



**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y DEL
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de Carrera titulado:

**“Evaluación de riesgos laborales del personal operativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito
Metropolitano de Quito en el interior de un incendio estructural y proponer medidas de
seguridad.”**

Realizado por:

Bonilla Campos Bryan Jefferson

Director del proyecto:

MSc. Pablo Ramiro Dávila Rodríguez

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

QUITO, marzo del 2023

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Bonilla Campos Bryan Jefferson, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1725288060, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

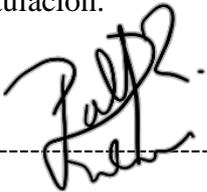


Bonilla Campos Bryan Jefferson

C.I.: 1725288060

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.



Pablo Ramiro Dávila Rodríguez
Máster en Gestión y Educación Superior
Máster en Ciencias Ambientales

LOS PROFESORES INFORMANTES:

Ing. Franz Guzmán

Ing. Oswaldo Jara

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.



Ing. Franz Guzmán



Ing. Oswaldo Jara

Quito, 29 de marzo de 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.



Bonilla Campos Bryan Jefferson

C.I.: 1725288060

Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad identificar los riesgos más frecuentes a los que se exponen los bomberos y brindar un conocimiento sobre las causas y efectos de los diferentes riesgos que se pueden generar por la exposición a un incendio estructural al personal de bomberos de Quito.

Existen diferentes metodologías para la identificación y valoración de riesgos laborales, el principio de aplicabilidad depende del tipo de proceso a estudiar, el significado del estudio y sobre todo la etapa del análisis a realizar, el método a utilizar en este proyecto es la Guía para la identificación de peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional – GTC 45.

De igual manera con los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación y con la aplicación de una encuesta al personal del grupo de Operaciones Contra Incendios del Cuerpo de Bomberos Quito relacionado al conocimiento de los riesgos que están expuestos en un incendio estructural se propondrá medidas de control para mejorar y minimizar estos problemas identificados siendo los beneficiarios todo el personal operativo de bomberos.

Abstract

The purpose of this work is to identify the most frequent risks to which firefighters are exposed and provide knowledge about the causes and effects of the different risks that can be generated by exposure to a structural fire to firefighters in Quito.

There are different methodologies for the identification and assessment of occupational risks, the principle of applicability depends on the type of process to be studied, the meaning of the study and, above all, the analysis stage to be carried out, the method to be used in this project is the Guide for the hazard identification and occupational health and safety risk assessment – GTC 45.

In the same way, with the results obtained from this research work and with the application of a survey to the personnel of the Fire Operations group of the Quito Fire Department related to the knowledge of the risks that are exposed in a structural fire, control measures will be proposed. to improve and minimize these identified problems, the beneficiaries being all the operational firefighters.

Palabras claves

GTC 45, riesgos laborales, medidas de control, incendio estructural, valoración de riesgos, identificación de peligros.

Keywords

GTC 45, occupational hazards, control measures, structural fire, risk assessment, hazard identification.

Tabla de Contenidos

DECLARACIÓN JURAMENTADA	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE	v
Lista de Tablas.....	xi
Lista de Figuras	xii
Capítulo 1: Introducción	1
OBJETIVOS.....	2
Objetivo General	2
Objetivos Específicos	2
Justificación	3
Capítulo 2: Marco Teórico	4
Riesgo laboral.....	4
Riesgos físicos.....	4
• Iluminación	4
• Ventilación	5
• Carga térmica	6
• Ruido.....	7
• Vibraciones	8
• Radiaciones ionizantes y no ionizantes.....	9
Riesgos químicos.....	11
Riesgos psicosociales	11
Riesgos Ergonómicos	12
Riesgos biológicos.....	12
Riesgos Mecánicos	13

GTC-45 GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA AVALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	14
• Generalidades:.....	14
• Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos	15
Capítulo 3: Metodología	27
Tipo de estudio	27
Población.....	27
Definición de la cantidad de encuestas que se va aplicar.....	27
Fuentes y Técnicas para Recolección de Datos	28
Diseño del instrumento de investigación	28
• Encuesta	29
Herramienta para el procesamiento de datos.....	30
Capítulo 4: Resultados	31
Análisis e Interpretación de los resultados de la encuesta.	32
Discusión de los resultados obtenidos.....	1
Comparación entre 2 matrices GTC45 en diferentes cuerpos de bomberos	1
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones.....	3
Conclusiones	3
Recomendaciones.....	4
Referencias (APA)	5
Anexo A: Matriz de evaluación GTC45	8
Bibliografía	9

Lista de Tablas

Tabla 2. 1 Descripción de los niveles de daño	18
Tabla 2. 2 Determinación del nivel de deficiencia.	21
Tabla 2. 3 Determinación del nivel de exposición	21
Tabla 2. 4 Determinación del nivel de probabilidad	22
Tabla 2. 5 Significado de los diferentes niveles de probabilidad.....	22
Tabla 2. 6 Significado del nivel de consecuencias.	23
Tabla 2. 7 Significado del nivel de riesgo	24
Tabla 2. 8 Ejemplo de aceptabilidad del riesgo	24
Tabla 4. 1 Estadística de lesiones de bomberos sufridas en un incendio estructural	31
Tabla 4. 2 Análisis de riesgos que están expuestos los bomberos de Quito en un incendio estructural utilizando la metodología GTC 45 y medidas recomendadas para la prevención y control de los riesgos.....	1

Lista de Figuras

Figura 2. 1 Un bombero toma una linterna de mano para el ingreso a un incendio.....	5
Figura 2. 2 Un bombero lleva un ventilador mecánico para extraer o dispersar a otro compartimento el humo del departamento incendiado	6
Figura 2. 3 Un bombero es enfriado con agua para bajar el nivel de temperatura adquirido dentro de un incendio.	7
Figura 2. 4 Un bombero es expuesto por las alarmas y sirenas de los vehículos de emergencia.	8
Figura 2. 5 Un bombero utiliza una cierra circular para realizar una ventilación en un incendio	9
Figura 2. 6 Un bombero está expuesto aproximadamente a 500° C en un incendio estructural.	10
Figura 2. 7 Un bombero rescata a un compañero atrapado por los humos tóxicos producidos en el incendio de un almacén de neumáticos.	11
Figura 2. 8 Un bombero al finalizar un incendio con resultado de fallecidos.....	12
Figura 2. 10 Actividades a seguir en la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos.....	15
Figura 2. 11 Determinación del nivel de riesgo	23
Figura 4. 1 ¿En un incendio estructural respira o manipula sustancias nocivas para su salud?32	32
Figura 4. 2¿Recibe anualmente capacitación en prevención de riesgos laborales?	32
Figura 4. 3 ¿Considera que dispone de los Equipos de Protección Personal adecuados y suficientes para realizar con seguridad todo tipo de intervenciones en un incendio estructural?	33

Figura 4. 4 ¿Se han medido las exposiciones a ruidos y vibraciones en las instalaciones de Bomberos(alarmas) y en los equipos de trabajo (vehículos y herramientas)?	33
Figura 4. 5 ¿A tenido contacto con fluidos corporales de personas heridas a causa de un incendio estructural?	34
Figura 4. 6 ¿En un incendio estructural ha estado expuesto por tiempo prolongado a elevadas temperaturas ocasionando el llamado "golpe de calor "?.....	34
Figura 4. 7 ¿En qué medida diría usted que esta informado sobre los riesgos para su salud relacionados con un incendio estructural?	35
Figura 4. 8 ¿Después de atender una emergencia de un incendio estructural y en la cual estuvieron involucrados personas heridas, cree ustedes que debería tener ayuda psicológica para evitar sobrecarga emocional?	36
Figura 4. 9 Riesgos identificados mediante el análisis en la matriz GTC 45 en las actividades de los bomberos en los incendios estructurales.....	1
Figura 4. 10 Matriz GTC 45 evaluación de riesgo laboral en bomberos Daule.....	2
Figura 4. 11 Matriz GTC 45 evaluación de riesgo laboral en bomberos Quito	2

Capítulo 1: Introducción

La exposición de un bombero a la hora de combatir un incendio estructural es muy riesgosa ya que existe una alta posibilidad de lesiones o hasta la muerte. A los lugares donde acuden los bomberos generalmente son estructuras que en si ya son un riesgo por el alto índice de condiciones inseguras debido a la infraestructura, tipo de construcción, daños en infraestructura por incendios anteriores, deterioro y otros factores, y también, la duda al no saber si existen personas atrapadas en el interior. Los principios de gestión de riesgos se tienen que aplicar para todos los incendios de estructuras con el fin de garantizar el uso de tácticas y estrategias adecuadas de acuerdo con las condiciones encontradas en el lugar del incendio. (NIOSH, 2010)

Cada Cuerpo de Bomberos tiene la obligación de socializar información a la comunidad sobre la prevención de incendios, los riesgos a los que están expuestos, los peligros y las consecuencias que se podrían generar. De tal manera, antes de que intervengan en un incidente los entes de emergencia, la comunidad debe estar preparada y saber identificar los riesgos potenciales y sus métodos de mitigación. Para obtener este resultado el personal de bomberos debe realizar programas de prevención para reducir los riesgos. Deben realizarlo por medio de la divulgación de información. (Sgr, 2016)

En el Cuerpo de Bomberos Quito existen 1297 funcionarios operativos los cuales día a día se especializan, capacitan y se perfeccionan en las diferentes áreas:

- Operaciones Contra Incendios,
- Incendios Forestales,
- Rescate: Urbano, Acuático, Canino, Aéreo, en Montaña,
- Atención Pre Hospitalaria y
- Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos,

Cubriendo así todas las emergencias que suceden en el Distrito Metropolitano de Quito con personal, equipo y vehículos de última tecnología que se encuentran ubicados estratégicamente en el distrito.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar los riesgos más frecuentes que afectan al personal operativo del Cuerpo de Bomberos de Quito al momento de asistir a un incendio estructural, mediante la aplicación de la metodología GTC 45, para recomendar las medidas de seguridad pertinentes.

