante una revisión integrativa de esta. Este podrá depender de muchos factores específicos de esta profesión, así como las aptitudes físicas, el estrés fisiológico, la psicología, la lesionabilidad, la salud y los factores técnico-tácticos.

Este punto de vista puede ayudar a entender más profundamente las variables a tener en cuenta a la hora de actuar y prepararse de forma más específica para la misma. Del mismo modo, muestra aspectos críticos que tienen interferencia directa con el rendimiento del mismo y que habrá de tenerse en cuenta a la hora de organizar una prevención más detallada en esta profesión.

Palabras clave:

Bombero; rendimiento; estrés fisiológico; psicología; salud; lesión; táctica

1. Que es un bombero?

El bombero es un perfil profesional que se dedica al servicio de prevención y extinción de incendios y salvamento. Corresponderá a estos/as las siguientes funciones, según el artículo 47 del Decreto Legislativo 1/2017, de 27 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Gestión de Emergencias el cual regula la actividad de las administraciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco en materia de prevención y extinción de incendios:

a) Luchar contra el fuego en caso de siniestro u otras situaciones de emergencia, socorriendo las vidas humanas en peligro.

b) Elaborar los programas de actuación del servicio para cada caso.

c) Estudiar e investigar las técnicas, instalaciones y sistemas de protección contra incendios.

d) Organizar y participar en campañas de divulgación dirigidas a incrementar el conocimiento de la ciudadanía sobre la normativa de prevención de incendios.

Podrán ejercer, cuando así se les encomiende, funciones en materia de inspección e informe previo al otorgamiento de licencias, en relación con el cumplimiento de la normativa de autoprotección contra incendios.

Asimismo, les corresponde, de acuerdo con las previsiones de los planes de protección civil y las tácticas operativas, participar y colaborar junto con otros en las tareas de protección civil y la seguridad pública. En el ejercicio de sus funciones, tendrán la consideración de agentes de la autoridad cuando estén de servicio.

El personal del servicio de prevención y extinción de incendios y salvamento se estructura en las subescalas técnica y operativa. La primera comprende las categorías las categorías de inspector o inspectora y subinspector o subinspectora. Mientras que la segunda que comprende las categorías de oficial, suboficial, sargento, cabo y bombero. El ingreso en la categoría de bombero o bombera se efectúa mediante oposición o concurso-oposición libre. Todos los requisitos y medidas necesarias para acceder a una oposición, así como su composición, aparecen reflejadas en las bases reguladoras que se propone para dicho proceso selectivo. Estas se pueden encontrar en el Boletín Oficial de la Provincia (Diputación Foral de Guipúzcoa, 2020), en el

Boletín Oficial de la Comunidad Autónoma (Gobierno Vasco, 2020) y en el Boletín Oficial del Estado (Gobierno de España, 2020). Es este último el que marca la fecha de inicio y el periodo de presentación de solicitudes. En las bases aparece reflejado con gran concisión la descripción y funcionamiento de cada prueba a realizar.

Estos profesionales están formados en rescate en accidentes de tráfico, trabajos y rescates en altura, rescate acuático en superficie, urgencias sanitarias para bomberos, principios de lucha contra incendios, incendios en interiores, incendios forestales, prevención de incendios, riesgos naturales, riesgo en accidentes con materias peligrosas, redes de distribución e instalaciones, principios de construcción y estabilización de estructuras, equipos de protección respiratoria, hidráulica básica para bomberos y bombas hidráulicas, SPEIS, manejo de herramientas y equipos, sistema de la comunidad autónoma de atención de emergencias, seguridad y salud laboral, aspectos legales de la intervención y psicología de emergencias (Manual de la academia vasca de policía y emergencias, 2011).

La mayoría de los bomberos pertenecen a cuerpos de titularidad pública y pueden ser de dos tipos: asalariados y voluntarios. También existen bomberos privados, bomberos forestales, cuerpos de bomberos en fábricas y empresas) y cuerpos de bomberos dedicados a las áreas universitarias, que generalmente colaboran en investigaciones científicas en favor a la profesión (Cuerpo de Bomberos Voluntarios Universitarios de la Universidad Central de Venezuela, 2020), además de desempeñar labores típicas de un cuerpo de bomberos.

En el caso de las comunidades autónomas de España se puede señalar que hay bomberos municipales (del ayuntamiento), de los consorcios de la diputación provincial o comunidad autónoma, otros de los aeropuertos nacionales (AENA), bomberos forestales y finalmente existen los bomberos militares (UME).

Por ejemplo, la comunidad de Guipúzcoa consta de 7 parques de bombero repartidos en este territorio teniendo una plantilla de 2 sargentos, 6 cabos y 18 bomberos (cada turno consta de 1 cabo y tres bomberos), a excepción del parque de bomberos de Irún Bidasoa teniendo una plantilla de 30 bomberos (1 cabo y 5 bomberos por turno). Realizan turnos de 24 horas de duración prestando el servicio ininterrumpidamente durante todos los días del año (Diputación Foral de Guipúzcoa, 2020).

Los bomberos forestales en España, tienen reconocida la categoría mediante el Real Decreto 1591/2010, del 26 de noviembre. En el sur de Europa (Francia, Grecia, Portugal, España) la lucha contra incendios es uno de los problemas más serios a los que se enfrentan los gestores medioambientales (Badia-Perpinya, 2006). En los últimos treinta años, una media de 49.838 incendios forestales ha quemado aproximadamente 0,5 millones de hectáreas de bosque y otras tierras rurales cada año (San Miguel-Ayanz, 2012).

El personal realizará su trabajo mediante maquinaria, equipamiento, herramientas y protocolos suficientes para llevar adelante intervenciones en un amplio abanico de situaciones, así como posibles evoluciones desfavorables de estas. La maquinaria pesada incluirá: vehículos autobomba, autoescalera, autobrazo, nodrizas, todoterreno, especiales para riesgos Nucleares Biológicos Radioactivos Químicos (NBRQ), embarcaciones etc. Son las encargadas de transportar al personal en diferentes entornos junto con el material necesario, dotar a estos de acceso a diferentes alturas, absorber, transportar, propulsar o lanzar el agente extintor. El equipamiento personal que se utilizara dependerá del riesgo al que el bombero se enfrente y las operaciones que este tenga que realizar pudiendo ser desde unas botas y cubrepantalones hasta trajes de intervención completa que aislara completamente al bombero de la atmosfera dañina junto con equipos de protección respiratoria. Por otro lado, estos tendrán unas estrategias y procedimientos operativos definidos para afrontar las situaciones con la mayor seguridad y eficacia posible. (Navarte, 2011)

Dichas características variaran en función de la administración que ofrece este servicio y el parque de bomberos, que es el lugar donde aguardan estos activos a la espera de ser requeridos. Acudirán a la llamada de emergencia para proteger a las personas y los bienes materiales, económicos y ambientales.

Cabe destacar que la extinción de incendios es una profesión que entraña riesgos, pues 80-100 bomberos mueren cada año en los Estados Unidos, sugiriendo que la falta de equipos de protección individual, forma física, seguridad de los vehículos, procedimientos operativos estandarizados y posiblemente la fatiga juegan un papel en la mortalidad de estos (Kahn, 2017).

2. La actividad del bombero

La actividad del bombero, en una situación de emergencia, se centra en la realización de una serie de tareas que incluye conectar líneas de mangueras a hidrantes, el manejo de una bomba para enviar agua a alta presión y posicionar escaleras para poder llevar esta al lugar del incendio. Los bomberos también realizan levantamientos pesados, rescates de víctimas y proporcionar atención médica de emergencia, ventilar compartimentos inundados de humo y salvar el contenido del edificio (Kolkhorst, 2008). Por otra parte, el manual del bombero de la academia vasca de policía y emergencias de 2011 nos muestra que la actividad del bombero se extiende a un abanico más amplio.

En las operaciones de salvamento se distinguirán el rescate en accidentes de tráfico, trabajos y rescates en altura, rescate acuático en superficie y urgencias sanitarias para bomberos. En los accidentes de tráfico, estos deberán manejar el equipo de intervención (equipos de protección individual y herramientas y material de desencarcelación de personas como herramientas de corte y separación, materiales de protección, estabilización y sanitario entre otros), conocer las estructuras y componentes de los vehículos (de soporte como complementarios) con especial atención en elementos complementarios como el pretensor del cinturón de seguridad y el sistema de seguridad airbag, así proceder a ejecutar las pertinentes tareas de salvamento con éxito (Rosario Delgado & Arenas Fernandez, 2011). Los trabajos y rescates en altura, por otro lado, su actividad consistirá en priorizar la seguridad (de los intervinientes, escena, instalación y víctima) manejando conceptos primordiales como la fuerza de choque, factores de caída, poleas, nudos y anclajes junto al equipo y material a utilizar. Estos conocimientos serán primordiales para progresar por líneas de vida asegurados y realizar las instalaciones precisas según las características del rescate (Lapresa Villandiego, Areitio Bidaurratzaga, & De Miguel Valiente, 2011) . En el rescate acuático en superficie actuarán mediante las técnicas de nado, zafaduras y arrastres según la situación el material de salvamento y rescate que posean y conociendo las técnicas de entrada y salida del medio acuático. Respetarán las fases del rescate acuático en diferentes entornos (playas, rocas, acantilados, desembocaduras, ríos, presas y saltos de presa, embalses y pantanos y sistemas de búsqueda tanto en superficie como subacuático) realizando si es preciso la inmovilización de la víctima a rescatar. Por último, estarán preparados y formados para actuar en las urgencias sanitarias en las que se puedan encontrar (Etxaniz Antoñanzas, Bravo Urbieta, Rojo Solabarri, & Becerril Barrero, 2011). Por otro lado, será parte de su actividad intervenir en las urgencias sanitarias que puedan encontrarse.



Figura 1. Pruebas físicas de vértigo y claustrofobia del ayuntamiento de Bilbao (fuente propia).

En las operaciones de control y extinción de incendios se actuará conociendo los principios de lucha contra incendios en incendios interiores, incendios forestales y la prevención de incendios. Es primordial el dominio de las bases de la combustión, métodos de extinción y agentes extintores. Deberán conocer y saber aplicar las técnicas de extinción, procedimientos de intervención y ventilación operativa según el desarrollo y características que tenga el fuego en el recinto interior (Cabo Goikouria, García Larragan, & Barrenechea Azpiroz , 2011) (Cabo Goikouria, García Larragan, Barrenechea Azpiroz, & Elorza Gomez, 2011). En los incendios forestales, tendrán conocimiento técnico sobre el fuego de vegetación y factores que influyen en la dinámica y propagación libre de estos para así proceder a su extinción. La seguridad será un punto a destacar en este tipo de actuación desarrollado una serie de protocolos, normas y medidas específicas (Elorza Gomez, 2011). Por último, a la hora de prevenir, podrán asegurar los diseños seguros de los edificios y de la instalación de protección contra incendios. Además, la prevención activa será parte de su actividad realizando tareas de divulgación, inspecciones, autoprotección y retenes de prevención (Aragotaza Rabanal & Baez Fernández de Igoroin, 2011).

Asimismo, serán parte de su actividad los fenómenos naturales y antrópicos, realizando operaciones de ayudas técnicas. Se distinguirán riesgos naturales, riesgo en accidentes con materias peligrosas, redes de distribución e instalaciones y principios de construcción y estabilización de estructuras (Navarte, 2011). Actuarán en riesgos naturales bióticos y abióticos (geológicos, geoclimáticos y climáticos) así como en los protocolos para la predicción y el seguimiento de fenómenos meteorológicos adversos. También será parte de su actividad la prevención de riesgos en la recogida de abejas, avispas y abejorros (Anitua Aldekoa, Beobide Ibargutxi, & Espinosa Nava, 2011). En accidentes con materias peligrosas, identificarán según los conceptos básicos de física y química en relación con materias peligrosas para lo que utilizarán diferentes niveles y equipos de protección personal para luego proceder a su descontaminación cuando sea preciso. Seguirán una serie de pautas generales de intervención según la clase, riesgo asociado e intervención que se va a realizar. La actividad respecto a las redes de distribución e instalación se dividirá en electricidad para bomberos, intervención en instalaciones y redes de distribución de gas y ascensores. En cada uno de estos apartados el bombero actuará en los procedimientos y maniobras de rescate a realizar utilizando herramientas específicas (Aragolaza Rabanal, Elorza Gómez, & Hormazabal, 2011). Intervendrán en redes de distribuciones de gas y electricidad (Ruiz Parra, Gorozika Legarreta, & Pescador Castrillo, 2011). Los principios de construcción se basarán en los fundamentos de construcción y el efecto que tiene el fuego en los edificios. Los bomberos podrán verse forzados a estabilizar estructuras frente a las lesiones en los edificios y cuando tengan que actuar en estructuras colapsadas, así como el desescombro y salvamento en derrumbes de edificio (De la Fuente Valles & Poza Salas, 2011)

El uso de recursos operativos será parte fundamental de la actividad del bombero. Los equipos de protección respiratoria se utilizan en ante la toxicidad en incendios y riesgos respiratorios y habrá de calcularse el consumo de aire para asegurar las técnicas de utilización de equipos de respiración autónoma (ERA) junto procedimientos básicos de intervención y control. La movilidad segura y eficaz en estos entornos es crítico junto con el auxilio a personal siniestrado con ERA (Cabo Goikouria, Bijueska Bedialauneta, García Larragán, & Blanco Monasterio, 2011). Por otro lado, los medios de extinción, las operaciones e instalaciones con las mangueras y sus componentes (lanzas, mangueras, racores y extintores portátiles) son recursos de gran importancia en este servicio (Aragolaza Rabanal & Zardibal Arteché, 2011). Las bombas hidráulicas serán las que propulsen el agua desde los vehículos. Los bomberos realizan el estudio de presiones en estas instalaciones junto a aplicar los aditivos necesarios basados en los principios de la hidrostática e hidrodinámica (Luja García, 2011). Por otro lado, conducirán los vehículos del servicio de extinción prevención de incendio y salvamento en condiciones de emergencia. Por esto, tendrán en cuenta las normas de tráfico para vehículos prioritarios y características,

distribución de materiales en los vehículos, normas de seguridad y mecánica y mantenimiento de los vehículos destinados a este fin (Hormazabal Meabe, Gojenota Urrutia, & Fernández de Landaburu, 2011). En la intervención, serán los responsables de manejar herramientas de corte (motosierra, cortadora de disco, sierra sable y equipo oxiacetilénico), de fuerza (hidráulicas y neumáticas) y manuales (de demolición, desescombro y/o rescate y forestales), así como el mantenimiento y normas de seguridad todas estas (Urbieto Izaguirre, 2011).

