

**Universidad de Valladolid**

**Facultad de Enfermería**

**GRADO EN ENFERMERÍA**



**Impacto de un taller formativo sobre el Síndrome de Inhalación de Humo en incendios en los profesionales del servicio de extinción de incendios y rescate del ayuntamiento de Valladolid**

**Autor/a:** Elena Merino Barrios

**Tutor/a:** Carmen Alicia San José Arribas

**Cotutor/a:** Natalia Gutiérrez García

Carlos Escudero Cuadrillero



# AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer al decanato de la Universidad de Valladolid por aceptar mi solicitud para llevar a cabo mi trabajo fin de grado.

A Javier Reinoso, representante del servicio de extinción de incendios y rescate del ayuntamiento de Valladolid, por su aprobación para llevar a cabo los talleres formativos del síndrome de inhalación de humo en incendios, y con ello permitir que este trabajo se desarrollara.

A todos los profesionales participantes en el estudio por su colaboración y amabilidad, de gran ayuda en la puesta en práctica de la transmisión del taller.

A Agustín Mayo Fraile por su ayuda incondicional en el análisis de los datos.

A Carlos Escudero Cuadrillero, por aceptarme para realizar el estudio, por su apoyo y disponibilidad.

A Alicia San José, por tutorizarme, guiarme en la estructura y organización de mi trabajo. Además de aportarme el optimismo y la motivación para seguir adelante.

Y por último, agradecer de forma muy especial a Natalia Gutiérrez, enfermera de emergencias sanitarias de Castilla y León por ofrecerme su ayuda para llevar a cabo los talleres, su asesoramiento y dedicación en el desarrollo del proyecto, siendo un gran apoyo para mí en el desarrollo de éste.



## RESUMEN

El humo de incendios es la causa principal de la mayoría de las muertes de las víctimas en el curso de incendios, siendo habitualmente extrahospitalarias. A nivel nacional 116 personas fallecen durante el 2014 por la inhalación de gases, fundamentalmente asfixiantes, presentes en el humo del incendio. Supone un síndrome complejo de manejar, por lo que precisa del adiestramiento del personal interviniente para lograr una actuación óptima y precoz. Por esta razón se evaluó la efectividad de un taller formativo sobre dicho síndrome en el equipo de profesionales del servicio de extinción de incendios y rescate de Valladolid, quienes se tienen que enfrentar a tales emergencias en coordinación con el personal sanitario.

En consecuencia, se realizó un estudio cuasiexperimental en el parque central de las Eras de la capital con el empleo de una muestra de 90 profesionales seleccionados por muestreo no probabilístico.

El 97.78% de los profesionales estima que su conocimiento sobre la atención a víctimas por dicha causa es malo o regular. Tras el taller, el 78.46% de los bomberos y el 90.91% de los conductores aumenta más de 2 puntos la nota con respecto al primer cuestionario. Además el 93.18% considera que la calidad asistencial se verá favorecida tras la adquisición de los conocimientos y la dispensación de un cooxímetro, un medidor de lactato y una bala de oxígeno de mayor capacidad.

En conclusión, no es adecuada la formación que tiene el personal, se logra incrementar sustancialmente el nivel de conocimientos sobre el tema abordado y, también, es necesario dotar del material descrito para apoyar una adecuada intervención en las víctimas.

**Palabras clave:** síndrome de inhalación de humo en incendio, taller, cooxímetro y lactato.



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	8
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	9
Objetivo general .....	9
Objetivos específicos.....	9
METODOLOGÍA.....	10
RESULTADOS .....	15
DISCUSIÓN.....	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	24
BIBLIOGRAFÍA .....	26
ANEXOS.....	30
ANEXO I: Ficha de variables sociodemográficas.....	30
ANEXO II: Cuestionario 1 .....	31
ANEXO III: Cuestionario 2.....	33
ANEXO IV: Presentación Power Point para los talleres.....	35
ANEXO V: Material de apoyo .....	39





# INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, el fuego ha marcado un hito en la evolución del hombre. No obstante, el poder manejarlo ha constituido en el pasado y en la actualidad un reto para el ser humano<sup>1</sup>. La historia de los incendios y sus víctimas se ha entrelazado con la aparición de los primeros cuerpos de bomberos, en un principio voluntarios, los cuales se han ido consolidando con el crecimiento de las poblaciones, las ciudades y el aumento de incidentes en las mismas<sup>1</sup>.