Objetivos Específicos

- Determinar los riesgos más significativos que afectan al personal operativo al momento de asistir a un incendio estructural mediante datos históricos recolectados, así como también, la aplicación de encuestas, y demás información secundaria para para priorizar los riesgos que causan mayor efecto sobre la seguridad de los bomberos de Quito

- Desarrollar un conjunto de medidas que busquen garantizar la seguridad de los bomberos en incendio estructurales, mediante el análisis de las diferentes actividades que los bomberos ejecutan en los incendios estructurales, así como también, las condiciones de trabajo, para detallar las medidas de prevención y control para garantizar la seguridad del personal operativo.

- Priorizar los niveles de riesgo a los que se exponen los bomberos en incendios estructurales, mediante el análisis de los mismos con la metodología GTC 45, y así también, priorizar las medidas a implementar para garantizar la seguridad de los bomberos

Justificación

El Distrito Metropolitano de Quito cuenta con 24 estaciones de Bomberos que están repartidas estratégicamente por todo el distrito. (BOMBEROS, 2023)

Las actividades de los bomberos generan que día con día expongan su seguridad, dado que, las actividades que se ejecutan en la lucha contra fuego siempre son y estarán relacionada a la exposición al fuego y materiales debilitados por la exposición a este.

La normativa ecuatoriana manda que los trabajadores deber ser informados sobre los riesgos a los que se exponen por efecto de realizar su trabajo, en el caso de los bomberos que tienen un trabajo de alto riesgo, con mayor razón, deben ser informados de los riesgos a los que se exponen, por tanto, deben ser capacitados para prevenir y controlar los riesgos durante la ejecución de su trabajo.

Con el presente trabajo de tesis en el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, se propone realizar la identificación de los riesgos a la seguridad presentes en las actividades que desarrollan los bomberos en incendios estructurales.

Capítulo 2: Marco Teórico

Los bomberos pueden estar expuestos a varios tipos de riesgos al momento de ingresar a un incendio estructural como son los riesgos: mecánicos, eléctricos, físicos, riesgos químicos, riesgos psicosociales, riesgos ergonómicos, riesgos biológicos, etc.

Riesgo laboral

El riesgo laboral es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Se denomina grave o inminente cuando la posibilidad de que se materialice en un accidente de trabajo es alta y las consecuencias presumiblemente severas o importante. El daño puede ser físico, social o mental. (OMS, 2002)

Riesgos físicos

Los bomberos se enfrentan a muchos peligros físicos que pueden provocar lesiones personales graves. Los techos, pisos y paredes pueden colapsar repentinamente y convertirse en una trampa para los bomberos. El gas de escape es la rápida propagación de la llama en un espacio cerrado debido a la ignición repentina de los gases de un material en llamas o en llamas, combinado con un calentamiento excesivo del aire. Una explosión puede atrapar a los bomberos o bloquear una salida. (Guidotti, 2012, pág. 95.5)

Entre ellos encontramos la Iluminación, ventilación, carga térmica, ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes y no ionizantes:

- **Iluminación**

Una iluminación inadecuada en el trabajo puede originar fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes. Además, puede ser causa de posturas inadecuadas que generan, a la larga, alteraciones músculo-esqueléticas. (ISTAS)

La iluminación cumple una función importante en un incendio estructural ya que al no existir iluminación los bomberos tienen la posibilidad de sufrir accidentes al realizar técnicas y tácticas para extinguir el incendio, únicamente se ayudan con una linterna que está incluida

en el casco o simplemente linterna de mano o hay ocasiones que solo ocupan sus extremidades, herramientas y mangueras para guiarse en el interior de un incendio estructural.

Efectos sobre la salud:

1. Trastornos oculares.
2. Cefaleas.
3. Fatiga.
4. Efectos anímicos.

Medidas preventivas:

1. Ingresar al lugar del incendio con linterna de mano o instalada en el casco al igual que el uso de la cámara térmica para poder identificar las zonas frías, tibias y calientes del incendio.



Figura 2. 1 Un bombero toma una linterna de mano para el ingreso a un incendio

Tomado de: (AG., 2023)

- **Ventilación**

La ventilación es la eliminación sistemática de aire caliente, humo y gases de un edificio y su sustitución por aire fresco. Esta técnica facilita la entrada de los bomberos y aumenta la seguridad de la vida durante las operaciones de rescate y extinción de incendios. (Canales & Quiroz, 2017)

Es importante tener en cuenta que una ventilación deficiente contribuye a la contaminación ambiental a causa del incendio por la presencia de dióxido de carbono, olores corporales, exceso de calor y humos o vapores.

Efectos sobre la salud:

1. Irritaciones de los ojos, nariz y garganta
2. Sequedad de las membranas mucosas y la piel

3. Eritema (enrojecimiento o rojez de la piel; sarpullido)
4. Fatiga mental, dolor de cabeza, somnolencia, náuseas y mareos
5. Infecciones de las vías respiratorias, tos

Medidas Preventivas:

1. La ventilación puede ser natural o forzada (por ejemplo, mediante ventiladores) aunque preferentemente, si es posible, debería ser de manera natural.
2. Se debe tener en cuenta el uso del equipo de respiración autónoma al ingresar a un área contaminada y los cilindros de aire de repuesto para el relevo si es necesario.



Figura 2. 2 Un bombero lleva un ventilador mecánico para extraer o dispersar a otro compartimento el humo del departamento incendiado

Tomado de: (CHILE, TÉCNICA DE VENTILACIÓN TÁCTICA DE INCENDIOS, 2017)

- **Carga térmica**

Entenderemos carga térmica como la cantidad de energía necesaria para mantener o conseguir unas condiciones de temperatura y humedad específicas para el fin último de una determinada aplicación, ya sea residencial o de funcionamiento específico. (S&P, 2020)

En los incendios estructurales los niveles de temperatura están estrechamente relacionada con otros factores de riesgo entre los que cabe destacar la asociación del calor y del frío como agentes susceptibles de provocar riesgos profesionales.

Efectos sobre la salud:

1. Golpe de calor
2. Problema cardiovasculares

Medidas preventivas:

1. Utilizar el EPP adecuado para ingresar a altas temperaturas.

2. Tener hábitos apropiados de comidas y bebidas.
3. Regulación de períodos de exposición.



Figura 2. 3 Un bombero es enfriado con agua para bajar el nivel de temperatura adquirido dentro de un incendio.

Tomado de: (NFPA, 2023)

- **Ruido**

El ruido se entiende como un factor físico contaminante; Sonido no deseado, es molesto. Se define como un sonido o grupo de sonidos de gran amplitud que pueden causar molestias o interferir en la comunicación. En cuanto a la diferencia entre sonido y ruido, se sabe que el primero puede cuantificarse mientras que el segundo se considera un fenómeno subjetivo. (Ganime, 2010)

Antes de ingresar a un incendio, durante el despacho de una emergencia por medio del ECU-911 suena la sirena en la estación de bomberos, posterior los bomberos salen en la unidad de emergencia la misma que durante todo el recorrido hasta la emergencia suena la sirena del vehículo por lo que los bomberos están expuestos a un sonido molesto.

Efectos sobre la salud:

1. Trastornos de memoria.
2. Trastornos digestivos.
3. Sordera temporal
4. Sordera permanente

Medidas preventivas:

1. Limitar tiempos de exposición.
2. Uso obligatorio de Elementos de Protección Personal, cuando sea necesario.



Figura 2. 4 Un bombero es expuesto por las alarmas y sirenas de los vehículos de emergencia.

Tomado de: (EL BOMBERO N°13, 2016)

- **Vibraciones**

Un gran número de trabajadores están expuestos a vibraciones en su lugar de trabajo. Algunas herramientas y máquinas los producen, pero también están en riesgo los trabajadores que utilizan vehículos con ruedas y/o en combinación con otras herramientas como tractores agrícolas. (Insst, s.f.)