Actuarán en la organización y desarrollo profesional. Dentro del sistema Vasco de atención de emergencias, atenderán al marco de planificación en el que se encuentra la ley de gestión de emergencias y por consiguiente al plan de protección civil de Euskadi-LABI en este caso, así como la manera en la que se gestionan las emergencias en la comunidad (Etxabe Astoreka, Fernandez Cagigas, & Unanue Munduate, 2011). Por otro lado, participarán en la seguridad salud laboral, en el marco legal que les corresponde y según conceptos básicos en prevención de riesgos laborales, salud laboral y las actividades de la promoción de la salud (Martínez Castillo, De Suescun, & Andrinua Mendiola, 2011). También deberá contar con los aspectos legales de la intervención que serán las competencias y obligaciones de las administraciones públicas en relación con los servicios de extinción de incendios, el concepto del empleado público junto con los derechos, deberes y responsabilidad disciplinaria de este y la responsabilidades como funcionario en la ejecución de las actuaciones y responsabilidades de la administración por razón de las mismas (Losa Bosque, 2011). Asimismo, actuarán siempre teniendo en cuenta la psicología de emergencias, primer auxilio psicológico con víctimas directas ante eventos traumatogénicos y manejo de reacciones y trastornos psicológicos, así como gestionas los aspectos psicológicos propios (Molina Compte, 2011).

Por último, todas las actividades mencionadas se realizan en un área determinada. El bombero deberá conocer las características de dicho lugar como el callejero de esta, red viaria, límites y áreas colindantes, asentamientos industriales, orografía e hidrografía para poder realizar esta actividad con mayor eficacia (Administración del territorio histórico de Guipúzcoa, 2016).

3. Rendimiento del bombero

Las profesiones de alto riesgo se desarrollan en ambientes en los cuales existen condiciones o se realizan prácticas que pueden causar incapacidad permanente, pérdida de la vida o partes del cuerpo, o pérdidas significativas de estructuras, equipos o materiales (Curilem, Almagià, Yuing, & Rodríguez, 2014). Dentro de ellos, al que se refiere la tarea del bombero, es una labor que somete al hombre a una intensa y constante exigencia de sus características físicas, psicológicas y técnicas. Por tanto, el biotipo y perfil de este para cumplir con tan extensa tarea debe ser adecuado (Curilem, Almagià, Yuing, & Rodríguez, 2014). Como otros profesionales del servicio de emergencia, estos tienen un alto riesgo de conflicto entre el trabajo y la vida personal debido a horarios fatigantes largos y no comunes y la dificultad para “desconectar” de las preocupaciones laborales (Halbesleben, Harvey, & MC, 2009)(Shreffler, Meadows, & Davis, 2011) (Payne & Kinman, 2020)

En particular, el rendimiento del bombero puede marcar la diferencia entre salvar bosques, casas y sobre todo vidas humanas, por eso, tradicionalmente el análisis de este rendimiento se ha unido principalmente a la capacidad meramente física (Parker, Vitalis, Walker, Riley, & H., 2017). Pero, no siempre es el más rápido, el más fuerte o el más ágil quien rinde mejor en este puesto. Por otro lado, tampoco será quien tenga los conocimientos técnicos más avanzados el bombero que rinda mejor si no es capaz de mantener este nivel en otros aspectos. Claramente, estas serán de suma importancia para el desempeño de las actividades descritas, pero no deja de ser una dimensión de las tantas que repercutirán en esta. Por esto, es imprescindible entender este rendimiento de una manera multifactorial, mediante una perspectiva holística general sin olvidar el inherente contexto específico que cada situación tendrá, es decir, entender el rendimiento del bombero como un “todo” teniendo en cuenta que cada caso es diferente (Martínez Miguelez, 2000).

Así pues, se puede decir que al analizar el rendimiento de un bombero se deberán tener en cuenta diferentes dimensiones, con base en las cuales organizará y ejecutará sus actos de modo que le permitan alcanzar el rendimiento deseado. En este caso, se proponen los siguientes factores; la condición física, efectos fisiológicos de la actividad, psicología, salud del bombero, las lesiones y factores técnico-tácticos (Figura 2).



Figura 2: Análisis del rendimiento en bomberos (fuente propia).

-Condición física

El bombero deberá tener una condición física suficiente para poder utilizar las mangueras al aplicar agua, realizar entradas y extracciones forzadas, ventilar compartimentos y realizar operaciones de búsqueda y rescate, así como seguir una serie de reseñas técnico-tácticas para la eficaz intervención (Navarte, 2011). Inicialmente, se dedica mucho esfuerzo a lograr un estado físico específico para un extenso proceso de contratación y pruebas de selección (Andrews, Gallagher, & Herring, 2019). El entrenamiento de reclutas y aspirantes consiste en la mejora de la forma física mediante la mejora de la aptitud cardiorrespiratoria, fuerza y resistencia, e indirectamente, la mejora de la composición corporal (Cornell, Gnacinski, Meyer, & Ebersole, 2017). Este mismo estudio llevado al cabo en reclutas estadounidenses, demostró que una vez que los bomberos ingresan en el cuerpo, estos estándares y niveles de forma física tiende a disminuir (Cornell, Gnacinski, Meyer, & Ebersole, 2017). Estudios recientes sugieren también que muchas estaciones de bomberos de los Estados Unidos no siguen las recomendaciones de Agencia Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) para el mantenimiento de la salud y forma física (Association, 2016), puesto que diversos trabajos han mostrado que estos no tienen una forma física suficiente para hacer frente a la demanda de lucha contra incendios (Fahs, Smith, & Horn, 2009) (Poston, et al., 2011). Del mismo modo, ha sido reportado que sobre el 75% de bomberos estadounidenses sufre de sobrepeso, de los cuales el 35% padecen de obesidad (Poston, et al., 2011).

-Fisiología

Será necesario conocer las adaptaciones fisiológicas que tiene esta actividad y en especial los entornos impredecibles y peligrosos a los que se enfrentan en sus intervenciones caracterizados por alto ruido, llamas, humos tóxicos y calor entre otros (N. Kales & L. Smith, 2017). Estos factores tendrán consecuencias directas en los diferentes organismos del bombero influenciando el rendimiento del mismo.

-Psicología

Las investigaciones en todo el mundo muestran que esta ocupación conlleva alteraciones en la salud mental, como pueden ser agotamiento, estrés postraumático y trastornos comunes de salud mental (Noor, Pao, Dragomir-Davis, Tran, & Arbona, 2019) (Teoh, Lima, Vasconcelos, Nascimento, & Cox, 2020). La dimensión psicológica es determinante en el ámbito de la emergencia, donde habrá de actuar bajo mucha presión incluso peligro de manera rápida y precisa además de tratar con la desolación y el sufrimiento de las víctimas en diferentes sucesos (Curilem, Almagià, Yuing, & Rodríguez, 2014). Tales eventos pueden sobrepasar la capacidad de un bombero, resultando en cambios psicológicos que puede interferir en su salud mental (Skogstad, Skorstad, Lie, Conradi, & Heir, 2013) (Teoh, Lima, Vasconcelos, Nascimento, & Cox, 2020). Si bien esto puede ocurrir después de un evento traumático, la exposición continua a estos eventos puede derivar en una tensión significativa a nivel de salud mental (Harris, Baloglu, & Stacks, 2007) (Teoh, Lima, Vasconcelos, Nascimento, & Cox, 2020), aumentando la susceptibilidad de los mismos a desarrollar estrés postraumático, depresión y ansiedad (Noor, Pao, Dragomir-Davis, Tran, & Arbona, 2019) (Lima Ede & Assunção, 2011) (Harris, Baloglu, & Stacks, 2007) (Teoh, Lima, Vasconcelos, Nascimento, & Cox, 2020). Todas estas circunstancias tienen serias consecuencias en su general bienestar, su rendimiento y su seguridad y la de las personas que los rodean (Lima Ede & Assunção, 2011) (Kim, Dager, Jeong, & al, 2018) (Teoh, Lima, Vasconcelos, Nascimento, & Cox, 2020).

La actividad del bombero hoy en día tiene una naturaleza más social debido a la disminución de incidentes urgentes y mayor carga de trabajo en otros aspectos (Bordron, Massoubre, Lang, Grosselin, & Billard, 2013). Estos factores pueden cambiar la forma en que estos perciben su trabajo pudiéndolo ver cómo menos prestigioso o igualarlo a sentimientos como fracaso e impotencia (Sandrin, Gillet, Fernet, Leloup, & Depin-Rouault, 2019). En general, muchos bomberos reconocen sentirse desalentados y menos motivados en lo que se refiere al trabajo (Bordron, Massoubre, Lang, Grosselin, & Billard, 2013).

-Lesiones

Respecto a la lesionabilidad, un bombero se lesiona cada 8 minutos (Hylton & Molis, 2015) (Phelps, et al., 2018). En 2018, la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios de Estados Unidos (NFPA) informó de 58.250 lesiones de bomberos sufridas en servicio (Campbell, Evarts, & Molis, 2019). Además de las lesiones laborales, ocurrieron 6,175 enfermedades infecciosas y 47,150 exposiciones a condiciones peligrosas (Campbell, Evarts, & Molis, 2019). Se estima que el 39% ocurrieron en el lugar del incendio, con las principales causas de caídas, resbalones y saltos (38%) seguidos de sobreesfuerzo y tensión (28%) (Campbell, Evarts, & Molis, 2019). Otros estudios confirmaron estos hallazgos, lo que indica que las distensiones y esguinces suelen ser la principal fuente de lesiones además del sobreesfuerzo (Poplin, Harris, Pollack, Peate, & Burgess, 2011) (Reichard & Jackson, 2010); (Szubert & Sobala, 2002) (Walton, Conrad, Furner, & Samo, 2003) (Phelps, et al., 2018).

Las lesiones que no se dieron en situación de incendio, incluyeron 4.150 en el desplazamiento; 8.175 durante las actividades de capacitación; 11,625 heridos en incidentes de emergencia no relacionados con incendios; y 11,325 heridos durante otras actividades no relacionadas con el servicio (National Fire Protection Association, 2018). En las lesiones no relacionadas con los incendios, las distensiones, los esguinces y / o el dolor muscular es el tipo más común de lesión (59%) (National Fire Protection Association, 2018).

-Salud del bombero

Por otro lado, el estudio de la morbilidad y mortalidad de los bomberos muestran diversos riesgos de estos a sufrir diferentes tipos de enfermedades (Jalilian, et al., 2019). Las investigaciones solidifican un creciente cuerpo de ciencia que aclara los mecanismos fisiopatológicos (Soteriades, Smith, Tsismenakis, Baur, & Kales, 2011) (Soteriades, Smith, Tsismenakis, Baur, & Kales, 2011) mediante las actividades de extinción de incendios aumenta notablemente el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares entre los bomberos, concretamente, un aumento del 10 a más de 100 veces en comparación con las tareas del departamento de bomberos que no son de emergencia (Soteriades, Smith, Tsismenakis, Baur, & Kales, 2011) (Kales & Smith, 2017). Además, se ha observado un mayor riesgo de incidencia y mortalidad de concretos tipos de cáncer en esta población (Jalilian, et al., 2019). Más concretamente, diversos estudios locales, nacionales e internacionales presentan correlaciones significativas entre ser bombero y tener mayor riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer de tipo sistema digestivo, oral, respiratorio y genitourinario (Daniels R, 2014) (Tsai RJ, 2015).

-Factores técnico-tácticos

El conocimiento técnico y táctico es fundamental en tareas de salvamento y extinción de incendios, pues aportará al bombero de conocimientos y estructura de trabajo para afrontar la emergencia. La estructura y organización de acciones dependerá de cada emergencia y sus características propias (Navarte, 2011). Por esto mismo, este factor tendrá incidencia directa en las acciones a realizar, el éxito de la operación y la exposición y seguridad de estos profesionales según la función que desempeñen en la misma (Horn, et al., 2017) (Fent, Evans, Booher, & al., 2015).

3.1. Condición física del bombero

El cuerpo de bomberos está formado por operarios que realizan funciones de extinción de incendios además otro tipo de intervenciones como salvamentos, rescates, emergencias o evacuación de personas (Lara Sánchez, García Franco, Torres-Luque, & Zagalaz Sánchez, 2013). Todas implican la presencia de una preparación física adecuada. Por tanto, para ingresar en este cuerpo especial es necesario superar un conjunto de pruebas físicas, al igual que en otros cuerpos o titulaciones (Administración del territorio histórico de Guipúzcoa, 2016). Esto garantiza que los aspirantes reúnan los requisitos físicos necesarios para realizar las funciones que les va a

demandar su actividad laboral. No obstante, el bombero debe mantener una buena condición física a lo largo de la misma, ya que su actividad implica actuaciones que así lo requieren (Lara Sánchez, García Franco, Torres-Luque, & Zagalaz Sánchez, 2013).