Tanto en España como en otros países del mundo los incendios, ya sean en lugares públicos o privados, suponen una situación habitual que, con frecuencia, adquiere características de drama y conlleva importante morbimortalidad, además de un importante consumo en recursos económicos, personales y sanitarios<sup>2,15</sup>.

A nivel nacional, los incendios en viviendas provocaron la muerte de 116 personas durante el 2014, un balance que supera al del año anterior con 103 fallecidos, lo que supone un aumento del 11.5%<sup>11,27</sup>. Treinta y dos personas han fallecido desde el 1 de diciembre del 2014 hasta el 15 de enero del 2015 en España, resultando ser uno de los periodos más trágicos de la década, señala la Asociación Española de Sociedades de Protección contra Incendios (TECNIFUEGO-AESPI) que ha presentado el balance nacional de incendios en viviendas del 2014<sup>11,27</sup>.

Castilla y León con 4.7 fallecidos por cada millón de habitantes, representa la segunda comunidad autónoma con mayor índice de víctimas mortales en incendios ocurridos en el año 2014<sup>11,27</sup>. Durante el periodo de octubre de 2014 a febrero de 2015 han fallecido 6 víctimas por causa de intoxicación de humo en incendios. Algunos de estos casos se tratan de la muerte de la mujer de Peñaranda (Salamanca) el 30 de enero de 2015, dos vecinos de Portillo (Valladolid) intoxicados por la mala combustión de una estufa de leña el 19 de febrero de 2014, una anciana intoxicada por monóxido de carbono (CO) en Zamora el 31 de diciembre de 2014 y la mujer asfixiada en un incendio en Segovia el 1 de enero de 2015<sup>18,19,20</sup>. Las principales causas fueron los aparatos productores de calor (29%), el estado deficiente del sistema eléctrico y los cigarros mal apagados<sup>11</sup>.

El humo de incendio es responsable junto con las quemaduras en vía aérea de más del 80% de las muertes, la mayoría de ellas se producen en el lugar del incidente siendo por

tanto extrahospitalarias. Éste constituye una mezcla de varios componentes, entre ellos el aire caliente, las partículas carbonáceas (hollín) y los gases tóxicos, los cuales pueden ser irritantes (amoníaco, óxidos nitrosos, fosgeno, ácido clorhídrico, etc.) y asfixiantes, principalmente el CO y el ácido cianhídrico (CN). Éstos dos últimos de gran importancia ya que provocan de diferente modo hipoxia sistémica y pueden ser los responsables de la letalidad inmediata en el curso de los incendios<sup>2,3,4,10,15</sup>.

Por tanto, el síndrome de inhalación de humo constituye un conjunto de signos y síntomas de emergencia causados por la intoxicación de los agentes patógenos existentes en el humo y que requiere en las víctimas de un tratamiento específico según el caso y medidas precoces para evitar consecuencias fatales.

Los resultados epidemiológicos del estudio realizado en los hospitales españoles por Dueñas Laita et al. en 2008<sup>21</sup> muestra que el 84% de todos ellos recibieron algún paciente intoxicado por inhalación de humo en el año previo. Lo cual refleja que todo servicio de urgencias de cualquier hospital puede recibir víctimas de incendio por dicho motivo para recibir su tratamiento inicial. Además, este estudio, determina una prevalencia de 5.7 intoxicados por inhalación de humo por cada 100.000 urgencias y año, siendo el número de pacientes graves que requieren terapéutica antidótica de 0.9 por 100.000 urgencias y año. Se estima un mínimo de 2.000 intoxicados atendidos por los servicios de urgencias hospitalarios españoles y una probabilidad de 50 y 100 muertes por el mismo motivo, la mayoría en el lugar del incendio. En concreto, 3 de cada 4 muertes son extrahospitalarias<sup>2,10</sup>.