Los bomberos en un incendio estructural realizan trabajos que utilizan herramientas para poder ingresar a la estructura sea para abrir puertas, ventanas o cualquier objeto que obstruya el paso del bombero para que pueda cumplir con su misión de salvar vidas.

Efectos sobre la salud:

1. Alteraciones de las funciones fisiológicas.
2. Alteraciones neuromusculares.
3. Alteraciones cardiovasculares.
4. Alteraciones sensoriales y del sistema nervioso central.

Medidas preventivas:

1. Disminuir el tiempo de exposición
2. Establecer un sistema de pausas durante la actividad que está realizando.
3. Selección de herramientas o vehículos industriales con el nivel de vibraciones más bajo posible.



Figura 2. 5 Un bombero utiliza una cierra circular para realizar una ventilación en un incendio

Tomado de: (CHILE, TÉCNICAS DE ENTRADA FORZADA A ESTRUCTURAS, 2016)

- **Radiaciones ionizantes y no ionizantes**

La radiación es energía. Proviene de átomos inestables que han sufrido decaimiento radiactivo, o puede ser producido por máquinas. La radiación viaja desde una fuente como una onda de energía o una partícula cargada. (EPA, 2022)

Hay diferentes formas de radiación con propiedades y efectos distintos.

a. Radiaciones ionizantes

Las radiaciones ionizantes (RI) por su alto poder energético tienen capacidad para ionizar la materia, este es el fenómeno químico o físico mediante el cual producen iones, estos son átomos o moléculas cargadas eléctricamente debido al exceso o falta de electrones respecto a un átomo o molécula neutra.

Las RI engloban: Rayos X, Rayos Gamma y partículas alfa, beta y neutrones. Parte de las radiaciones ionizantes están incluidas en el espectro electromagnético (conjunto de ondas eléctricas vibratorias que se trasladan en el espacio) tal como los Rayos X y Rayos Gamma, estos no tienen ni carga eléctrica, ni masa.

b. Radiaciones no ionizantes

Radiaciones compuestas por ondas electromagnéticas que son producidas por el sol y algunos elementos eléctricos y electrónicos, propagadas a través del espacio.

La radiación no ionizante tiene suficiente energía para desplazar los átomos de una molécula o hacerlos vibrar, pero no es suficiente para eliminar los electrones de los átomos.

Ejemplos de este tipo de radiación son las ondas de radio, la luz visible y las microondas.

Detección de las radiaciones:

Normalmente lo que interesa evaluar es la dosis que produce la irradiación y puede hacerse mediante:

- Dosimetrías ambientales o de área.
- Dosimetrías personales.

Efectos sobre la salud:

Radiaciones ionizantes

1. Somáticos: No se transmiten hereditariamente.
2. Genéticos: Se transmiten hereditariamente.
 - a. Efecto Estocásticos: La gravedad no depende de la dosis, efectos que pueden aparecer, pero no lo hacen necesariamente, solo existe una probabilidad, ejemplo más conocido desarrollo de cáncer.
 - b. Efectos No Estocásticos: La gravedad depende de la dosis, si se deposita una cierta dosis equivalente suficientemente alta, produce un tipo de efecto. Ejemplo, si se excede una dosis de rayos x, aparecerá enrojecimientos en la piel.

Radiaciones no ionizantes

1. Efectos Térmicos.
2. Efectos Fotoquímicos

Medidas preventivas:

1. Distancia a la fuente radiactiva.
2. Limitación del tiempo de exposición. Al disminuir el tiempo, disminuye la radiación absorbida.
3. Utilización de equipos de protección personal, para ciertas fuentes radiactivas la utilización de capas de protección permite una reducción notable de la dosis recibida por el bombero.



Figura 2. 6 Un bombero está expuesto aproximadamente a 500° C en un incendio estructural.

Tomado de: (Piqué, 2018)

Riesgos químicos

Más del 50% de las muertes relacionadas con incendios se deben a la exposición al humo, no a las quemaduras. Una de las mayores causas de enfermedad y muerte en los incendios forestales es la hipoxia debido a la falta de oxígeno en el ambiente, lo que lleva a la pérdida de forma física, desorientación e incapacidad para evacuar. Los componentes del humo individuales y combinados son igualmente tóxicos. en vestiduras. La Figura 2.7 muestra a un bombero que usa protección respiratoria autónoma rescatando a un colega sin protección atrapado en el denso humo del incendio declarado en el almacén de llantas. (El bombero rescatado se quedó sin oxígeno y se arrancó el aparato de respiración, y afortunadamente se salvó antes de que fuera demasiado tarde). (Guidotti, 2012, pág. 95.6)



Figura 2. 7 Un bombero rescata a un compañero atrapado por los humos tóxicos producidos en el incendio de un almacén de neumáticos.

Tomado de: (Guidotti, 2012, pág. 95.6)

Riesgos psicosociales

Un bombero entra en lugares donde otros están huyendo, lo que lo expone a un riesgo personal más directo que la mayoría de las otras ocupaciones. Muchos accidentes pueden ocurrir mientras se combate un incendio porque la evolución de un gran incendio suele ser impredecible. Además de garantizar su propia seguridad, los bomberos también deben preocuparse por la seguridad de los demás en riesgo de incendio. La reanimación de las víctimas es un trabajo especialmente extenuante. Pero la vida de un bombero es mucho más que una serie interminable de dolorosas expectativas puntuadas por una serie de incidentes estresantes. (Guidotti, 2012, pág. 95.7)



Figura 2. 8 Un bombero al finalizar un incendio con resultado de fallecidos.

Tomado de: (Sociedad Chilena de Psicología en Emergencias y Desastres, 2020)

Riesgos Ergonómicos

Una vez que ha comenzado el trabajo de extinción de incendios, la carga de trabajo de los bomberos sigue siendo relativamente alta y constante. Cualquier necesidad adicional, ya sea rescatar a las víctimas o perturbar los EPI (cualesquiera que sean sus necesidades), conduce a una reducción de la productividad porque los bomberos siempre están operando al límite. El uso de EPP impone nuevas exigencias fisiológicas a los bomberos y facilita el trabajo de los demás al reducir la exposición. (Guidotti, 2012, pág. 95.9)

Riesgos biológicos

Entre los múltiples riesgos a los que los grupos de intervención en emergencias, especialmente los cuerpos de bomberos, deben hacer frente en sus actuaciones cotidianas, el riesgo de contaminación biológica viene cobrando un protagonismo en la sociedad a raíz de los acontecimientos desatados tras el salvaje atentado terrorista del 11 de septiembre de 2001. La posibilidad de que se produzcan emergencias por la presencia de agentes contaminantes biológicos, provoca en la sociedad una respuesta de pánico, ante las consecuencias que podrían producirse en corto espacio de tiempo, y sobre todo por la falta de información específica sobre esta cuestión. El no poder "ver" o "percibir" con nuestros propios sentidos el agente dañino, como en el caso de otras emergencias (incendios, inundaciones), añade un punto más de incertidumbre, lo cual puede llevar a la pérdida de control de la situación. (uninet.edu, 2001)

Riesgos Mecánicos

Al interactuar el trabajador con máquinas, herramientas y equipos. Las estructuras cortantes, contundentes, punzantes pueden generar lesiones agudas como cortaduras, pinchazos, desgarros y traumatismos. (Blogspot, 2017)

- Máquinas y Herramienta
- Superficies de trabajo
- Espacios confinados
- Recipientes a presión
- Medios de Izaje

GTC-45 GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA AVALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

Esta guía proporciona directrices para identificar los peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud ocupacional.

- **Generalidades:**

El procedimiento de valoración de riesgos que se describe en esta guía está destinado a ser utilizado en:

- situaciones en que los peligros puedan afectar la seguridad o la salud y no haya certeza de que los controles existentes o planificados sean adecuados, en principio o en la práctica
- organizaciones que buscan la mejora continua del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional y el cumplimiento de los requisitos legales, y
- situaciones previas a la implementación de cambios en sus procesos e instalaciones.