Para algunos autores las medidas antropométricas y la composición corporal son parámetros determinantes en el desarrollo de la profesión de bombero (Del Sal, et al., 2009), más concretamente, consideran el Índice de Masa Corporal (IMC) como la variable más importante a tener en cuenta, ya que influye directamente en las respuestas fisiológicas, habiéndose observado una correlación positiva entre la masa libre de grasa y tareas de transporte de carga (Lyons, Allsopp, & Bilzon, 2005), pruebas de resistencia ocupacional (Sharp, Patton, & Knapik, 2002) y potencia crítica (Byrd, Switalla, & Eastman, 2017). Por su parte, otros autores consideran que la evaluación y el control de la condición física son los parámetros más relevantes para la profesión de bombero (Siddall, Stevenson, Turner, & Bilzon, 2018). Ambos factores están íntimamente relacionados, por lo que la evaluación y el análisis orientado hacia un adecuado desarrollo de estas, favorecerá las condiciones óptimas para una apropiada ejecución de esta actividad profesional (Lara Sánchez, García Franco, Torres-Luque, & Zagalaz Sánchez, 2013).

La extinción de incendios requiere un esfuerzo aeróbico significativo (subir y bajar escaleras y otros desplazamientos continuos), potencia anaeróbica (entrada forzada, operaciones de búsqueda y rescate entre otras acciones menos extensas) y fuerza y resistencia muscular (manejo de materiales pesados, corte y picado de ventilación o avance de líneas cargadas) (Kales & Smith, 2017) (Smith D. , 2011). En definitiva, una buena forma física va a retrasar la fatiga, lo que es muy positivo para esta labor profesional (Rojas Quirós, 2013).

-Condición aeróbica.

El consumo máximo de oxígeno ($VO_{2máx}$) es el parámetro adecuado para medir la resistencia cardiorrespiratoria (Wilmore & Costill, 2007), que López y Fernández definen como “la cantidad máxima de oxígeno que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo” (López & Fernández, 2006). Estos autores describen los valores normales en hombres y mujeres de entre 20 a 40 años en 35-45 ml/kg/min y de 30 - 40 ml/kg/min, respectivamente (López & Fernández, 2006).

Rojas en 2013, tras realizar una revisión de estudios sobre este parámetro en bomberos, determinó que, en general, independientemente del lugar de origen de la muestra, las investigaciones revisadas mostraron una capacidad aeróbica de 39,20 -58,21 ml/kg/min, presentando valores de $VO_{2\text{máx}}$ por encima de los 43 ml/kg/min, la cual se consideró valor mínimo recomendable para al menos poseer una buena capacidad aeróbica en esta profesión. (Rojas Quirós, 2013). Por otro lado, se ha visto que al transportar cargas pesadas, una capacidad aeróbica absoluta más alta se vuelve progresivamente más central lo cual ayudará a mantener el desempeño laboral (Lyons, Allsopp, & Bilzon, 2005)

Siddal y colaboradores observaron que valores de $VO_{2\text{máx}}$ absolutos más altos y valores de masa grasa más bajos representaban la mejor combinación de predictores para el rendir mejor en tareas de extinción simulada (Siddall, Stevenson, Turner, & Bilzon, 2018). Esto se debe a que grasa no está involucrada a la hora de realizar tareas funcional o metabólicamente en bomberos y resulta en masa adicional de cargar, además de hacer disminuir la eficiencia del movimiento (Lyons, Allsopp, & Bilzon, 2005). Hay que tener en cuenta que como marcador de rendimiento se utilizó el tiempo de finalización del FFST, ya que este es una medida de desempeño utilizada para cuantificar la preparación física en el Servicio de Bomberos y Rescate del Reino Unido (Siddall, Stevenson, Turner, & Bilzon, 2018). Sin embargo, la complejidad de las tareas de emergencia implica el uso de ropa pesada restrictiva, el transporte de cargas externas y acciones puntuales imprevisibles, lo que significa que la aptitud cardiorrespiratoria no es el único factor que repercute en el desempeño laboral de los bomberos (Lindberg, Oksa, & Antti, 2015).

Es importante tener en cuenta factores relacionados con esta capacidad como puede ser el equipo de respiración autónoma. Este es un cilindro que tiene la capacidad de recircular aire comprimido que cargara el bombero para respirar en ciertas condiciones durante aproximadamente 30 minutos, teniendo en cuenta la demanda física no lineal de las emergencias y que consumos variables de oxígeno (Gledhill & Jamnik, 1992) y las elevadas relaciones de intercambio respiratorio (RER) (Williams-Bell, Villar, Sharratt, & Hughson, 2009) y frecuencias cardíacas (Eglin, Coles, & Tipton, 2004) entre diferentes tareas (Sheaff, et al., 2010) han sido observadas en diversos trabajos. Mientras otros estudios se centran en el $VO_{2\text{máx}}$ y la frecuencia cardíaca, Windisch y colaboradores sugirieron utilizar también el RER y el primer umbral ventilatorio para evaluar el nivel de condición física de estos (debido a que cuanto menor es el agotamiento del aire, más tiempo puede trabajar un bombero en una escena de emergencia y prolongar las intervenciones que requieren equipo de respiración autónoma (Windisch, Seiberl, Schwirtz, & Hahn, 2017).

-Condición anaeróbica

Junto con la naturaleza inherentemente impredecible de las situaciones de emergencia, Sheaff y colaboradores sugieren que la lucha contra incendios es una actividad intermitente y no constante (Sheaff, et al., 2010). Esto se debe a que la mayoría de los estudios han examinado la dinámica de la frecuencia cardiaca y la absorción de oxígeno durante la lucha contra incendios, donde algunos han observado elevaciones sustanciales en los valores máximos de lactato (Gledhill & Jamnik, 1992) (Von Heimburg, Rasmussen, & Medbo, 2006).

Los bomberos también deben tener una alta capacidad anaeróbica para realizar ciertas tareas de trabajo. La extinción de incendios se basa en fuentes de energía anaeróbica (además de las fuentes aeróbicas) habiéndose informado de altos valores de concentración de lactato en sangre venosa (6 y 13 mmol) después de simulaciones de extinción de incendios (Barr, Gregson, & Reilly, 2010) (Gledhill & Jamnik, 1992) (Smith D. , 2011). Asimismo, se observó que la capacidad aeróbica y la resistencia anaeróbica a la fatiga representaron más del 80% de la variabilidad observada en el rendimiento del CPAT (Test de Aptitudes Físicas de los Candidatos) (Sheaff, et al., 2010).

Por otra parte, es importante tener cuenta que en situaciones reales de emergencia estos valores pueden ser superiores a las observadas en la literatura científica.

-Fuerza

En diferentes estudios se observa que la fuerza muscular es significativa a la hora de realizar tareas individuales de extinción (Rhea, Alvar, & Gray, 2004) (Von Heimburg, Rasmussen, & Medbo, 2006) (Williford, Duey, Olson, Howard, & Wang, 1999).

La fuerza muscular es necesaria para realizar actividades comunes de lucha contra incendios, como avanzar con mangueras cargadas, usar equipo pesado o arrastrar víctimas inconscientes. En general, los bomberos tienen niveles elevados de fuerza muscular (Barr, Gregson, & Reilly, 2010) debido a que depende la fuerza tanto de la parte superior como inferior del cuerpo para realizar su trabajo (Smith D. , 2011).

Esta variable puede tomar aún más importancia si tenemos en cuenta que los bomberos usan equipos de protección personal, que consiste en ropa especializada resistente al fuego, como chaquetas, pantalones, botas, casco, guantes, un equipo de respiración autónomo y una máscara facial (National Fire Protection Association, 2018), lo cual es eficaz para protegerlos de las llamas y combustibles, pero los pesa aproximadamente 22kg y causa tensión física sustancial en el sujeto además de restringir la movilidad del mismo (Smith D. , 2011). De la misma manera, se ha demostrado que la combinación de equipamiento (abrigo, pantalones, botas, guantes y casco) y equipo de respiración autónoma, así como la combinación de las mismas junto a la máscara de intervención afecta negativamente al equilibrio dinámico del bombero y por consiguiente en el rendimiento y seguridad en la tarea a realizar (Brown, Mei Ling Char, Henry, Tanigawa, & Yasui, 2019).

En la revisión sistemática realizada por Andrews y colaboradores se examinaron los posibles efectos diferenciales de diferentes métodos de entrenamiento, comparando el entrenamiento con ejercicios aeróbicos, el entrenamiento de fuerza y el entrenamiento combinado de los mismos (Andrews, Gallagher, & Herring, 2019). Estos, observaron que el entrenamiento de fuerza mejoró en mayor medida resultados de salud y estado físico en comparación a las mencionadas (Andrews, Gallagher, & Herring, 2019).

La búsqueda de como valorar de forma correcta las aptitudes físicas de un candidato ha sido recurrente. Lindberg y colaboradores, encontraron pruebas de campo válidas para la predicción de la capacidad de trabajo físico en las tareas de trabajo de extinción de incendios, así como, remo 500 m, fuerza máxima y resistencia de agarre, resistencia press de banca y hombros, carrera de 3000 m, salto amplio de pie y la caminata submáxima en cinta (Lindberg, Oksa, & Antti, 2015). Estas pruebas pueden ser de utilidad en lugar de pruebas de laboratorio más costosas y elaboradas.

Por otro lado, Windisch et al. (2017) compusieron una puntuación a partir del tiempo de finalización de una simulación de trabajo, la capacidad cardiovascular (por porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima) y agotamiento del aire del aparato respiratorio. La mejor combinación de predictores en esta muestra de bomberos alemanes fue un elevado VO_{2max} , una tasa de respiración baja y el tiempo transcurrido por debajo de umbral de ventilación. (Windisch, Seiberl, Schwirtz, & Hahn, 2017). Mediante estos resultados se subraya que otro factor limitante del rendimiento físico de estos puede ser el agotamiento prematuro del aire comprimido en el equipo de respiración autónoma.

Al estudiar la forma física de los bomberos según la edad, se observó que los bomberos con menos años de experiencia presentaban valores de composición corporal (IMC) similares a los más experimentados, pero respecto a la condición física, estos últimos mostraron peores valores en la mayoría de variables analizadas (Lara Sánchez, García Franco, Torres-Luque, & Zagalaz Sánchez, 2013). Esto remarca que es necesario desarrollar y fomentar la utilización de programas de entrenamiento de la condición física sistemáticos y regulados específicos para garantizar el óptimo estado de forma en esta población.

En resumen, una adecuada composición corporal de la mano de una buena condición física es primordial en un bombero (Lara Sánchez, García Franco, Torres-Luque, & Zagalaz Sánchez, 2013). La capacidad aeróbica es la base para el desempeño del trabajo general de este y los factores ventilatorios están cobrando cada vez importancia por el papel que tiene en el uso del equipo de respiración autónoma (Windisch, Seiberl, Schwirtz, & Hahn, 2017). Junto con esta, la condición anaeróbica también es determinante debido a la naturaleza intermitente y no constante de las emergencias (Sheaff, et al., 2010). De la mano de estas, un nivel alto de fuerza es básico para el desempeño laboral de este para cargar escaleras, avanzar con mangueras cargadas, usar equipo pesado y trabajar con equipos de protección aparatosos entre otras tareas (Smith D. , 2011). Cabe destacar las ventajas que se han observado en el entrenamiento de fuerza para la condición física y salud mental en esta profesión (Andrews, Gallagher, & Herring, 2019).

3.2. Fisiología del bombero

La lucha contra incendios implica un conjunto de estresores, que incluye el trabajo físico agotador (ataque y supresión, todo tipo de desplazamientos y operaciones de búsqueda y rescate) en entornos peligrosos con equipos de protección pesados (Smith D. , 2011). Dichos específicos factores, producen una tensión fisiológica que afecta a todos los sistemas orgánicos, particularmente el cardiovascular y termorregulador (Smith D. , 2011). En este mismo trabajo, se describió las respuestas fisiológicas principales de la lucha contra incendios sobre el cuerpo y los beneficios de la aptitud física (Figura 3).