Recuérdese el suceso ocurrido el 24 de febrero de 2014 en una casa rural de la localidad de Tordómar (Burgos), cuando fallecieron seis miembros de una familia y otros cinco resultaron heridos por intoxicación debido a la inhalación de humo de un incendio, posiblemente originado cuando una chispa de la chimenea saltó al sofá<sup>18,19,20</sup>. Otros ejemplos destacados, entre otros, son el incendio en un piso de Barakaldo (Bizcaia) el 18 de octubre de 2014 con un muerto y siete vecinos intoxicados por el humo del incendio, el incendio de Córdoba el 30 de diciembre de 2014 que concluye con siete heridos intoxicados, y el suceso del incendio en el Vendrell (Tarragona) el 26 de marzo de 2014 en el cual fallecen cuatro hermanos menores y cinco resultan heridos a causa de la inhalación de humo. Éste último es considerado uno de los siniestros más graves de este tipo ocurrido en España en las últimas décadas<sup>19</sup>.

La intoxicación por inhalación de humo de incendio se considera una situación complicada de manejar en la cual intervienen muchos factores, entre ellos el material que se quema, la temperatura alcanzada en la combustión, la concentración de oxígeno existente en el ambiente, el tiempo de exposición, proximidad al núcleo, etc.<sup>2,3,4,10,15</sup>. Todo ello propicia una gran diversidad de síntomas y complicaciones vitales en las víctimas del siniestro que precisan de la formación adecuada en habilidades y conocimientos del personal que interviene para lograr una actuación precoz y eficaz. Entre las distintas variedades y combinaciones de complicaciones ocasionadas se pueden observar diferentes cuadros como puede ser un síndrome de hipoxia tisular asociado a la disminución de la fracción inspiratoria de oxígeno en relación al ambiente en el cual se presente el incendio, una intoxicación ocasionada al inhalar gases de toxicidad sistémica, una afectación severa del aparato respiratorio debido a la inhalación de gases de efecto irritante, lesiones térmicas de la vía aérea superior y alteraciones pulmonares. No obstante, a pesar de la diversidad clínica que se pueda presentar, todas las partículas y gases liberados en el curso de la combustión provocan una insuficiencia respiratoria multifactorial<sup>2,4,9,10,15</sup>.

En resumen, el síndrome de inhalación de humo resulta ser un síndrome secundario a las consecuencias generadas debido a la toxicidad causada principalmente por la inhalación de gases con efecto asfixiante con privación de oxígeno como el CO y el CN y al daño térmico en la vía aérea por las altas temperaturas<sup>1,2,3,4,10</sup>. Supone la principal causa de intoxicación por CN en países desarrollados y causa varios miles de muertos cada año<sup>3,4</sup>. De manera específica, se estudia con mayor incisión los efectos y pautas de intervención requeridas en la inhalación de los gases responsables de la rápida mortalidad en las víctimas: CO y CN.

La formación de CO es inevitable en la combustión incompleta, especialmente en lugares con poca ventilación, a altas temperaturas de compuestos orgánicos que contengan carbono, tales como carbón, madera, papel, caucho, tabaco, lana o algodón. Entre las fuentes principales de producción de dicho gas se encuentran los braseros, los sistemas de calefacción especialmente de gas propano, las estufas, los calentadores de agua, de butano, etc.<sup>2,5,15,16</sup>. El CO presenta una gran afinidad por la adhesión a moléculas que contienen el grupo hem, como es el caso por su gran relevancia fisiopatológica de la hemoglobina. Dicha afinidad es 200 veces superior que la del oxígeno, originándose la

carboxihemoglobina (COHb). La elevación de ésta limita la cantidad de hemoglobina disponible para el transporte de oxígeno, lo que dificulta la llegada y cesión del mismo a los tejidos, con la consiguiente hipoxia celular<sup>1,2,5,15,16</sup>.

El CN se libera en combustiones de compuestos nitrogenados, naturales (madera, lana, seda, etc.) o sintéticos (poliamidas, poliuretanos, plásticos, etc.) a altas temperaturas (>600 °C) en ambientes empobrecidos de oxígeno. El CN actúa en la inhibición del funcionamiento de sistemas enzimáticos, en particular de la citocromooxidasa, bloqueando el empleo de oxígeno a nivel de la célula durante el proceso de respiración en las mitocondrias. Ello conlleva a una hipoxia tisular multiorgánica y consiguiente disminución de la capacidad de producción energética de la célula. Ante lo cual, se desarrolla la respiración anaerobia que desencadena la elevación de la producción de ácido láctico, indicador de lesión mitocondrial<sup>2,15,16</sup>.