La metodología utilizada para la valoración de los riesgos debería estructurarse y aplicarse de tal forma que ayude a la organización a:

- identificar los peligros asociados a las actividades en el lugar de trabajo y valorar los riesgos derivados de estos peligros, para poder determinar las medidas de control que se deberían tomar para establecer y mantener la seguridad y salud de sus trabajadores y otras partes interesadas;
- tomar decisiones en cuanto a la selección de maquinaria, materiales, herramientas, métodos, procedimientos, equipo y organización del trabajo con base en la información recolectada en la valoración de los riesgos;

- **Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos**

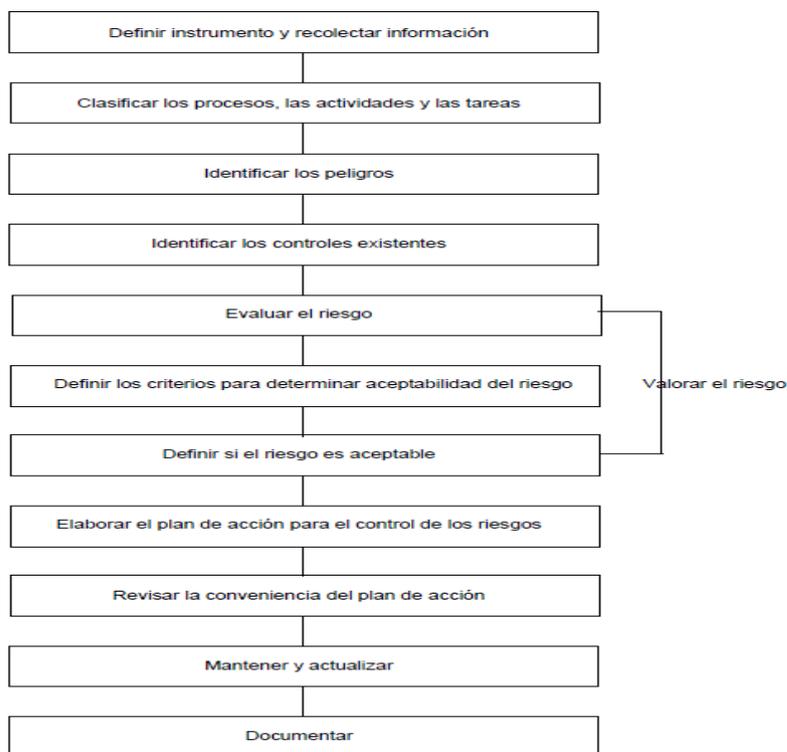


Figura 2. 9 Actividades a seguir en la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos

Tomado de: INSHT. (ICONTEC, 2012)

Definir el instrumento para recolectar información

Las organizaciones deberían contar con una herramienta para consignar de forma sistemática la información proveniente del proceso de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos, la cual debería ser actualizada periódicamente.

- a) Proceso;
- b) Zona / Lugar;
- c) Actividades;
- d) Tareas;
- e) Rutinaria (Si o No);
- f) Peligro;
 - Descripción
 - Clasificación
- g) Efectos Posibles

h) Controles existentes:

- Fuente
- Medio
- Individuo

i) Evaluación del riesgo:

- Nivel de deficiencia
- Nivel de exposición;
- Nivel de probabilidad (NP= ND x NE);
- Interpretación del nivel de probabilidad
- Nivel de consecuencia
- Nivel de Riesgo (NR) e intervención, e
- Interpretación nivel de riesgo

j) Valoración del riesgo:

- Aceptabilidad del riesgo

k) Criterios para establecer controles:

- Número de expuestos
- Peor consecuencia
- Existencia de requisito legal específico asociado (Si o no)

l) Medidas de Intervención

- Eliminación
- Sustitución
- Controles de Ingeniería
- Controles administrativos, señalización, advertencia y
- Equipos / elementos de protección personal

NOTA Las organizaciones podrían modificar este modelo de matriz de riesgos de acuerdo a sus necesidades y tipo de procesos

Clasificar los procesos, actividades y las tareas

Las organizaciones deberían establecer los criterios de clasificación de los procesos, actividades y tareas de tal forma que se adapte a su operación y necesidades, algunos ejemplos pueden ser:

- a) áreas geográficas dentro o fuera de las instalaciones de la organización;
- b) etapas en el proceso de producción o en la prestación de un servicio;
- c) trabajo planificado y reactivo;
- d) tareas específicas, por ejemplo, conducción;
- e) fases en el ciclo de los equipos de trabajo: diseño, instalación, mantenimiento, reparación y disposición.
- f) diferentes estados de la operación de la planta o equipo que permiten estados transitorios como paradas y arranques donde las medidas de control pueden ser diferentes a las de la operación normal.
- g) generación de riesgos debido a una distribución particular de equipos o instalaciones (o cambios en la distribución), por ejemplo, rutas de escape, equipos peligrosos tales como: hornos, calderas, generadores entre otros, y
- h) tareas propias o subcontratadas.

Al recopilar la información sobre los procesos, actividades y tareas se debería tener en cuenta lo siguiente:

- descripción del proceso, actividad o tarea (duración y frecuencia);
- interacción con otros procesos, actividades y tareas;
- número de trabajadores involucrados;
- partes interesadas (como visitantes, contratistas, el público, vecinos entre otros);
- procedimientos, instructivos de trabajo relacionados;
- maquinaria, equipos y herramientas;
- plan de mantenimiento;
- manipulación de materiales;
- servicios utilizados (por ejemplo, aire comprimido);
- sustancias utilizadas o encontradas en el lugar de trabajo (humos, gases, vapores, líquidos, polvos, sólidos) su contenido y recomendaciones (hoja de seguridad);
- requisitos legales y normas relevantes aplicables a la actividad;
- medidas de control establecidas;
- sistemas de emergencia (equipo de emergencia, rutas de evacuación, facilidades para la comunicación y apoyo externo en caso de emergencia), y
- datos de monitoreo reactivo: histórico de incidentes asociados con el trabajo que se está realizando, el equipo y sustancias empleadas.

Es importante que la clasificación de las actividades de trabajo y el alcance de la valoración del riesgo individual se comunique claramente a todo el equipo de valoración.

Identificar los peligros

Descripción y clasificación de peligros

Para identificar los peligros, se recomienda plantear una serie de preguntas como las siguientes:

- ¿existe una situación que pueda generar daño?
- ¿quién (o qué) puede sufrir daño?
- ¿cómo puede ocurrir el daño?
- ¿cuándo puede ocurrir el daño?

Efectos posibles

Cuando se busca establecer los efectos posibles de los peligros sobre la integridad o salud de los trabajadores, se debería tener en cuenta preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo pueden ser afectados el trabajador o la parte interesada expuesta?
- ¿Cuál es el daño que le(s) puede ocurrir?

Se debería tener cuidado para garantizar que los efectos descritos reflejen las consecuencias de cada peligro identificado, es decir que se tengan en cuenta consecuencias a corto plazo como los de seguridad (accidente de trabajo), y las de largo plazo como las enfermedades (ejemplo: pérdida de audición).

Igualmente se debería tener en cuenta el nivel de daño que puede generar en las personas. A continuación se proporciona un ejemplo de niveles de daño:

Tabla 2. 1 Descripción de los niveles de daño

Categoría del daño	Daño leve	Daño moderado	Daño extremo
Salud	Molestias e irritación (ejemplo: Dolor de cabeza); Enfermedad temporal que	Enfermedades que causan incapacidad temporal. Ejemplo: pérdida parcial de la audición; dermatitis;	Enfermedades agudas o crónicas; que generan incapacidad permanente parcial,

	produce malestar (Ejemplo: Diarrea)	asma; desordenes de las extremidades superiores.	invalidez o muerte.
Seguridad	Lesiones superficiales; heridas de poca profundidad, contusiones; irritaciones del ojo por material particulado.	Laceraciones; heridas profundas; quemaduras de primer grado; conmoción cerebral; esguinces graves; facturas de huesos cortos.	Lesiones que generan amputaciones; fracturas de huesos largos; trauma cráneo encefálico; quemaduras de segundo y tercer grado; alteraciones severas de mano, de columna vertebral con compromiso de la medula espinal, oculares que comprometen el campo visual; disminuyan la capacidad auditiva.

Tomado de: Metodología GTC 45. (ICONTEC, 2012)

Identificación de los controles existentes

Las organizaciones deberían identificar los controles existentes para cada uno de los peligros identificados y clasificarlos en:

- fuente,
- medio, e
- individuo

Se debería considerar también los controles administrativos que las organizaciones han implementado para disminuir el riesgo, por ejemplo, inspecciones, ajustes a procedimientos, horarios de trabajo, entre otros.

Valorar el riesgo

La valoración del riesgo incluye:

- a) la evaluación de los riesgos teniendo en cuenta la suficiencia de los controles existentes, y
- b) la definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo,
- c) la decisión de si son aceptables o no, con base en los criterios definidos.

Definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo

Para determinar los criterios de aceptabilidad del riesgo, la organización debería tener en cuenta entre otros aspectos, los siguientes:

- Cumplimiento de los requisitos legales aplicables y otros.
- Su política de Seguridad y Salud Ocupacional
- Objetivos y metas de la organización.
- Aspectos operacionales, técnicos, financieros, sociales y otros, y
- Opiniones de las partes interesadas

Evaluación de los riesgos

La evaluación de los riesgos corresponde al proceso de determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias, mediante el uso sistemático de la información disponible.