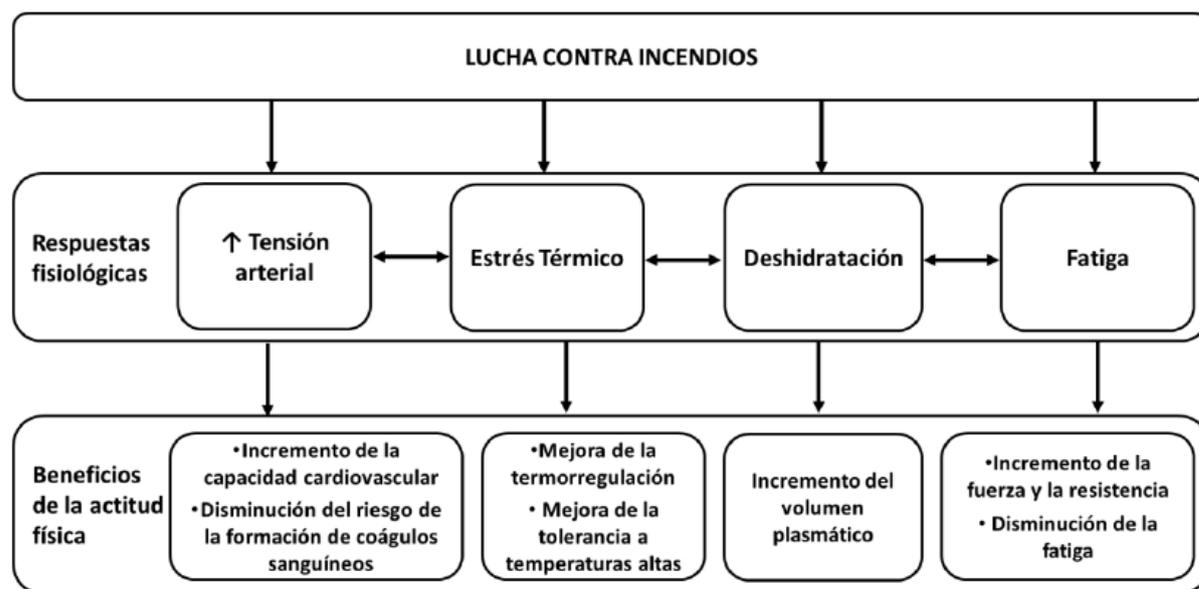


Figura 3: Respuestas fisiológicas primarias a la lucha contra incendios y los beneficios de la aptitud física (Smith D. , 2011)

Durante su trabajo, los bomberos están expuestos a una alta carga térmica debido a la intensidad de la actividad, la exposición al calor de los incendios y el aislamiento necesario de la ropa de protección (Roossien, Heus, Reneman, & Verkerke, 2020). Esta carga térmica puede causar estrés por calor (McQuerry, Barker, & DenHartog, 2018), lo que resulta en agotamiento, deshidratación, confusión, fatiga física y alteraciones de conciencia, afectando en el rendimiento y la percepción del peligro (Chang, Bernard, & Logan, 2017) (Cvirn & al., 2019) (Epstein & Moran, 2006) (McInnes & al., 2017)(Barr, Gregson, & Reilly, 2010). Así pues, se ha observado que períodos de 18-20 minutos de extinción de incendios aumentan la temperatura corporal entre 1.5-2.5°F de promedio (Smith, Petruzzello, Chludzinski, & al., 2005). La misma tarea prolongada o el entrenamiento continuo causarían mayores elevaciones de la misma (Smith D. , 2011). Se concluye que la carga térmica jugara un papel clave en las respuestas fisiológicas de un bombero.

Por un lado, la intensidad de las actividades de extinción conducen a frecuencias cardíacas casi máximas que pueden permanecer elevadas durante más tiempo (Smith, Manning, & SJ, 2001). La extinción de incendios puede dar lugar a presiones sanguíneas altas que posteriormente caen por debajo de los valores de reposo rápidamente al finalizar esta (Horn, Gutzmer, & Fahs, 2011) junto con el volumen sistólico (Smith, Manning, & SJ, 2001). Por lo cual, las actividades a las que se ven sometidos los bomberos repercutirán en la respuesta fisiológica de los mismos.

Además, el equipo personal, la carga física y las altas temperaturas afectaran directamente el sistema de termorregulación y agua corporal haciendo que la deshidratación esté presente en muchos contextos operacionales (Walker, Rodney Pope, & Orr, 2016). Se ha llegado a ver una reducción del 15% en 18 minutos de simulacro de incendio del volumen plasmático, lo que conduce a una hemoconcentración, y consiguiente aumento de la viscosidad de la sangre junto con alteraciones en los electrolitos (Smith, Manning, & SJ, 2001), y disminución del volumen sistólico (Horn, Gutzmer, & Fahs, 2011). Se ha identificado que la falta de hidratación puede afectar la salud, seguridad y rendimiento en esta población (Horn, DeBlois, Shalmyeva, & Smith, 2012), perjudicando la función cognitiva y cardiovascular (Barr, Gregson, & Reilly, 2010) y reduciendo la tolerancia de la misma (McLellan, et al., 1999). Por esto, la deshidratación puede condicionar de manera importante la respuesta de un bombero en una emergencia, así como en su evolución.

La fatiga puede tener orígenes neuronales, metabólicos o musculares y es acelerada por el entorno de alta temperatura, perjudicando el objetivo de extinción de incendios y aumentando la probabilidad de lesiones (Smith D. , 2011). Del mismo modo, se ha observado que el riesgo relacionado con la fatiga y por tanto la capacidad de un bombero de realizar sus tareas de forma segura disminuye cuando el rendimiento cognitivo de este disminuye debido a la falta total de sueño (Vincent, Aisbett, Hall, & Ferguson, 2015). Este último está condicionado, entre otros factores, por la ubicación, duración del turno y el horario de entrada del mismo (Vincent, Aisbett, Hall, & Ferguson, 2015). Esta falta de sueño puede repercutir en la fatiga como mostraron E. Vincent y colaboradores en 2015 al analizar la cantidad y la calidad del sueño durante la supresión de incendios forestales de varios días.

Por último, es importante tener en cuenta que estos profesionales carecen del beneficio de un calentamiento antes de actuar y descanso o hidratación mientras trabajan en la escena de emergencia, pudiendo influir en el éxito y seguridad de la misma (Elsner & Kolkhorst, 2008).

En resumen, se podría decir que la hipertermia y la deshidratación son problemas muy serios en el servicio de bomberos. Estos desafíos gemelos, junto al aumento de la frecuencia cardíaca, pueden acelerar el inicio de la fatiga y limitar el tiempo de trabajo, aumentar la tensión cardiovascular, provocar enfermedades de calor fatales (incluido el golpe de calor), afectar la función cognitiva y aumentar el riesgo de lesiones (Smith D. , 2011).

3.3 Psicología del bombero

Los bomberos se enfrentan a situaciones muy duras que les pueden provocar traumas y deterioros en la salud mental (Harvey, Milligan-Saville, Paterson, Harkness, & Marsh, 2016). La ansiedad, depresión y el trastorno de estrés postraumático son unas de las consecuencias de la exposición de estos a estas situaciones emocionalmente tan exigentes (Sawhney, Jennings, Britt, & Sliter, 2018). También se ha observado riesgo alto de padecer ideas suicidas (Hom, Stanley, Ringer, & Joiner, 2016), trastornos del sueño (Vargas de Barros, Martins, Saitz, Bastos, & Ronzani, 2013) y excesivo uso del alcohol (Carey, Al-Zaiti, Dean, Sessanna, & Finnell, 2011) debido a típicamente debido a la naturaleza de su trabajo (Teoh, Lima, Vasconcelos, Nascimento, & Cox, 2020).

Por otro lado, la resiliencia se considera un factor protector clave contra el desarrollo de condiciones de salud mental debilitantes en los bomberos (Lee, Ahn, Jeong, Chae, & Choi, 2014). Esta, se encuentra en una caracterización de semejanza familiar de la capacidad de adaptarse efectivamente a situaciones adversas (Denkova, Zanesco, Rogers, & J., 2020). En la investigación psicológica, la resiliencia generalmente se evalúa a través de una variedad de instrumentos de autoinforme, y una mayor resiliencia psicológica corresponde a una mejor salud mental (Hu, Zhang, & Wang, 2015). Un trabajo que tenía como objetivo observar la entrenabilidad de la resiliencia en bomberos mostró que el entrenamiento de “mindfulness” está asociada con un aumento en la capacidad de recuperación percibida en comparación no solo con una condición sin entrenamiento, sino también con un programa de entrenamiento de relajación (Denkova, Zanesco, Rogers, & J., 2020).

Por otra parte, se ha visto que la motivación autónoma (es decir, las personas que participan en su trabajo con un sentido pleno de voluntad y elección) conduce a resultados más positivos que la motivación controlada (trabajadores perciben su comportamiento como controlado directamente por otros o por procesos autocontrolados como implicaciones del ego y culpa) en términos de salud y desempeño (Sandrin E. , Gillet, Fernet, Leloup, & Depin-Rouault, 2019). De hecho, los bomberos con altos niveles de motivación autónoma tienen la sensación de iniciar sus propias acciones y actuar de acuerdo con sus valores personales. Por el contrario, los bomberos con altos niveles de motivación controlada tienen un sentimiento más fuerte de enfermedad debido a la presión que sienten en su trabajo y al agotamiento de sus recursos personales (Deci, Olafsen, & Ryan, 2017). Asimismo, Sandrin y colaboradores observaron que la carga de trabajo está relacionada negativamente con la salud y el desempeño percibidos y asociada con niveles más altos de estrés percibido, puesto que la carga alta de trabajo está asociada con el deterioro

mental del trabajador y altos niveles de burnout (Sandrin E. , Gillet, Fernet, Leloup, & Depin-Rouault, 2019). En términos más generales, los bomberos que enfrentan una gran carga de trabajo deben movilizar muchos recursos, pero no necesariamente tienen tiempo para recuperarse de su esfuerzo. Es probable que tal situación produzca altos niveles de estrés y conduzca a un deterioro de la salud (Hobfoll, 2002). Así pues, es interesante fomentar la motivación autónoma y ajustar la carga de trabajo del bombero para aumentar el bienestar psicológico del mismo.

Más allá de estos factores operativos, los entornos de trabajo psicosocial y organizativo de los bomberos también afectan su salud mental (Teoh, Lima, Vasconcelos, Nascimento, & Cox, 2020). Theon y colaboradores analizaron las siguientes dimensiones; cuán exigente es el trabajo (demandas laborales), cuánta influencia se tienen en el entorno laboral (control del trabajo) y qué tan apoyados están (apoyo social). Estos mismos observaron que el trauma operativo y los factores de trabajo psicosocial están asociados con un aumento de la angustia psiquiátrica entre los bomberos y que mejorar el control del trabajo y el apoyo social puede proteger la salud mental de los bomberos ante la demanda de trabajo (Figura 4) (Teoh, Lima, Vasconcelos, Nascimento, & Cox, 2020).

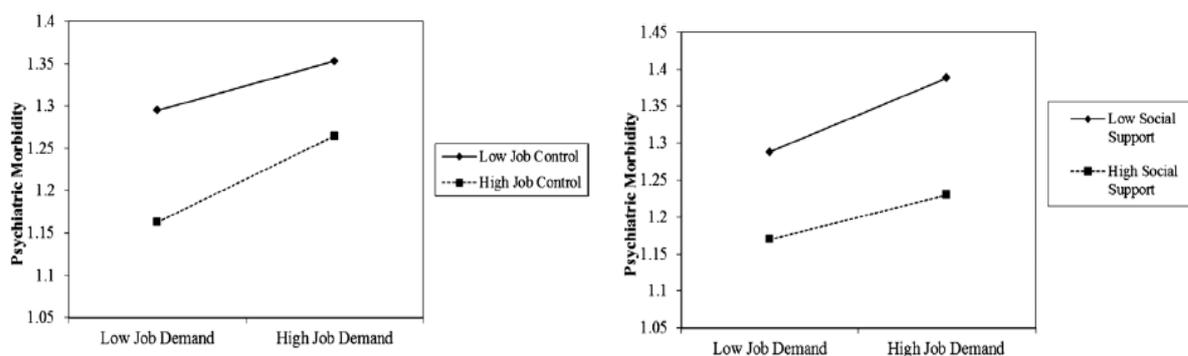


Figura 4. Interacción entre demanda de trabajo y control de trabajo y apoyo social en la morbilidad psiquiátrica (Teoh, Lima, Vasconcelos, Nascimento, & Cox, 2020).

Un reciente estudio sobre las demandas relacionadas con la carga de trabajo, los patrones de trabajo y el entorno laboral, así como los conflictos de relación en Reino Unido observó que los conflictos de relación fueron un factor de riesgo clave para la ansiedad y la depresión relacionadas con el trabajo en la lucha contra incendios, pero no las demandas relacionadas con la carga de trabajo, los patrones de trabajo y el entorno laboral (Payne & Kinman, 2020). Asimismo, también observamos que la claridad de roles fue el único recurso laboral que redujo la ansiedad relacionada con el trabajo y el control fue el único recurso laboral que redujo la depresión relacionada con el trabajo (Payne & Kinman, 2020).

Los bomberos a menudo no hacen uso de los servicios de apoyo psicológico dentro de los servicios de bomberos. Un trabajo llevado a cabo con 1282 bomberos del Reino Unido examinó el comportamiento de búsqueda de ayuda perfilando e identificando sus patrones (Tamrakar, Langtrya, Shevlin, Reidc, & Murphy, 2020). Este estudio indicó que los bomberos del Reino Unido varían en relación con la búsqueda de ayuda, diferenciando los que buscaban el apoyo psicológico profesional externo de forma independiente (6.9%), principalmente apoyo de amigos (12.2%), los que buscaban apoyo principalmente en su conyugue (48.7%), los que buscaban todas las vías de apoyo social (23%) y, por último, los que hicieron uso de todas las formas de apoyo(9%) (Figura 5) (Tamrakar, Langtrya, Shevlin, Reidc, & Murphy, 2020). Reconocer estas diferencias en los patrones de búsqueda de ayuda es esencial para los responsables del apoyo a los traumas entre los servicios de bomberos, de modo que las intervenciones se enfoquen en consecuencia.

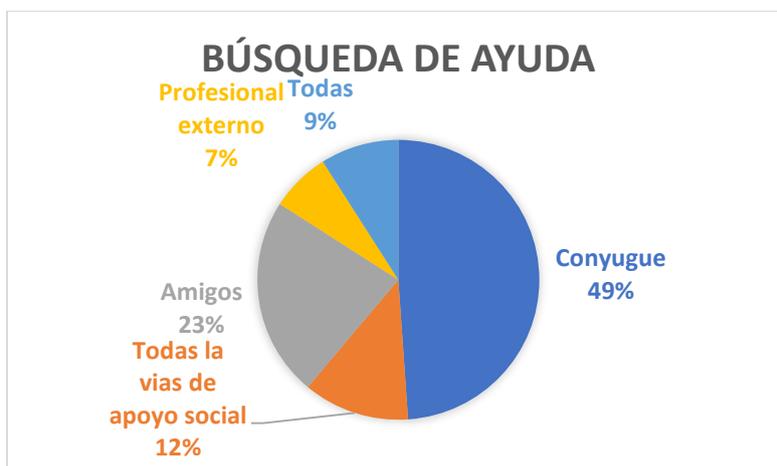


Figura 5. Comportamiento de búsqueda de ayuda en bomberos (Tamrakar, Langtrya, Shevlin, Reidc, & Murphy, 2020).