Para evaluar el nivel de riesgo (NR), se debería determinar lo siguiente:

$$NR = NP \times NC$$

En donde

NP = Nivel de probabilidad

NC = Nivel de consecuencia

A su vez, para determinar el NP se requiere:

$$NP = ND \times NE$$

En donde:

ND = Nivel de deficiencia

NE = Nivel de exposición

Para determinar el ND se puede utilizar la tabla 2.2, a continuación:

Tabla 2. 2 Determinación del nivel de deficiencia.

Nivel de Deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectados peligros(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existente, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (ME)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativa(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (BA)	No se asigna valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambas. El riesgo está controlado.

Tomado de: Metodología GTC 45. (ICONTEC, 2012)

Para determinar el NE se podrán aplicar los criterios de la tabla 2.3

Tabla 2. 3 Determinación del nivel de exposición

Nivel de Exposición	Valor de NE	Significado
Continua	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Tomado de: Metodología GTC 45. (ICONTEC, 2012)

Para determinar el NP se combinan los resultados de las tablas 2.2 y 2.3, en la tabla 2.4

El resultado de la tabla 2.3 se interpreta de acuerdo con el significado que aparece en la tabla 2.4.

Tabla 2. 4 Determinación del nivel de probabilidad

Niveles de Probabilidad		Nivel de Exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Tomado de: Metodología GTC 45. (ICONTEC, 2012)

Tabla 2. 5 Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de Probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tomado de: Metodología GTC 45. (ICONTEC, 2012)

A continuación, se determina el nivel de consecuencias según los parámetros de la tabla 2.6.

Tabla 2. 6 Significado del nivel de consecuencias.

Nivel de Deficiencia	Valor de NC	Significado Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT)
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad

Tomado de: Metodología GTC 45. (ICONTEC, 2012)

Los resultados de las tablas 2.5 y 2.6 se combinan en la figura 2.10 para obtener el nivel de riesgo, el cual se interpreta de acuerdo con los criterios de la tabla 2.7.

Nivel de riesgo NR = NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500 - 250	II 200-150	III 100- 50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Figura 2. 10 Determinación del nivel de riesgo

Tomado de: Metodología GTC 45. (ICONTEC, 2012)

Tabla 2. 7 Significado del nivel de riesgo

Nivel de Riesgo y de intervención	Valor de NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Tomado de: Metodología GTC 45. (ICONTEC, 2012)

Decidir si el riesgo es aceptable o no

Una vez determinado el nivel de riesgo, la organización debería decidir cuales riesgos son aceptables y cuáles no. En una evaluación completamente cuantitativa es posible evaluar el riesgo antes de decidir el nivel que se considera aceptable o no aceptable. Sin embargo, con métodos semicuantitativos tales como el de la matriz de riesgos, la organización debería establecer que categorías son aceptables y cuáles no.

Para hacer esto, la organización debe primero establecer los criterios de aceptabilidad, con el fin de proporcionar una base que brinde consistencia en todas sus valoraciones de riesgos.

Esto debe incluir la consulta a las partes interesadas y debe tener en cuenta la legislación vigente.

Un ejemplo de cómo clasificar la aceptabilidad del riesgo se muestra en la tabla 2.8.

Tabla 2. 8 Ejemplo de aceptabilidad del riesgo

Nivel de Riesgo	Significado	Explicación
I	No Aceptable	Situación crítica, corrección urgente
II	No Aceptable o Aceptable con control específico	Corregir y adoptar medidas de control.

III	Mejorable	Mejorar el control existente.
IV	Aceptable	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Tomado de: Metodología GTC 45. (ICONTEC, 2012)

Elaborar el plan de acción para el control de los riesgos

Los niveles de riesgo, como se muestra en la Tabla 2.7, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles y el plazo para la acción. Igualmente muestra el tipo de control y la urgencia que se debería proporcionar al control del riesgo.

El resultado de una valoración de los riesgos debería incluir un inventario de acciones, en orden de prioridad, para crear, mantener o mejorar los controles.

Criterios para establecer controles

Si existe una identificación de los peligros y valoración de los riesgos en forma detallada es mucho más fácil para las organizaciones determinar qué criterios necesita para priorizar sus controles; sin embargo, en la práctica de las empresas en este proceso deberían tener como mínimo los siguientes tres (3) criterios:

- Número de trabajadores expuestos: Importante tenerlo en cuenta para identificar el alcance del control a implementar.
- Peor consecuencia: Aunque se han identificado los efectos posibles, se debe tener en cuenta que el control a implementar evite siempre la peor consecuencia al estar expuesto al riesgo.
- Existencia requisito legal asociado: La organización podría establecer si existe o no un requisito legal específico a la tarea que se está evaluando para tener parámetros de priorización en la implementación de las medidas de intervención.

Medidas de intervención

Una vez completada la valoración de los riesgos la organización debería estar en capacidad de determinar si los controles existentes son suficientes o necesitan mejorarse, o si se requieren nuevos controles.

A continuación, se presentan ejemplos de implementación de la jerarquía de controles:

- Eliminación: modificar un diseño para eliminar el peligro, por ejemplo, introducir dispositivos mecánicos de alzamiento para eliminar el peligro de manipulación manual.
- Sustitución: reemplazar por un material menos peligroso o reducir la energía del sistema (por ejemplo, reducir la fuerza, el amperaje, la presión, la temperatura, etc.).
- Controles de ingeniería: instalar sistemas de ventilación, protección para las máquinas, enclavamiento, cerramientos acústicos, etc.
- Controles administrativos, señalización, advertencias: instalación de alarmas, procedimientos de seguridad, inspecciones de los equipos, controles de acceso, capacitación del personal.
- Equipos / elementos de protección personal: gafas de seguridad, protección auditiva, máscaras faciales, sistemas de detención de caídas, respiradores y guantes.

Revisión de la conveniencia del plan de acción

La organización debería generar un proceso de revisión del plan de acción seleccionado con personal experto interno y/o externo, o ambos, esto garantizaría que el proceso de valoración de los riesgos y de establecimiento de criterios es correcto y la ejecución del proceso es eficaz.

Mantenimiento y actualización

La organización debería identificar los peligros y valorar los riesgos periódicamente. La determinación de la frecuencia se puede dar por alguno de los siguientes aspectos:

- La necesidad de determinar si los controles para el riesgo existentes son eficaces y suficientes.
- La necesidad de responder a nuevos peligros.
- La necesidad de responder a cambios que la propia organización ha llevado a cabo.
- La necesidad de responder a retroalimentación de las actividades de seguimiento, investigación de incidentes, situaciones de emergencia o los resultados de las pruebas de los procedimientos de emergencia.
- Cambios en la legislación.
- Factores externos, por ejemplo, problemas de salud ocupacional que se presenten.
- Avances en las tecnologías de control.

Capítulo 3: Metodología

Tipo de estudio

El presente trabajo de titulación será una investigación de campo, de tipo descriptiva y cuantitativa.

Descriptiva: La metodología descriptiva permite conceptualizar los riesgos existentes en los incendios estructurales.

Cuantitativa: La tabulación de los datos recolectados con la información levantada, factores de riesgos asociados a las actividades realizadas por los bomberos en un incendio estructural.

Población

La población se define como “un conjunto de todos los elementos que estamos estudiando, acerca de los cuales intentamos sacar conclusiones” (Rubin, 1996).

El fenómeno de estudio son los riesgos laborales que enfrentan los bomberos en los incendios estructurales para analizar estos riesgos se levantara la percepción de los mismos mediante una encuesta aplicada a un porcentaje representativo de los 228 bomberos que pertenecen al Grupo de Contraincendios Estructurales, esto para generar medidas de prevención y control de los riesgos presentes en los incendios estructurales.

Definición de la cantidad de encuestas que se va aplicar

Para realizar el cálculo de la muestra, es decir cuántas personas debemos encuestar del grupo de Contraincendios Estructurales que son un total de 228 personas, hemos tomado la siguiente formula estadística:

$$n = \frac{z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

En donde:

n: Tamaño de la muestra

z: Nivel de confianza 95% k= 1.96

N: universo 228 personas

p: porcentaje de casos positivos. 50%

q: porcentaje de casos negativos 50 %

e: margen de error promedio 5%

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 228 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,05^2(228 - 1) + 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = 144$$

Por lo tanto, se debe realizar 144 encuestas en el Grupo de Contraincendios del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano.

Fuentes y Técnicas para Recolección de Datos

Información recolectada a los bomberos de las estaciones especializadas en incendios estructurales, recopilación de datos en base a las experiencias del personal operativo de bomberos Quito de las estaciones especializadas en incendios estructurales, y mediante entrevistas de tipo cerradas para levantar información de sus vivencias durante su carrera, así como también identificar si a causa de eso han sufrido alguna lesión.

Diseño del instrumento de investigación

La encuesta estará dirigida al personal del Grupo de Contraincendios Estructurales y se lo realizará vía online por medio de una plataforma, la encuesta constará con 8 preguntas y recolectará respuestas de tipo cerradas adicional se realizará con un consentimiento informado que van hacer anónimas.