En conclusión, la motivación autónoma y una adecuada carga de trabajo puede ayudar en el bienestar psicológico del bombero. Además, conviene prestar atención a factores de riesgo que se ha visto que son importantes en esta profesión como los conflictos de relación, claridad de roles y control de la situación. Se subraya la importancia de la resiliencia como factor clave de protección del bienestar psicológico en esta profesión y la utilidad del entrenamiento de este mediante “mindfulness”. Por último, será conveniente conocer los perfiles de comportamiento de búsqueda de ayuda para poder organizar de manera conveniente y eficaz todas las facilidades de ayuda que se puedan prestar.

3.4. Lesionabilidad del bombero

En 2018, 58.250 bomberos sufrieron lesiones relacionadas con la actividad del trabajo, según informó la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios de Estados Unidos (NFPA) (Campbell, Evarts, & Molis, 2019). La acción del bombero implica actividades físicas intensas, situaciones de emergencia dinámicas y exposiciones al calor, contaminantes del aire y otros peligros y como resultado, enfrentan un riesgo elevado de lesiones ocupacionales (Hylton & Molis, 2015). Es conocido que aproximadamente el 50% de las muertes de bomberos son causados por este tipo de lesiones, el 60% de las mismas ocurren en fuera del terreno del fuego y que una tercera parte de las lesiones se dan en durante el entrenamiento (Widman, LeVasseur, Tabb, & Taylor, 2018). Así pues, se puede observar la evolución favorable de las lesiones en emergencias de fuego en Estados Unidos entre 1981-2018, siendo estas más numerosas, y que las lesiones en emergencias no relacionadas con incendios no acaban de mejorar (Figura 6).

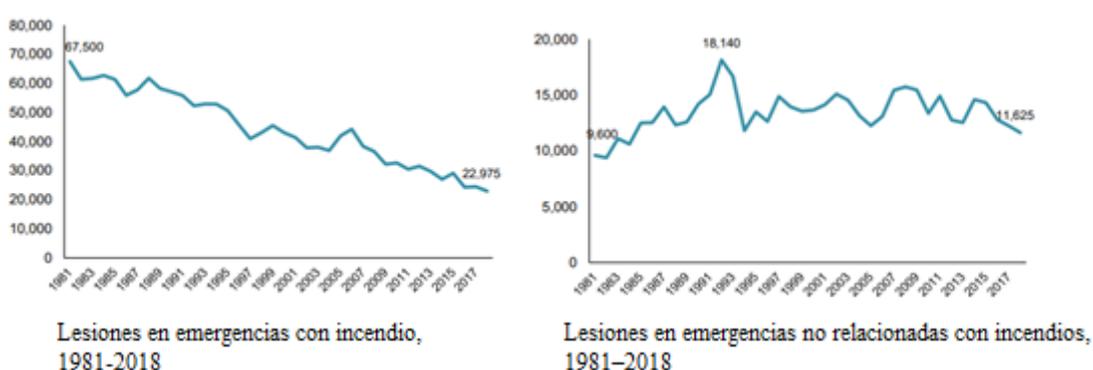


Figura 6. Numero de lesiones en emergencias con y sin incendio entre 1981-2018 (Campbell, Evarts, & Molis, 2019).

Asimismo, se pueden observar las diversas causas de las lesiones en emergencias con incendios descritos anteriormente en el apartado de lesionabilidad del rendimiento del bombero (Figura 7).

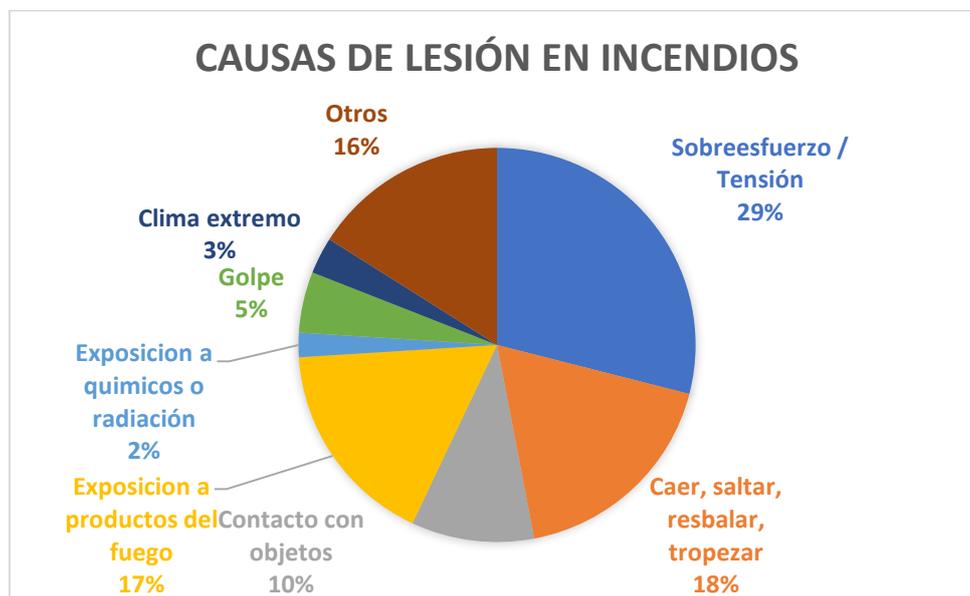


Figura 7. Causas de lesión en incendios (Campbell, Evarts, & Molis, 2019).

Para comprender mejor estos datos, una investigación que examino las características y predictores de lesiones en bomberos propuso diferentes factores de riesgo como factores demográficos (experiencia, edad, cargo, raza), factores personales (depresión, estrés, descanso) y factores de organización (Phelps, et al., 2018). La edad, el estrés del trabajo, el alto compromiso, el salario, la estima percibida y las perspectivas de promoción resultaron tener una relación significativa en las lesiones relacionadas en esta profesión en los Estados Unidos (Phelps, et al., 2018). Así pues, se observa que la lesionabilidad en el trabajo del bombero es multifactorial y que es importante comprender las características demográficas y relacionadas con el trabajo para desarrollar un programa efectivo destinado a reducir las lesiones laborales en los bomberos.

Por un lado, el ruido suele estar presente en entornos ocupacionales concretos siendo la principal causa de pérdida auditiva entre los adultos en su trabajo, incluidos los bomberos (Kales, et al., 2001). Una revisión de 10 estudios sobre exposición al ruido entre los bomberos informó de que el 50% de los estudios confirmó esta pérdida de la audición por ruido entre los bomberos, mientras el 37% consideraba población de riesgo a dichos trabajadores (Taxini & Guida, 2014). Otro trabajo, mostró que los bomberos están expuestos a mucho ruido mientras participan en entrenamientos de simulación y que se dan lesiones incluso al estar entrenando (Neitzel, Long, Sun, Sayler, & von Thaden, 2016). También observaron que una intensidad superior a 90 decibelios (dBA) puede aumentar el riesgo de este tipo de lesión en bomberos, teniendo en cuenta que los daños varían según la intensidad y duración de las mismas (Neitzel, Long, Sun, Sayler, & von Thaden, 2016). Así pues, se intentará mantener el ruido en valores inferiores a esta intensidad y se deberá dotar a los bomberos de equipos de protección auditiva particularmente en simulaciones de entrenamiento.

Por otro lado, el dolor de espalda es un problema recurrente en la salud y seguridad para las personas que por su actividad laboral realizan movimientos y levantamientos pesados (World Health Organization, 2017). El servicio de prevención y extinción de incendios muestra un alto riesgo de padecer este problema debido a demandas como el manejo de víctimas, el peso del equipo protector o conexión y transporte de manguera (Karter M. J., 2013). Hay que tener en cuenta que el 59% de las lesiones se dan debido distensiones, esguinces y dolor muscular (Campbell, Evarts, & Molis, 2019) y que entre 2010 y 2012 el 27% de los bomberos informó sobre este dolor debido al esfuerzo en Estados Unidos (National Fire Data Center, 2014). Un artículo publicado en 2017, analizó los predictores del dolor de espalda en este oficio y observó que la combinación de los predictores como el estrés laboral, edad, antecedentes del dolor e índice de masa corporal (IMC) resulta el más eficaz al predecir el dolor de espalda en bomberos y que las variables y que los antecedentes y la edad son predictores independientes significantes ante esta patología (Damrongsak, Prapanjaroenin, & Brown, 2017). En definitiva, deberá minimizarse el riesgo de padecer dolor de espalda, en medida de lo posible, entre los bomberos poniendo especial atención en trabajadores que sean más susceptibles de padecer la misma utilizando como referencia los predictores y ajustando la carga de trabajo en consecuencia.

En resumen, la lesionabilidad en emergencias con o sin incendios es un elemento que tendrá repercusión directa en el rendimiento de los bomberos. Del mismo modo, será primordial conocer sus mecanismos para actuar en la base de las mismas protegiendo a los bomberos y perfeccionando los procedimientos operacionales ante determinados sucesos. Por otro lado, habrá que poner especial atención a los riesgos lesivos investigados por la literatura científica, así como la pérdida de audición y problemas de espalda en bomberos, y actuar en base a los predictores y niveles de intensidad para la protección eficaz de estos profesionales. Podría ser interesante que la futura línea de investigación analizara más en profundidad las variables críticas de cada tipo de lesión y pudiera detectar las técnicas más apropiadas de prevención de lesiones en este sector en específico.

3.5. Salud del bombero

El bombero debe dar una respuesta que estresa numerosos órganos del ser humano (Smith D. , 2011). Para entender mejor las consecuencias que esto acarrea a nivel de salud, diferentes incidencias en la morbilidad y mortalidad de los bomberos han mostrado diversos riesgos de sufrir tipos concretos de enfermedades en comparación con personas que realizan tareas de no emergencia en el departamento de bomberos (Soteriades, Smith, Tsismenakis, Baur, & Kales, 2011). Así pues, los peligros característicos de esta profesión como pueden ser la inhalación de gases, la exposición a ambientes de calor o la actividad física extenuante puede tener consecuencias en corta y larga medida en la salud del mismo (Kales & Smith, 2017).

Por un lado, se han observado que las arritmias cardíacas son mayormente el resultado de la muerte del bombero en acto de servicio (Kales & Smith, 2017). Muchos factores tendrán una posible influencia en esta esta, así como los estresores fisiológicos laborales (activación del sistema nervioso simpático, demanda física, calor/deshidratación o condiciones ambientales), la presión cardiovascular de la emergencia (rutinaria o no emergencia, llamadas de emergencia, respuestas de alarma o entrenamiento físico o alarma de incendio), las respuestas fisiológicas (aumento del entres de corte, descenso del volumen plasmático, electrolitos alterados o viscosidad) y características individuales (edad, género, estilo de vida, forma física, etc.)(Kales & Smith, 2017). Dichos factores, junto con las variables intrínsecas de cada uno, desplazará el umbral individual de tensión cardiovascular del bombero y con este la probabilidad de sufrir un evento cardíaco inminente (Figura 8). Por lo tanto, podría ser interesante medir las respuestas que tienen los estresores más comunes en cada bombero para poder detectar e individualizar el riesgo de sufrir un suceso cardiovascular y poder actuar en consecuencia.

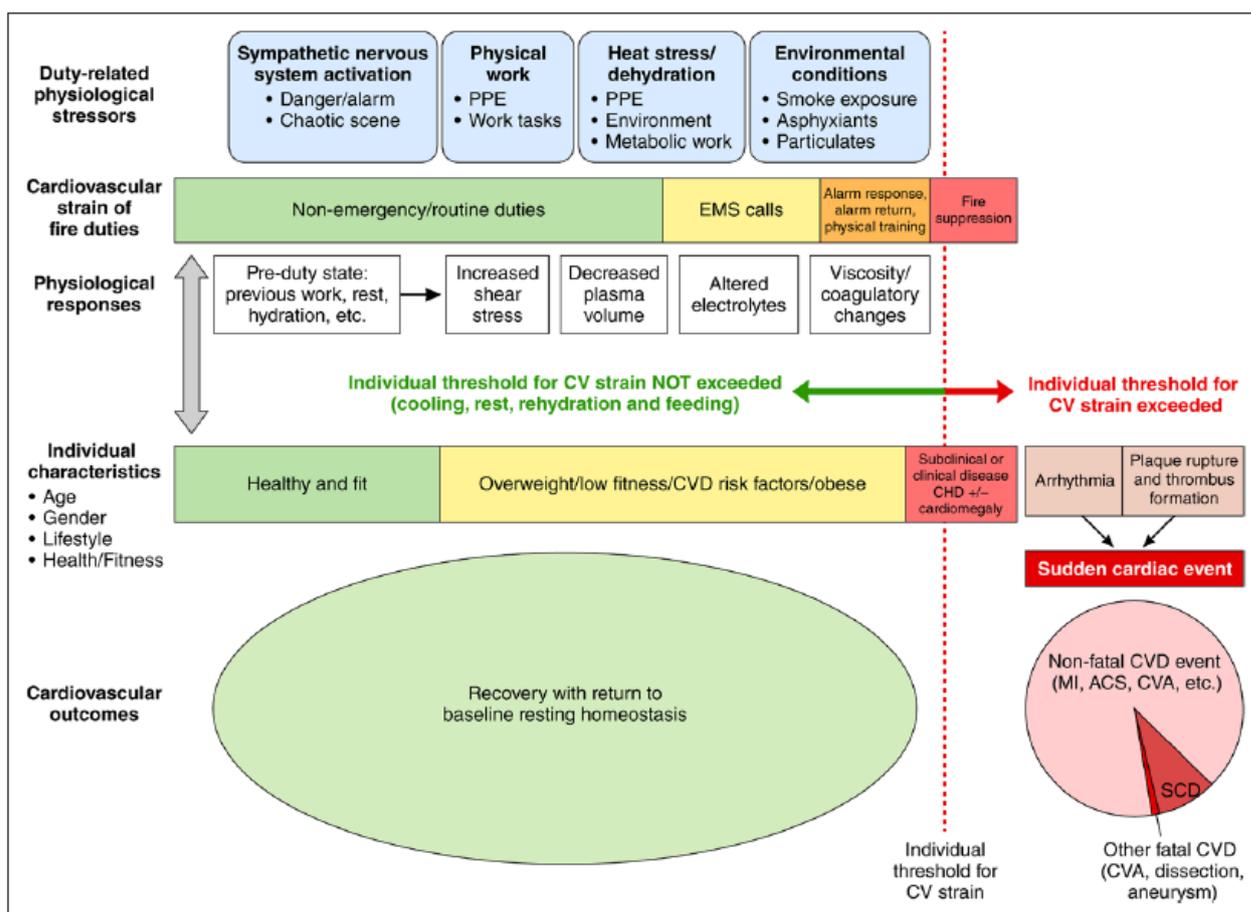


Figura 8. Aumento de la tensión cardiovascular y susceptibilidad individual del bombero (Kales & Smith, 2017).

Teniendo en cuenta que el factor cardiovascular es el factor de salud más importante en esta población (Kales & Smith, 2017), es interesante la realización de evaluaciones medicas periódicas específicas del sector que deberán destinarse a reducir la el riesgo de las mismas. Asimismo, deberá garantizarse la correcta hidratación y descanso en el terreno, así como la posible monitorización continua de cada bombero para detectar las indicaciones de una tensión excesiva a nivel cardiovascular (National Fire Protection Association, 2018).

Por otra parte, los bomberos están expuestos a sustancias cancerígenas, a pesar de que el tiempo de exposición suele ser corto, los niveles de exposición pueden ser altos (Fabian, et al., 2014). El riesgo de padecer cáncer con relación a la misma exposición ha demostrado ser consistente en la literatura científica (Jalilian, et al., 2019). Un meta-análisis estudio el riesgo de padecer cáncer de los bomberos según el tipo de cáncer (Jalilian, et al., 2019). Se puede observar que los diferentes tipos de cáncer tienen una incidencia variada en los bomberos (Figura 9).

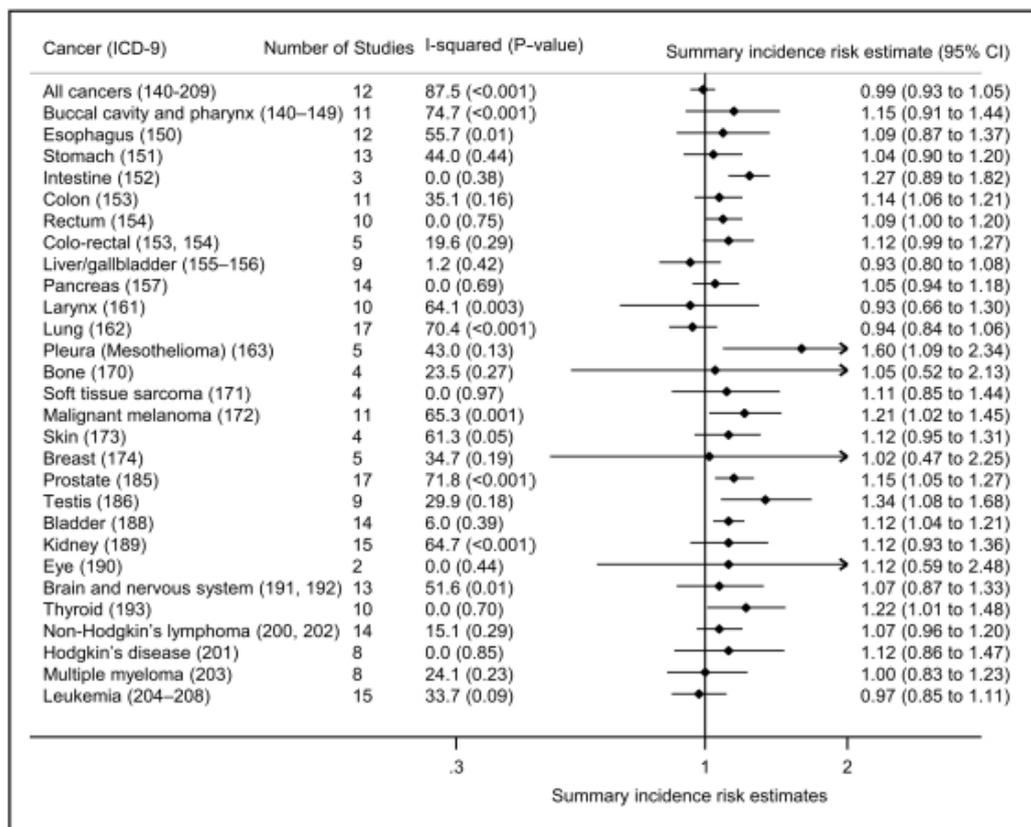


Figura 9. Estimación de riesgo de incidencia resumida general y específica en bomberos (Jalilian, et al., 2019).

En el mismo trabajo, la relación entre los bomberos y distintos tipos de cáncer resultó ser significativamente alto (específicamente; colorrectal, próstata, testicular, vejiga, pleural y melanomas malignos). Del mismo modo, resultó que la tasa de incidencia y mortalidad de diversos tipos de cáncer subió (Jalilian, et al., 2019). Siguiendo la línea, la actividad del bombero ha sido clasificada como “posiblemente cancerígena” (Grupo 2B) por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, 2020). Se concluye que es importante desarrollar la tecnología para detectar tales exposiciones a tiempo y ampliar la educación de este grupo de trabajadores respecto al cáncer. Por otro lado, sería interesante estudiar más a fondo los límites de exposición aceptable ante cada sustancia expuesta y poder dotar a estos profesionales de algún tipo de tecnología que le pueda dar feedback continuo del riesgo de exposición como equipo de protección individual.

En conclusión, es importante tener un punto de vista amplio de la salud de los bomberos, en referencia a la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS) “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (OMS, 2020). Así pues, todos los apartados anteriores serán imprescindibles para englobar la salud de los mismos, pero no hay que olvidar la susceptibilidad de este grupo a padecer ciertos tipos de enfermedades y patologías remarcadas por la literatura científica como pueden ser el riesgo de sufrir eventos cardíacos y diferentes tipos de cánceres. Futuras líneas de investigación deberían profundizar en buscar métodos y tecnología para la prevención prematura y prevención de estas.

3.6. Factores técnico-tácticos del bombero

Los bomberos disponen de diferentes técnicas y tácticas de extinción de incendios, así como de realizar el salvamento y rescate de las víctimas según la emergencia (Navarte, 2011). Se ha observado que adecuar dicha realización a la situación puede evitar numerosos riesgos para los intervinientes (Navarte, 2011). Por otro lado, es importante destacar que en muchos casos las mismas estarán predeterminadas por procedimientos operativos establecidos por las administraciones o los mismos parques (Navarte, 2011). Scofield y colaboradores remarcaron el término del “atleta táctico”, dado que estos, además de una preparación física general, debían ser expertos en habilidades técnico-tácticas específicas de su puesto de trabajo para conseguir resultados inmediatos y controlar amenazas (Scofield & Kardouni, 2015).

Recientemente, Fent y colaboradores investigaron cómo puede repercutir la táctica y la asignación de trabajo en la absorción del organismo de diferentes productos tóxicos de combustión (componentes orgánicos volátiles e hidrocarburos policíclicos aromáticos) mediante el análisis de sus metabolitos en la orina y la respiración (Fent, et al., 2019). Dividieron tres tipos de actuación; ataque/búsqueda, ventilación exterior y retirada/revisión. El grupo de ataque y búsqueda obtuvo los biomarcadores más altos en concentración de elementos tóxicos, así como en la duración de los mismos en el sistema, destacando el papel clave de la exposición dérmica a la hora de acumular toxinas en bomberos (Figura 10) (Fent, et al., 2019).

Metabolite ^a	Collection period	Attack / search (n = 12) ^b	Outside vent (n = 6) ^b	Backup / overhaul (n = 6) ^b
Hydroxynaphthalenes	Pre	4.8	5.4	3.7
	3-h	32*	14*	9.3*
	6-h	16*	8.8*	6.2*
	12-h	8.0*	6.4	5.0*
	23-h	6.4*	5.4	4.2
Hydroxyphenanthrenes	Pre	0.26	0.28	0.36
	3-h	3.1*	1.3*	1.1*
	6-h	2.2*	0.83*	0.73*
	12-h	1.0*	0.52*	0.48*
	23-h	0.67*	0.37*	0.42*
1-hydroxypyrene	Pre	0.11	0.14	0.12
	3-h	0.56*	0.45*	0.47*
	6-h	0.81*	0.33*	0.29*
	12-h	0.73*	0.26*	0.23*
	23-h	0.49*	0.23*	0.22*
Hydroxyfluorenes	Pre	0.34	0.35	0.32
	3-h	1.1*	0.74*	0.67*
	6-h	0.61*	0.53*	0.44*
	12-h	0.44*	0.40*	0.39*
	23-h	0.36	0.34	0.33

Figura 10. Acumulación de metabolitos de sustancias toxicas según tareas (Fent, et al., 2019).

Se puede concluir que dependiendo de la táctica y el trabajo asignado la probabilidad de sufrir esta exposición varía y, por ende, deberán adaptarse en medida de lo posible para garantizar la seguridad del bombero.

En otro estudio, se midió la carga térmica recibida por el edificio, la temperatura a la que enfrentó el bombero y la temperatura central y de la piel del mismo, en diferentes grupos de trabajo que operaban en tareas desde el interior del establecimiento, desde fuera y de revisión después de apagar el fuego (Horn, et al., 2017). También se compararon tácticas de extinción de fuego diferentes como la aplicación del agua desde el interior y aplicación exterior de agua para entrar posteriormente. Del mismo modo, se ha observado que la táctica de extinción y el reparto del trabajo también influye en la temperatura del ambiente y la temperatura central de bombero de diferentes maneras, habiendo tenido la táctica una repercusión significativa en las condiciones del habitáculo donde los bomberos operan (Horn, et al., 2017).

En resumen, las habilidades y conocimientos técnico-tácticos del bombero son imprescindibles para poder realizar su trabajo de forma segura y eficaz. Así mismo, se puede ver el potencial que el mismo tiene en otros factores cruciales como el manejo de carga térmica y la exposición a sustancias toxicas (Fent, et al., 2019)(Horn, et al., 2017). Los responsables de dirigir las intervenciones deben tener en cuenta estos posibles efectos a la hora de enfrentarse a un incendio y actuar en consecuencia. De alguna manera, la táctica y el proceso técnico tiene que englobar todas las características anteriormente citadas en el rendimiento del bombero

organizando la operación de la mejor manera posible. Cabe destacar la poca literatura científica que se ha observado al respecto para el conocimiento del autor, debido a que estos procesos suelen estar establecidos o que pueden variar mucho según la emergencia. Futuras líneas de investigación podrían detectar los procedimientos operativos más eficaces para diferentes situaciones y poder establecer valores orientativos para poder actuar en función de la gravedad de la situación.

3.7. Rendimiento del bombero

Por lo tanto, la aptitud física será imprescindible para realizar las tareas exitosamente se basa en una buena capacidad aeróbica, anaeróbica y fuerza y resistencia muscular (Andrews, Gallagher, & Herring, 2019) (Sheaff, et al., 2010) (Windisch, Seiberl, Schwirtz, & Hahn, 2017). A nivel fisiológico el estrés térmico, la deshidratación y la fatiga componen la combinación de estresores característica a la que se enfrentan los mismos y la incidencia de estos podrá variar en cierta medida mediante la aptitud física de sujeto (Smith D. , 2011). Asimismo, el bienestar psicosocial será otro factor a tener en cuenta apoyados por una personalidad resiliente (Denkova, Zanesco, Rogers, & J., 2020), resistente y autónomamente motivada (Sandrin É. , Gillet, Fernet, Leloup, & Depin-Rouault, 2019) y perjudicada por cargas de trabajo excesivas o búsqueda de ayuda ineficaz (Teoh, Lima, Vasconcelos, Nascimento, & Cox, 2020). De la misma manera, la imprevisibilidad y situaciones extremas que se dan entre los bomberos hacen que muchas lesiones sean difíciles de prevenir, pero se ha observado que son más recurrentes en escenas con incendio debido a sobreesfuerzo (Campbell, Evarts, & Molis, 2019), además de los riesgos claros de lesiones por ruido (Neitzel, Long, Sun, Sayler, & von Thaden, 2016) y dolores de espalda (Damrongsak, Prapanjaroensin, & Brown, 2017). Por otra parte, la salud de los mismos se ve comprometido a nivel tanto a nivel cardiovascular (Kales & Smith, 2017) como a la hora de una mayor probabilidad de padecer ciertos tipos de cáncer (Jalilian, et al., 2019). Por último, los factores técnico-tácticos como el método de extinción y el reparto de tareas podrán condicionar la exposición térmica (Horn, et al., 2017) y a sustancias dañinas (Fent, Evans, Booher, & al., 2015) al bombero entre muchas otras variables (Figura 11).