- **Encuesta**

Conteste el siguiente cuestionario en base a su conocimiento y condición personal.

1. ¿En un incendio estructural respira o manipula sustancias nocivas para su salud?

Si

No

2. ¿Recibe anualmente capacitación en prevención de riesgos laborales?

Si

No

3. ¿Considera que dispone de los Equipos de Protección Personal adecuados y suficientes para realizar con seguridad todo tipo de intervenciones en un incendio estructural?

Si

No

4. ¿Se han medido las exposiciones a ruidos y vibraciones en las instalaciones de Bomberos(alarmas) y en los equipos de trabajo (vehículos y herramientas)?

Si

No

5. ¿A tenido contacto con fluidos corporales de personas heridas a causa de un incendio estructural?

Si

No

6. ¿En un incendio estructural a estado expuesto por tiempo prolongado a elevadas temperaturas ocasionando el llamado "golpe de calor"?

Si

No

7. ¿En qué medida diría usted que esta informado sobre los riesgos para su salud relacionados con un incendio estructural?

Muy informado

Regular

Poco informado

8. ¿Después de atender una emergencia de un incendio estructural y en la cual estuvieron involucrados personas heridas, cree ustedes que debería tener ayuda psicológica para evitar sobrecarga emocional?

Si

No

Herramienta para el procesamiento de datos

Para llevar a cabo la tabulación de los datos que se obtendrán por el cuestionario que se aplicará a los bomberos operativos de Bomberos Quito se utilizará el programa Microsoft Office Excel para Windows.

Capítulo 4: Resultados

En el Cuerpo de Bomberos de Quito recién llevan aproximadamente 5 años funcionando el área de Seguridad y Salud Ocupacional por lo tanto se pudo obtener poca información de las novedades suscitadas en el personal operativo en un incendio estructural.

Según los datos proporcionados por parte de la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional del Cuerpo de Bomberos de Quito en los últimos 5 años no han tenido lesiones o novedades significativas en los bomberos que acuden a los incendios estructurales, puede ser porque es una institución con personal profesional capacitado que al acudir a un incendio estructural realizan los procedimientos y protocolos correspondientes, por eso vemos los siguientes resultados:

Tabla 4. 1 Estadística de lesiones de bomberos sufridas en un incendio estructural

Fecha	Descripción
07 de febrero 2018	Un bombero a causa de un incendio estructural sintió calor a nivel de oído sale de la emergencia al día siguiente presenta flictena a nivel auricular izquierda
05 de septiembre 2021	Se encontraba atendiendo una emergencia en incendio estructural, en uno de los ductos del viaducto 24 de mayo, dando presión de agua con el piso prácticamente mojado y resbaloso, perdió el equilibrio y resbaló, reaccionó y apoyó la mano izquierda y sintió que el dedo anular se dobló.
31 de julio 2022	Se encontraba realizando labores de extinción de incendio (galpón de fábrica textil), estaban apilados algunos de rollos de tela con una altura de 3 a 4 metros, estos materiales se estaban consumiendo por las llamas lo que produce que se debiliten y caigan sobre la cabeza, por su peso y pierde el equilibrio y choca con una estructura de metal

Fuente: Datos obtenidos por la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional del Cuerpo de Bomberos de Quito

Análisis e Interpretación de los resultados de la encuesta.

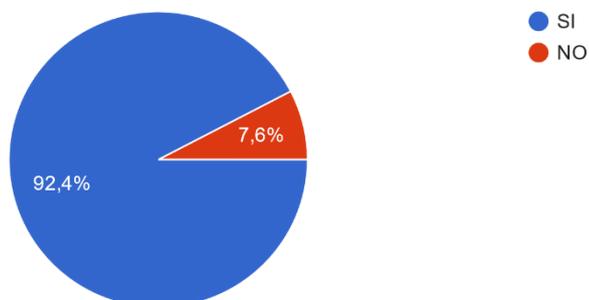


Figura 4. 1 ¿En un incendio estructural respira o manipula sustancias nocivas para su salud?

Análisis: En un incendio estructural se manipula sustancias nocivas o tóxicas para la salud como son los gases que emiten los materiales combustibles al ser incinerados el 92,4 % de encuestados responden que es verdad, pero tomando en cuenta que es un riesgo cuando no se tiene el equipo de protección personal adecuado para ingresar a un incendio estructural y el 7,6 % indica que no y que mayoritariamente están expuestos a sustancias nocivas para la salud.

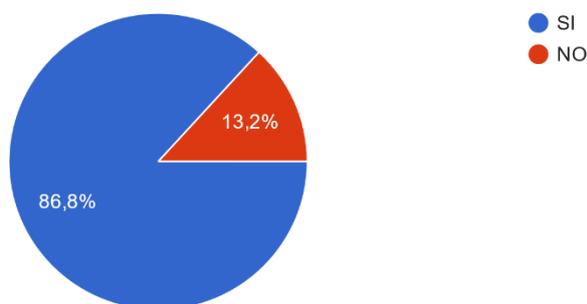


Figura 4. 2 ¿Recibe anualmente capacitación en prevención de riesgos laborales?

Análisis: En el cuerpo de bomberos de Quito se socializa por lo menos una vez al año a todo el personal por parte de la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional sobre el tema de prevención de riesgos laborales ya que es una institución que día a día se encuentra expuesta a

varios riesgos y el personal necesita saber a qué está expuesto, el 86,8 % de encuestados confirman con esta afirmación y el 13,2% indica que no ha recibido capacitación en prevención de riesgos laborales.

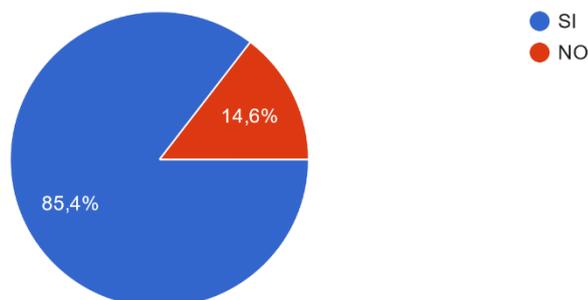


Figura 4. 3 ¿Considera que dispone de los Equipos de Protección Personal adecuados y suficientes para realizar con seguridad todo tipo de intervenciones en un incendio estructural?

Análisis: El cuerpo de bomberos de Quito es uno de los mejores de Sudamérica en cuanto equipamiento, vehículos en instalaciones por lo cual un bombero de Quito tiene diferentes equipos de protección personal para diferentes emergencias. El 85,4% de encuestados respondieron que, si son adecuados los EPP para una intervención en un incendio estructural y el 14,6% contestaron que no son suficientes seguros para realizar la actividad.

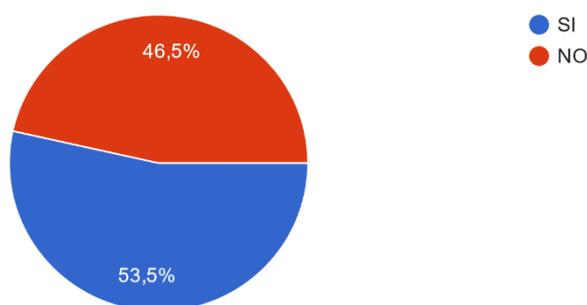


Figura 4. 4 ¿Se han medido las exposiciones a ruidos y vibraciones en las instalaciones de Bomberos(alarmas) y en los equipos de trabajo (vehículos y herramientas)?

Análisis: Según la encuesta un poco más de la mitad de encuestados tienen conocimiento de estas mediciones que se realizaron en las estaciones de bomberos y la otra mitad no ya que el año que se realizaron las mediciones no cumplieron con toda su agenda y no asistieron a aquellas estaciones de bomberos.

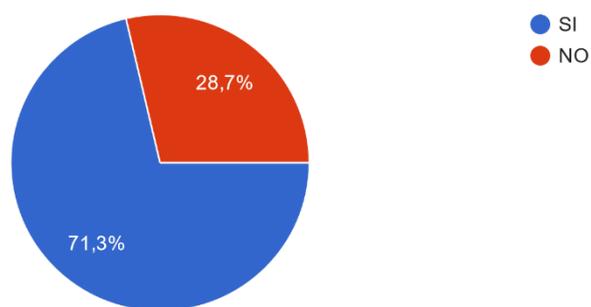


Figura 4. 5 ¿A tenido contacto con fluidos corporales de personas heridas a causa de un incendio estructural?

Análisis: El 71,3% de los encuestados en alguna ocasión de su vida profesional tuvieron contacto con fluidos corporales de personas heridas a causa de un incendio estructural y el 28,7% no los tuvo ya que en el interior del incendio no se encontraban personas heridas únicamente fueron a sofocar el flagelo.

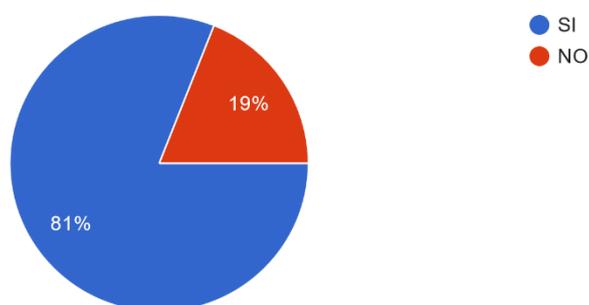


Figura 4. 6 ¿En un incendio estructural ha estado expuesto por tiempo prolongado a elevadas temperaturas ocasionando el llamado "golpe de calor"?

Análisis: Según la encuesta el 81% de bomberos a sentido el golpe de calor ocasionado por la exposición a altas temperaturas y el 19% no lo a tenido teniendo en cuenta que esto se da por la exposición a altas temperaturas y el tiempo que está expuesto un bombero.

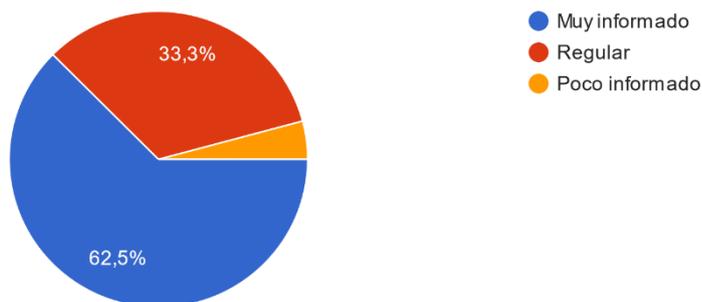


Figura 4. 7 ¿En qué medida diría usted que esta informado sobre los riesgos para su salud relacionados con un incendio estructural?

Análisis: En el cuerpo de bomberos de Quito el personal operativo la mayor parte tiene la información necesaria sea por páginas web, correos institucionales o capacitaciones sobre el tema de riesgos para la salud relacionados a un incendio estructural, pero hay un mínimo porcentaje que no está informado ya que por el desconocimiento o simplemente falta de interés.

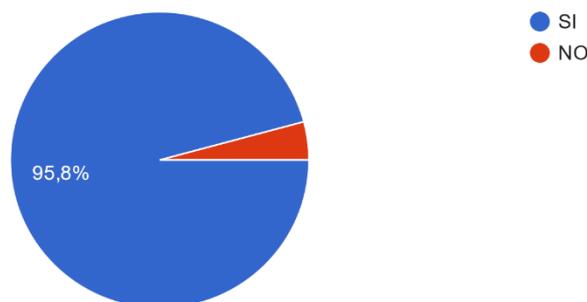


Figura 4. 8 ¿Después de atender una emergencia de un incendio estructural y en la cual estuvieron involucrados personas heridas, cree usted que debería tener ayuda psicológica para evitar sobrecarga emocional?

Análisis: El trabajo de un bombero luego de haber culminado la misión es necesario la intervención de una ayuda Psicológica tomando en cuenta que no todas las personas son iguales y no tienen el mismo carácter, pero luego de ver imágenes fuertes, por ejemplo, personas quemadas, niños quemados, personas en llamas, muertes, etc. Necesitan ayuda para saber cómo están sus emociones luego de ese impacto.

Los bomberos realizan diferentes actividades en un incendio estructural por lo cual luego de un análisis identificamos varios factores de riesgo los mismos que llevan a tomar medidas de control para garantizar la seguridad del personal operativo.

Figura 4. 9 Riesgos identificados mediante el análisis en la matriz GTC 45 en las actividades de los bomberos en los incendios estructurales

Factor de Riesgo	Descripción	Probabilidad	Consecuencia	Control
Físicos	Térmico	Exposición a altas temperaturas	Quemaduras, deshidratación, golpe de calor	Control de ciclos de trabajo, buena hidratación, Uso de EPP adecuado
Químicos	Gases / Vapores	Estar expuesto por largos periodos de tiempo o sin la protección adecuada en ambientes con presencia de gases y vapores	Intoxicación, Quemaduras del respiratorio y mucosas. Asfixia, del tracto	Aplicación y control estricto de condiciones y prácticas de trabajo. Uso de EPP adecuado
Psicosocial	Sobrecarga mental	Cansancio mental durante y después de un incendio	Estrés ocupacional, inestabilidad emocional y accidentes de trabajo.	Capacitación en manejo de estrés y manejo de crisis.
Ergonómicos	Levantamiento y transporte de carga	Manipular de forma inadecuada una carga	Lesiones musculoesquelético a nivel de espalda y columna.	Entrenamiento adecuado de levantamiento de carga, verificación de peso a manejar para definir técnica de trabajo adecuada.
Mecánicos	Herramientas defectuosas	Falta de inspección y nantenimiento previos al trabajo.	Heridas, fracturas	Hacer inspección de herramientas, uso de equipos de protección personal.
Biológicos	Contaminantes biológicos	Utilización de botas de protección por largos periodos de tiempo	Micosis plantar por transpiración por el uso de botas para emergencias mucho tiempo y Dermatitis por sudor	Utilizar botas de protección personal libres de filtraciones

Fuente: Realizado por el autor

Luego de realizar el levantamiento de información e identificados los riesgos más significantes en un bombero cuando atiende un incendio estructural, se pudo obtener 3 riesgos no aceptables según la matriz GTC 45 los mismos que presentamos en la tabla 4.3. De acuerdo con lo identificado se propone medidas de seguridad para aquellos riesgos.

Tabla 4. 2 Análisis de riesgos que están expuestos los bomberos de Quito en un incendio estructural utilizando la metodología GTC 45 y medidas recomendadas para la prevención y control de los riesgos.

Riesgo	Descripción	Valoración de riesgo	Medidas
Mecánico	Desplome derrumbamiento	No aceptable	-Inspección del área de trabajo antes de ingresar al lugar incendiado. -Utilización del EPP
Físico	Exposición a fuego y temperatura extrema	No aceptable	-Utilización de EPP completo con sistema de aire comprimido. - Realizar una medición de puntos calientes con cámara térmica antes de ingresar al incendio.
Químico	Exposición a gases tóxicos	No aceptable	-Utilización de equipo de respiración autónoma. -Realizar medición de gases con gasómetros, antes, durante y después del incendio.

Fuente: Datos obtenidos de la matriz GTC 45 realizado por el autor.

Discusión de los resultados obtenidos

Comparación entre 2 matrices GTC45 en diferentes cuerpos de bomberos

En la comparación se analizó las 2 matrices tanto en la identificación de riesgos en bomberos Daule como en la identificación de riesgos en bomberos Quito y los resultados obtenidos fueron el riesgo no aceptable el riesgo Químico referente a los gases y vapores tóxicos que emiten los materiales combustibles cuando están incinerados a causa de un incendio estructural tomando en cuenta que el clima, la tipología en construcción no es igual que en la de Quito, salvando las diferencias antes anotadas los resultados obtenidos en el estudio son similares.

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se concluye que los riesgos más significativos que afectan al personal operativo al momento de asistir a un incendio estructural son los riesgos físicos por las altas temperaturas que se encuentran expuestos, riesgos químicos por los gases y vapores que se encuentran en un incendio estructural, riesgos psicosociales por la sobrecarga mental por el impacto que tienen haber escenas fuertes en un incendio estructural, riesgos ergonómicos por las posturas forzadas, levantamiento y transporte de carga, riesgos mecánicos por las herramientas defectuosas que son ocupadas en la emergencia y que puede ocurrir un accidente al operario y los riesgos biológicos por los contaminantes que produce un incendio.
- Se desarrolló un conjunto de medidas que busquen garantizar la seguridad de los bomberos, según el factor de riesgo luego de analizar las actividades que realizan en un incendio estructural.
- Utilizando la metodología GTC 45 se llegó a concluir los niveles de riesgo a los que se exponen los bomberos en incendios estructurales, teniendo 3 factores con una valoración de riesgo no aceptable los mismos que serán priorizados, riesgo químico por la exposición a gases tóxicos, riesgo físico por la exposición a altas temperaturas y riesgo mecánico por el desplome y derrumbamiento de la estructura en un incendio.

Recomendaciones

- Se recomienda seguir realizando capacitaciones, reentrenamientos para que el personal operativo se encuentre apto para ingresar a un incendio estructural conociendo a los riesgos más significativos que están expuestos en un incendio estructural.
- Se recomienda un conjunto de medidas que se basan en capacitaciones, entrenamientos, cuidados de los equipos de protección personal, herramientas y tener un buen estado físico.
- Luego de realizar la matriz GTC 45 e identificados los riesgos de prioridad se recomienda al personal operativo del cuerpo de bomberos de Quito que siga cumpliendo con los procedimientos de la institución y hacer un buen uso de su equipo de protección personal al ingresar a un incendio estructural.