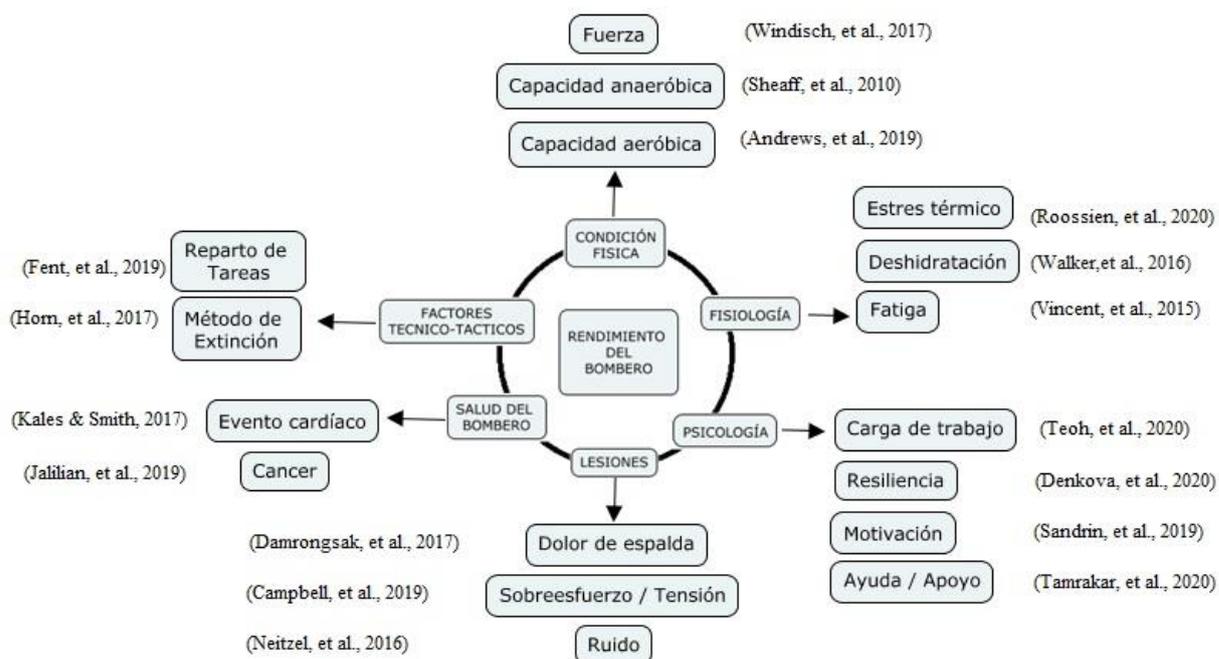


Figura 11. Análisis del rendimiento en bomberos (fuente propia).

4. Conclusiones

El rendimiento del bombero es multifactorial y complejo, por consiguiente, es importante entender esta como una red de interrelaciones amplia. Debido a esto aspectos como la aptitud física, la psicología, la fisiología de las intervenciones, la lesionabilidad, la salud y los aspectos técnico-tácticos pueden jugar un papel clave en este. Cabe destacar que el perfil del rendimiento puede tener una estructura distinta según las características del lugar, servicio y persona entre otros factores. Es decir, probablemente los factores críticos para este no sean los mismos en un parque de bomberos forestales estadounidense y en el servicio de bomberos del ayuntamiento de San Sebastián, pues la misma variara en función del entorno, las tareas a realizar y cada bombero junto con sus características personales como profesionales entre otros factores. Este equilibrio holístico podría tener asimismo diferentes estructuras cambiantes en el sujeto, según la situación emocional, las características de la intervención, combinación de estresores, etc, pudiendo decir que tiene una naturaleza dinámica y específica de adaptación. Asimismo, es crucial que el control lesionabilidad y la salud del bombero sea integrada como la variable de más peso, por la susceptibilidad de esta población y debido a que sin esta difícilmente se podrán aplicar los demás factores.

5. Recomendaciones

Esta perspectiva del rendimiento en esta profesión puede tener aplicación práctica directa en el día a día del bombero. Por un lado, se podrá enfocar la preparación de una manera más holística, más allá del entrenamiento físico y técnico-táctico tan interiorizado en esta profesión. Por otro lado, permitirá velar en todo momento no solo por la seguridad de este en la intervención, sino que se dispondrá de herramientas para poder pensar a medio y largo plazo en la salud y bienestar del mismo. En última instancia, podría ayudar a nivel organizativo en una prevención de riesgos laborales más específica y completa, así como en la promoción de nuevas líneas laborales adaptadas a los bomberos como la prevención de lesiones en emergencias, ayuda psicológica adaptada o medicina en bomberos. Se recomienda tener en cuenta herramientas concretas que han mostrado mejorar la salud y rendimiento de estos como la práctica del mindfulness o el entrenamiento de fuerza. Del mismo modo, se recomienda realizar seguimiento periódico específico de la salud física y psicológica del bombero y puntuales después de intervenciones exigentes.

6. Futuras líneas de investigación

Futuras líneas de investigación deberían ampliar el conocimiento de los factores que intervienen en el rendimiento del bombero y como se relacionan entre sí. Por otro lado, la tecnología de seguimiento instantáneo del bombero debe avanzar para mayor control de carga y exposición del mismo y los trabajos deberían llevarse adelante en mayor medida en situaciones reales.

7. Bibliografía

- Administración del territorio histórico de Guipúzcoa. (2016.eko Diciembrek 19). *Boletín Oficial de Guipúzcoa*. www.gipuzkoa.eus/helbidetik/eskuratua
- Andrews, K. L., Gallagher, S., & Herring, M. P. (2019). The effects of exercise interventions on health and fitness of firefighters: A meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*, 29:780–790.
- Anitua Aldekoa, P., Beobide Ibargutxi, B., & Espinosa Nava, I. (2011). Riesgos naturales. Arkaute Akademia.
- Aragolaza Rabanal, E., & Zardibal Arteche, J. J. (2011). *Medios de extinción. Operaciones e instalaciones con mangueras*. Arkaute Akademia.
- Aragolaza Rabanal, E., Elorza Gómez, J., & Hormazabal, J. M. (2011). Riesgo en accidentes con materias peligrosas. Arkaute Akademia.
- Aragotaza Rabanal, E., & Baez Fernández de Igoroin, R. (2011). Prevención de incendios. Arkaute Akademia.
- Badia-Perpinya, A. P.-B. (2006). Spatial distribution of ignitions in Mediterranean periurban and rural areas: the case of Catalonia. *International Journal of Wildland Fire* 15, 187-196.
- Barr, D., Gregson, W., & Reilly, T. (2010). The thermal ergonomics of firefighting reviewed. *Appl. Ergon.* 2010; 41:161Y72., 41:161-172.
- Bordron, A., Massoubre, C., Lang, F., Grosselin, A., & Billard, S. (2013). Assessment of the mental health of a sample of Loire firefighters: Descriptive cross-sectional study. *Archives Des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*, 74, 289–293.
- Brown, M., Mei Ling Char, R., Henry, S., Tanigawa, J., & Yasui, S. (2019). The effect of firefighter personal protective equipment on static and dynamic balance. *Ergonomics*.
- Byrd, M., Switalla, J., & Eastman, J. (2017). Contributions of Body Composition Characteristics to Critical Power and Anaerobic Work Capacity. *Int J Sports Physiol Perform*, 1-20.
- Cabo Goikouria, E., Bijueska Bedialauneta, I., García Larragán, J., & Blanco Monasterio, J. R. (2011). Equipos de protección respiratoria. Arkaute Akademia.

- Cabo Goikouria, E., García Larragan, J., & Barrenechea Azpiroz, K. (2011). Principios de lucha contra incendios. Arkaute Akademia.
- Cabo Goikouria, E., García Larragan, J., Barrenechea Azpiroz, K., & Elorza Gomez, J. (2011). Incendio en interiores. Arkaute Akademia.
- Campbell, R., Evarts, B., & Molis, J. (2019). United States Firefighter Injury Report 2018. *NFPA Research*.
- Carey, M. G., Al-Zaiti, S. S., Dean, G. E., Sessanna, L., & Finnell, D. (2011). Sleep problems, depression, substance use, social bonding, and quality of life in professional firefighters. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 53(8), 928–933.
- Chang, C., Bernard, T., & Logan, J. (2017). Effects of heat stress on risk perceptions and risk taking. *Appl. Ergon*, 62, 150–157.
- Cornell, D., Gnacinski, S., Meyer, B., & Ebersole, K. (2017). Changes in health and fitness in firefighter recruits: An observational study. *Med Sci Sports & Exerc*, 49(11):2223-2233.
- Curilem, G. C., Almagià, F. A., Yuing, F. T., & Rodríguez, R. F. (2014). Assessment of Biopsycho Typological State of Firefighters: Health Parameters and Anti Stress Resources. *Int. J. Morphol*, 32(2):709-714.
- Cvirn, M., & al., e. (2019). The effects of hydration on cognitive performance during a simulated wildfire suppression shift in temperate and hot conditions. *Appl. Ergon*, 77, 9–15.
- Damrongsak, M., Prapanjaroensin, A., & Brown, K. (2017). Predictors of Back Pain in Firefighters. *Workplace Health & Safety*.
- Daniels R, K. T. (2014). Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950–2009). *Occup Environ Med.* , 71;388–397.
- De la Fuente Valles, A., & Poza Salas, H. (2011). Principios de construcción y estabilización de estructuras. Arkaute Akademia.
- Deci, E. L., Olafsen, A. H., & Ryan, R. M. (2017). Self-determination theory in work organizations: The state of a science. Annual Review of Organizational. *Psychology and Organizational Behavior*, 4, 19–43.

- Del Sal, M., Barbieri, E., Garbati, P., Sisti, D., Rocchi, M., & Stocchi, V. (2009). Physiologic responses of firefighter recruits during a supervised live-fire work performance test. *J Strength Cond Res*, 23:2396-404.
- Denkova, E., Zanesco, A., Rogers, S., & J., A. P. (2020). Is resilience trainable? An initial study comparing mindfulness and relaxation in firefighters. *Psychiatry Research*, 285.
- Diputación Foral de Guipúzcoa. (2020). *Boletín Oficial de Guipúzcoa*.
<https://egoitza.gipuzkoa.eus/es/bog/helbidetik/eskuratua>
- Diputación Foral de Guipúzcoa. (2020.eko 03k 31). <https://www.gipuzkoa.eus/>.
<https://www.gipuzkoa.eus/es/web/suhiltzaileak/servicio-en-actualidad/dotaciones-y-parques-helbidetik/eskuratua>
- Eglin, C., Coles, S., & Tipton, M. (2004). Physiological responses of firefighter instructors during training exercises. *Ergonomics*, 47: 483–494.
- Elorza Gomez, J. (2011). Incendios forestales. Arkaute Akademia.
- Elsner, K., & Kolkhorst, F. (2008). Kimberly L. Elsner & Fred W. Kolkhorst (2008) Metabolic demands of simulated firefighting tasks. *Ergonomics*, 51:9, 1418-1425.
- Epstein, Y., & Moran, D. (2006). Thermal effects on the Heat Stress Indices. *Ind. Health*, 388–398.
- Etxabe Astoreka, G., Fernandez Cagigas, J., & Unanue Munduate, T. (2011). El Sistema Vasco de Atención de Emergencias. Arkaute Akademia.
- Etxaniz Antoñanzas, A., Bravo Urbieta, J., Rojo Solabarri, M., & Becerril Barrero, P. M. (2011). Rescate acuático en superficie. Arkaute Akademia.
- Fabian, T., Borgerson, J., Gandhi, P., Baxter, C., Ross, C., Lockey, J., & Dalton, J. (2014). Characterization of firefighter smoke exposure. *Fire Technology*, 50: 993-1019.
- Fahs, C., Smith, D., & Horn, G. (2009). Impact of excess body weight on arterial structure, function, and blood pressure in firefighters. *Am J Cardiol*, 104(10):1441-1445.
- Fent, K., Evans, D., Booher, D., & al., e. (2015). Volatile organic compounds off-gassing from firefighters' personal protective equipment ensembles after use. *J Occup Environ Hyg*.12:404–414., 12:404–414.
- Fent, K., Toennis, C., Sammons, D., Robertson, S., Bertke, S., AM., C., . . . Horn, G. (2019). Firefighters' absorption of PAHs and VOCs during controlled residential fires by job

- assignment and fire attack tactic. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*.
- G., M. (2004). Diesel emissions in fire stations. *Information Center for Health, Technology, and Environmental Recovery Foundation*.
- Gledhill, N., & Jamnik, V. (1992). Characterization of the physical demands of firefighting. *Can. J. Sport Sci.*, 17:207-13.
- Gobierno de España. (2020). *Boletín Oficial del Estado*. www.boe.es helbidetik eskuratua
- Gobierno Vasco. (2020). *Boletín Oficial del País Vasco*. <https://www.euskadi.eus> helbidetik eskuratua
- Halbesleben, J., Harvey, J., & MC, B. (2009). Too engaged? A conservation of resources view of the relationship between work engagement and work interference with family. *J Appl Psychol*, 94:1452–1465.
- Harris, M., Baloğlu, M., & Stacks, J. (2007). Mental health of trauma-exposed firefighters and critical incident stress debriefing. *J Loss Trauma*, 7:223–238.
- Harvey, S., Milligan-Saville, J., Paterson, H., Harkness, E., & Marsh, A. (2016). The mental health of fire-fighters: an examination of the impact of repeated trauma exposure. *Aust. N. Zeal. J. Psychiatry*, 50 (7), 649–658.
- Hobfoll, S. E. (2002). Social and psychological resources and adaptation. *Review of General Psychology*, 6, 307–324.
- Hom, M. A., Stanley, I. H., Ringer, F. B., & Joiner, T. E. (2016). Mental health service use among firefighters with suicidal thoughts and behaviors. *Psychiatric Services*, 67, *Psychiatric Services*, 67, 688–691.
- Hormazabal Meabe, J., Gojenota Urrutia, J., & Fernández de Landaburu, K. (2011). Vehículos de los SPEIS. Arkaute Akademia.
- Horn, G., DeBlois, J., Shalmyeva, I., & Smith, D. (2012). Quantifying dehydration in the fire service using field methods and novel devices. *Prehosp Emerg Care.*, 6(3):347–55.
- Horn, G., Gutzmer, S., & Fahs, C. (2011). Physiological recovery from firefighting activities in rehabilitation and beyond. *Prehosp. Emerg. Care*, 15:214-25.