Referencias (APA)

- AG., R. I. (2023). *rosenbauer*. Obtenido de <https://www.rosenbauer.com/es/int/rosenbauer-world/productos/equipamiento/sistemas-de-iluminacion-led>
- Blogspot*. (26 de marzo de 2017). Obtenido de <http://tiposderiegos.blogspot.com/2017/03/32-riesgos-mecanicos-y-fisicos.html>
- BOMBEROS. (2023). *BOMBEROS QUITO*. Obtenido de <https://www.bomberosquito.gob.ec/contacto/>
- Callejas, R. (2010). *Formulación y Evaluación de un Plan Negocio*. Quito, Ecuador: McGraw Hill. doi:978-9942-03-111-2
- Canales, M. R., & Quiroz, P. R. (2017). *Técnicas de Ventilación Táctica en Incendios*.
- CHILE, A. N. (2016). TÉCNICAS DE ENTRADA FORZADA A ESTRUCTURAS. En S. ALBORNOZ, J. P. CHEREAU, & S. ARAYA, *TÉCNICAS DE ENTRADA FORZADA A ESTRUCTURAS*.
- CHILE, A. N. (2017). TÉCNICA DE VENTILACIÓN TÁCTICA DE INCENDIOS. En M. RIFFO, & P. RIQUELME, *TÉCNICA DE VENTILACIÓN TÁCTICA DE INCENDIOS*.
- EL BOMBERO N°13*. (22 de FEBRERO de 2016). Obtenido de <https://elbomberonumero13.wordpress.com/2016/02/22/sistemas-de-alarma-y-estres-en-los-bomberos/>
- EPA*. (26 de mayo de 2022). Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-la-radiacion>
- Ganime, J. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura.
- Granda, E. (2023). *Noticias de bomberos*. Obtenido de <https://www.noticiasdebomberos.com/capacitacion/riesgo-en-incendios-sobre-instalaciones-electricas>

Guidotti, T. L. (2012). ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

En T. L. Guidotti, *SERVICIOS DE SEGURIDAD Y DE EMERGENCIAS*.

ICONTEC. (20 de 06 de 2012). Obtenido de

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwimi7WCz->

[79AhXxSDABHfGIAS0QFnoECCkQAQ&url=http%3A%2F%2F132.255.23.82%2Fsnipvo%2Fnormatividad%2FGTC_45_DE_2012.pdf&usg=AOvVaw0LW7aJf1CL0ftytspflCz-](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwimi7WCz-79AhXxSDABHfGIAS0QFnoECCkQAQ&url=http%3A%2F%2F132.255.23.82%2Fsnipvo%2Fnormatividad%2FGTC_45_DE_2012.pdf&usg=AOvVaw0LW7aJf1CL0ftytspflCz-)

Insst. (s.f.). Obtenido de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-fisicos/vibraciones>

ISTAS. (s.f.). *Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud*. Obtenido de Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud: <https://istas.net/salud-laboral/peligros-y-riesgos-laborales/iluminacion>

López, M. (2004). *Enfermedades de los Bomberos. Una revisión de la literatura a demanda de la Federación de Servicios y Administraciones Públicas de CC.OO.*

NFPA. (2023). *NFPA JOURNAL EN ESPAÑOL*. Obtenido de

<https://nfpajla.org/archivos/edicion-impresabomberos-socorristas/1964-cambio-en-el-juego>

NIOSH. (2010). Prevención de muertes y lesiones de bomberos mediante el uso de principios de gestión de riesgos en incendios de estructuras. *CDC*, 3.

OMS. (2002). RIESGO LABORAL.

Piqué, R. T. (2018). ¡La UNE EN 469 no basta! En R. T. Piqué, *¡La UNE EN 469 no basta!*

INTEREMPRESAS MEDIA.

Rubin, L. y. (1996).

S&P. (20 de junio de 2020). *El Blog de la ventilación eficiente*. Obtenido de

<https://www.solerpalau.com/es-es/blog/calculo-cargas-termicas/>

Sgr. (2016). *GUÍA OPERATIVA PARA LA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CUERPOS DE BOMBEROS A NIVEL NACIONAL*. SAMBORONDÓN.

Sociedad Chilena de Psicología en Emergencias y Desastres. (2020). Obtenido de

<https://www.sochped.cl/noticias/418-como-potenciar-la-resiliencia-en-bomberos>

uninet.edu. (2001). Obtenido de <https://www.uninet.edu/cimc2001/conferencias/JOtalora/>

Bibliografía

- AG., R. I. (2023). *rosenbauer*. Obtenido de <https://www.rosenbauer.com/es/int/rosenbauer-world/productos/equipamiento/sistemas-de-iluminacion-led>
- Blogspot*. (26 de marzo de 2017). Obtenido de <http://tiposderiegos.blogspot.com/2017/03/32-riesgos-mecanicos-y-fisicos.html>
- BOMBEROS. (2023). *BOMBEROS QUITO*. Obtenido de <https://www.bomberosquito.gob.ec/contacto/>
- Callejas, R. (2010). *Formulación y Evaluación de un Plan Negocio*. Quito, Ecuador: McGraw Hill. doi:978-9942-03-111-2
- Canales, M. R., & Quiroz, P. R. (2017). *Técnicas de Ventilación Táctica en Incendios*.
- CHILE, A. N. (2016). TÉCNICAS DE ENTRADA FORZADA A ESTRUCTURAS. En S. ALBORNOZ, J. P. CHEREAU, & S. ARAYA, *TÉCNICAS DE ENTRADA FORZADA A ESTRUCTURAS*.
- CHILE, A. N. (2017). TÉCNICA DE VENTILACIÓN TÁCTICA DE INCENDIOS. En M. RIFFO, & P. RIQUELME, *TÉCNICA DE VENTILACIÓN TÁCTICA DE INCENDIOS*.
- EL BOMBERO N°13*. (22 de FEBRERO de 2016). Obtenido de <https://elbomberonumero13.wordpress.com/2016/02/22/sistemas-de-alarma-y-estres-en-los-bomberos/>
- EPA*. (26 de mayo de 2022). Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-la-radiacion>
- Ganime, J. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura.
- Granda, E. (2023). *Noticias de bomberos*. Obtenido de <https://www.noticiasdebomberos.com/capacitacion/riesgo-en-incendios-sobre-instalaciones-electricas>

Guidotti, T. L. (2012). ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

En T. L. Guidotti, *SERVICIOS DE SEGURIDAD Y DE EMERGENCIAS*.

ICONTEC. (20 de 06 de 2012). Obtenido de

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwimi7WCz->

[79AhXxSDABHfGIAS0QFnoECCkQAQ&url=http%3A%2F%2F132.255.23.82%2Fvipnvo%2Fnormatividad%2FGTC_45_DE_2012.pdf&usg=AOvVaw0LW7aJf1CL0ftytspflCz-](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwimi7WCz-79AhXxSDABHfGIAS0QFnoECCkQAQ&url=http%3A%2F%2F132.255.23.82%2Fvipnvo%2Fnormatividad%2FGTC_45_DE_2012.pdf&usg=AOvVaw0LW7aJf1CL0ftytspflCz-)

Insst. (s.f.). Obtenido de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-fisicos/vibraciones>

ISTAS. (s.f.). *Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud*. Obtenido de Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud: <https://istas.net/salud-laboral/peligros-y-riesgos-laborales/iluminacion>

López, M. (2004). *Enfermedades de los Bomberos. Una revisión de la literatura a demanda de la Federación de Servicios y Administraciones Públicas de CC.OO.*

NFPA. (2023). *NFPA JOURNAL EN ESPAÑOL*. Obtenido de

<https://nfpajla.org/archivos/edicion-impresabomberos-socorristas/1964-cambio-en-el-juego>

NIOSH. (2010). Prevención de muertes y lesiones de bomberos mediante el uso de principios de gestión de riesgos en incendios de estructuras. *CDC*, 3.

OMS. (2002). RIESGO LABORAL.

Piqué, R. T. (2018). ¡La UNE EN 469 no basta! En R. T. Piqué, *¡La UNE EN 469 no basta!*

INTEREMPRESAS MEDIA.

Rubin, L. y. (1996).

S&P. (20 de junio de 2020). *El Blog de la ventilación eficiente*. Obtenido de

<https://www.solerpalau.com/es-es/blog/calculo-cargas-termicas/>

Sgr. (2016). *GUÍA OPERATIVA PARA LA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CUERPOS DE BOMBEROS A NIVEL NACIONAL*. SAMBORONDÓN.

Sociedad Chilena de Psicología en Emergencias y Desastres. (2020). Obtenido de

<https://www.sochped.cl/noticias/418-como-potenciar-la-resiliencia-en-bomberos>

uninet.edu. (2001). Obtenido de <https://www.uninet.edu/cimc2001/conferencias/JOtalora/>