- Horn, G., Kesler, R., Kerber, S., Fent, K., Schroeder, T., Scott, W., . . . DL., S. (2017). Thermal response to firefighting activities in residential structure fires: Impact of job assignment and suppression tactic. *Ergonomics*.
- Hu, T., Zhang, D., & Wang, J. (2015). A meta-analysis of the trait resilience and mental health. *Pers. Individ. Differ.* , 76, 18–27.
- Hylton, J., & Molis, J. (2015). Firefighter injuries in the United States: National Fire Protection Association.
- IARC. (2020.eko 04k 20). *International Agency for Research on Cancer*. <https://www.iarc.fr/helbidetik eskuratua>
- Jalilian, H., Ziaei, M., Weiderpass, E., Silvia Rueegg, C., Khosravi, Y., & Kjaerheim, K. (2019). Cancer incidence and mortality among firefighters. *International Journal of Cancer*.
- Kahn, S. A. (2017). Factors Implicated in Safety-related Firefighter Fatalities. *Journal of Burn Care & Research*, 38(1), e83–e88. doi:10.1097/bcr.0000000000000434 , 38(1), 83–88. doi:10.1097/bcr.0000000000000434 .
- Kales SN. (2007). Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States. *New Engl J Med.*, 356:1207–1215.
- Kales, SN., & Smith, DL. (2017). Firefighting and the Heart: Implications for Prevention. *Circulation*, 135:1296-1299.
- Kales, S., Freyman, R., Hill, J., Polyhronopoulos, G., Aldrich, J., & Christiani, D. (2001). Firefighters' hearing: a comparison with population databases from the International Standards Organization. *J Occup Env Med*, 43:650–656.
- Karter, M. J. (2013). Fire loss in the United States during 2012.
- Karter, M., & Molis, J. (2015). US firefighter injuries. *NFPA J.*, 3.
- Kim, J., Dager, S., Jeong, H., & al, e. (2018). Firefighters, posttraumatic stress disorder, and barriers to treatment: results from a nationwide total population survey. *PLoS One*.
- Kolkhorst, K. L. (2008). Metabolic demands of simulated firefighting tasks. *Ergonomics*, 51:9, 1418-1425, DOI: 10.1080/00140130802120259.
- Lapresa Villandiego, F. J., Areitio Bidaurratzaga, G., & De Miguel Valiente, P. (2011). Trabajos y rescaten en altura. Arkaute Akademia.

- Lara Sánchez, A., García Franco, J., Torres-Luque, G., & Zagalaz Sánchez, M. (2013). Análisis de la condición física en bomberos en función de la edad. *Apunts Med Esport*, 48(177):11-16.
- Lee, J., Ahn, Y., Jeong, K., Chae, J., & Choi, K. (2014). Resilience buffers the impact of traumatic events on the development of PTSD symptoms in firefighters. *J. Affect. Disord*, 162, 128–133.
- Lima Ede, P., & Assunção, A. (2011). Prevalence and factors associated with Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) in emergency workers: a systematic literature review. *Rev Bras Epidemiol*, 14:217–230.
- Lindberg, A.-S., Oksa, J., & Antti, H. (2015). Multivariate Statistical Assessment of Predictors of Firefighters' Muscular and Aerobic Work Capacity. *PLOS ONE*, 10:e0118945.
- López, J., & Fernández, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. España: Panamericana.
- Losa Bosque, B. (2011). Aspectos legales de la intervención. Responsabilidades, deberes y derechos. Arkaute Akademia.
- Luja Garcia, A. (2011). Bombas. Hidráulica básica para bomberos. Arkaute Akademia.
- Lyons, J., Allsopp, A., & Bilzon, J. (2005). Influences of body composition upon the relative metabolic and cardiovascular demands of load-carriage. *Occup Med (Lond)*, 55:380-384.
- Lyons, J., Allsopp, A., & Bilzon, J. (2005). Influences of body composition upon the relative metabolic and cardiovascular demands of load-carriage. *Occup Med (Lond)*, 55:380-384.
- Martínez Castillo, A., De Suescun, M., & Andrinua Mendiola, E. (2011). Seguridad y salud laboral. Arkaute Akademia.
- Martínez Miguelez, M. (2000). Análisis crítico de una metodología holística utópica. *Acción Pedagógica*, 34-41.
- McInnes, J., & al., e. (2017). Association between high ambient temperature and acute workrelated injury: a case-crossover analysis using workers' compensation claims data. *Scand. J. Work Environ. Health*, 43 (1), 86–94.

- McLellan, T., Cheung, S., Latzka, W., Sawka, M., Pandolf, K., Millard, C., & Withey, W. (1999). Effects of dehydration, hypohydration, and hyperhydration on tolerance during uncompensable heat stress. *Can J Appl Physiol*, 24(4):349–61.
- McQuerry, M., Barker, R., & DenHartog, E. (2018). Relationship between novel design modifications and heat stress relief in structural firefighters' protective clothing. *Appl. Ergon*, 70, 260–268.
- Molina Compte, A. (2011). Psicología de emergencias. Arkaute akademia.
- National Fire Data Center. (2014). Topical Fire Report Series: Fire-related incident reporting system (2010-2012).
- National Fire Protection Association (2016). Protection Association. Fourth Needs Assessment of the U.S. Fire Service. Conducted in 2015 and Including Comparisons to the 2001, 2005, and 2010 Needs Assessment Surveys. *National Fire Protection Association, Fire Analysis and Research Division*.
- National Fire Protection Association. (2018). NFPA 1500: Standard on Fire Department Occupational Safety, Health and Wellness Program.
- Navarte, H. S. (2011). Manual del BOMBERO. Pais Vasco: Arkaute akademia.
- Neitzel, R., Long, R., Sun, K., Sayler, S., & von Thaden, T. (2016). Injury risk and noise exposure in firefighter training operations. *Ann Occup Hyg*, 60(4): 405–420.
- Noor, N., Pao, C., Dragomir-Davis, M., Tran, J., & Arbona, C. (2019). PTSD symptoms and suicidal ideation in US female firefighters. *Occup Med (Chic Ill)*.
- OMS. (2020.eko 04k 19). *Organización Mundial de la Salud*. <https://www.who.int/es/helbidetik/eskuratua>
- Parker, R., Vitalis, A., Walker, R., Riley, D., & H., G. P. (2017). Measuring wildland fire fighter performance with wearable technology. *Applied Ergonomics*, 59:34-44.
- Payne, N., & Kinman, G. (2020). Job demands, resources and work-related well-being in UK firefighters. *Occupational Medicine*.
- Phelps, S., Drew-Nord, D., Neitzel, R., Wallhagen, M., Michael, B., & OisSaeng, H. (2018). Characteristics and Predictors of Occupational Injury among Career Firefighters. *Workplace Health Saf*, 66(6): 291–301.

- Poplin, G., Harris, R., Pollack, K., Peate, W., & Burgess, J. (2011). Beyond the fireground: injuries in the fire service. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*.
- Poston, W., Haddock, C., Jahnke, S., Jitnarin, N., Tuley, B., & Kales, S. (2011). The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort. *J Occup Environ Med*, 53(3):266-273.
- Reichard, A., & Jackson, L. (2010). Occupational injuries among emergency responders. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(1), 1–11.
- Rhea, M., Alvar, B., & Gray, R. (2004). Physical fitness and job performance of firefighters. *J Strength Cond Res*, 18: 348-352.
- Rojas Quirós, J. (2013). CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (V O₂max) EN BOMBEROS: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ESTUDIOS. *MHSalud*, 1-13.
- Roossien, C., Heus, R., Reneman, M., & Verkerke, G. (2020). Monitoring core temperature of firefighters to validate a wearable non-invasive core thermometer in different types of protective clothing: Concurrent in-vivo validation. *Applied Ergonomics*, 83.
- Rosario Delgado, J., & Arenas Fernandez, R. (2011). Rescate en accidentes de tráfico. Arkaute Akademia.
- Ruiz Parra, R., Gorozika Legarreta, A., & Pescador Castrillo, C. (2011). Redes de distribución e instalaciones. Arkaute Akademia.
- San Miguel-Ayanz, J. S. (2012). Comprehensive monitoring of wildfires in Europe: the European Forest Fire Information System (EFFIS). *ISBN 978-953-51-0294-6*, 87-105.
- Sandrin, E., Gillet, N., Fernet, C., Leloup, M., & Depin-Rouault, C. (2019). Effects of motivation and workload on firefighters' perceived health, stress, and performance. *Stress and Health*, 1-10.
- Sawhney, G., Jennings, K., Britt, T., & Sliter, M. (2018). Occupational stress and mental health symptoms: examining the moderating effect of work recovery strategies in firefighters. *J. Occup. Health Psychol*, 23 (3), 443–456.
- Scofield, D., & Kardouni, J. (2015). The Tactical Athlete: A Product of 21st Century Strength and Conditioning. *Strength and Conditioning Journal*.

- Sharp, M., Patton, J., & Knapik, J. (2002). Comparison of the physical fitness of men and women entering the U.S. Army: 1978-1998. *Med Sci Sports Exerc* , 34:356-363.
- Sheaff, A. K., Bennett, A., Hanson, E. D., Kim, Y., Hsu, J., Shim, J. K., & Hurley, B. F. (2010). Sheaff, A. K., Bennett, A., Hanson, E. Physiological Determinants of the Candidate Physical Ability Test in Firefighters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 3112–3122.
- Shreffler, K., Meadows, M., & Davis, K. (2011). Firefighting and fathering: work-family conflict, parenting stress and satisfaction with parenting and child behavior. *Fathering*, 9:169–188.
- Siddall, A., Stevenson, R., Turner, P., & Bilzon, J. (2018). Determinants of firefighting performance. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*.
- Skogstad, M., Skorstad, M., Lie, A., Conradi, H., & Heir, T. (2013). Work-related post-traumatic stress disorder. *Occup Med (Lond)* , ;63:175–182.
- Smith, D. (2011). Firefighter Fitness: Improving Performance and Preventing Injuries and Fatalities. *American College of Sports Medicine*, 167-172.
- Smith, D., Manning, T., & SJ, P. (2001). Effects of strenuous live-fire drills on cardiovascular and psychological responses of recruit firefighters. *Ergonomics*, 44:244-54.
- Smith, D., Petruzzello, S., Chludzinski, M., & al., e. (2005). Selected hormonal and immunological responses to strenuous live-fire firefighting drills. *Ergonomics*, 48:55-65.
- Soteriades, E., Smith, D., Tsismenakis, A., Baur, D., & Kales, S. (2011). Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review. *Cardiol Rev*, 19:202–215.
- Szubert, Z., & Sobala, W. (2002). Work-related injuries among firefighters: sites and circumstances of their occurrence. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 15(1), 49–55.
- Tamrakar, T., Langtrya, J., Shevlin, M., Reidc, T., & Murphy, J. (2020). Profiling and predicting help-seeking behaviour among trauma-exposed UK firefighters. *EUROPEAN JOURNAL OF PSYCHOTRAUMATOLOGY*, 11.
- Taxini, C., & Guida, H. (2014). Firefighters' noise exposure: A literature review. *Int Arch Otorhinolaryngol*, 17:080–084.

- Teoh, K., Lima, E., Vasconcelos, A., Nascimento, E., & Cox, T. (2020). Trauma and work factors as predictors of firefighters' psychiatric distress. *Occupational Medicine*.
- Tsai RJ, L. S. (2015). Risk of cancer among firefighters in California, 1988–2007. *Am J Ind Med*, 58;715-729.
- Urbietta Izaguirre, J. (2011). Manejo de herramientas y equipos. Arkaute Akademia.
- Vargas de Barros, V., Martins, L. F., Saitz, R., Bastos, R. R., & Ronzani, T. M. (2013). Mental health conditions, individual and job characteristics and sleep disturbances among firefighters. *Journal of Health Psychology*, 18(3), 350–358.
- Vincent, G., Aisbett, B., Hall, S., & Ferguson, S. (2015). Fighting fire and fatigue: sleep quantity and quality during multi-day wildfire suppression. *Ergonomics*.
- Von Heimburg, E., Rasmussen, A., & Medbo, J. (2006). Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. *Ergonomics* , 49: 111–126.
- Walker, A., Rodney Pope, R., & Orr, R. (2016). The impact of fire suppression tasks on firefighter hydration: a critical review with consideration of the utility of reported hydration measures. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 28:63.
- Walton, S., Conrad, K., Furner, S., & Samo, D. (2003). Cause, type, and workers' compensation costs of injury to fire fighters. *American Journal of Industrial Medicine*, 43(4), 454–458.
- Widman, S., LeVasseur, M., Tabb, L., & Taylor, J. (2018). The benefits of data linkage for firefighter injury surveillance. *Inj Prev*, 24:19–28.
- Williams-Bell, F., Villar, R., Sharratt, M., & Hughson, R. (2009). Physiological demands of the firefighter candidate physical ability test. *Med Sci Sports Exerc* , 41: 653–662,.
- Williford, H., Duey, W., Olson, M., Howard, R., & Wang, N. (1999). Relationship between fire fighting suppression tasks and physical fitness. *Ergonomics*, 42: 1179–118.
- Wilmore, J., & Costill, D. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. España: Paidotribo.
- Windisch, S., Seiberl, W., Schwirtz, A., & Hahn, D. (2017). Relationships between strength and endurance parameters and air depletion rates in professional firefighters. *Sci Rep*, 7:44590.
- World Health Organization. (2017). Priority diseases and reasons for inclusion: Low back pain.