Los destacados trabajos de Birky, Clarke<sup>22</sup> y Baud et al.<sup>23</sup> enfatizan el relevante papel del CN como causa del fallecimiento de las víctimas de los incendios. Sin embargo, el estudio más riguroso sobre la medición de niveles de CN en sangre realizado por Baud et al. entre 1988 y 1989 (Paris Fire Study)<sup>23</sup> concluye con el resultado de que dichos valores en sangre resultan ser inversamente proporcionales a la probabilidad de supervivencia.

La evaluación de los enfermos afectados por la inhalación de humo reúne varios criterios, entre ellos una completa anamnesis. Es importante el conocimiento del lugar donde se produce el siniestro, el tiempo de exposición, el estado de consciencia del paciente y el hallazgo de signos identificativos de inhalación como son la existencia de hollín o esputo carbonáceo<sup>1,2,10,15</sup>. También es necesario realizar una rigurosa exploración física, en la cual se preste atención a cara, labios, boca, cuello, quemadura en orificios nasales, faríngeos y existencia de estridor laríngeo<sup>1,2</sup>. Además de la identificación del posible gas inhalado mediante la clínica del paciente, principalmente alteraciones respiratorias en la inhalación de gases irritantes, y alteraciones neurológicas, digestivas y cardiovasculares por inhalación de gases asfixiantes (CO, CN); es preciso determinar con mayor certeza la existencia de este síndrome o grado de toxicidad en sangre a partir de ciertos dispositivos. Éstos son el cooxímetro y el analizador portátil de lactato. Todo ello refleja la gravedad de la víctima y necesidad de tomar decisiones terapéuticas concretas.

A diferencia de la pulsioximetría (técnica no fiable para detectar intoxicación por CO), la cooximetría<sup>3,5,16</sup> utiliza cuatro o más longitudes de onda que determinan con precisión la concentración de hemoglobina funcionante (oxihemoglobina), como la no funcionante (COHb). Por ello, se considera una monitorización específica de la intoxicación por CO. En cuanto a la monitorización de intoxicación por CN, el valor de lactato en sangre representa un excelente indicador dada la correlación de la concentración existente entre ambos, demostrada por Baud et al. en sus estudios<sup>3,4,13,17</sup>. El rango normal se sitúa entre 1 y 2 mmol/l considerándose niveles tóxicos cuando el lactato está por encima de 7.5<sup>3</sup>. Dicho parámetro se puede analizar en el lugar del incidente a través de la obtención de una muestra de sangre capilar procedente por ejemplo del pulpejo de los dedos o lóbulo de la oreja mediante el medidor portátil de lactato. Los valores del mismo pueden verse falseados por circunstancias tales como: realización de ejercicio previo, uso de torniquetes, agitación...

El tratamiento requerido por las víctimas de incendios se basa en la realización de una buena oxigenación (con el fin de prevenir o revertir la situación de hipoxia), un correcto manejo de la vía aérea, adecuada estabilización hemodinámica, empleo de medidas sintomáticas y la realización de una terapéutica antidótica específica<sup>1,2,4</sup> con oxígeno y antídotos intravenosos.

La administración de oxígeno a concentraciones próximas al 100% mediante la mascarilla con reservorio es de vital importancia para revertir la hipoxia especialmente en la inhalación de gases como el CO y el CN. Sin embargo, es el antídoto específico de la intoxicación por inhalación de CO ya que acelera la disociación del mismo de la hemoglobina, produciendo una reducción de la vida media de éste en el organismo de 5 horas a 60-80 minutos y prevención de las secuelas neurológicas ocasionadas por la hipoxia mantenida<sup>1,2,3,4,5,10,15,16</sup>. Únicamente, en casos específicos se utiliza oxígeno a tres atmósferas de presión mediante la cámara de oxígeno hiperbárica, pues se ha demostrado que acelera el proceso anteriormente descrito y la prevención de trastornos cognitivos del síndrome neuropsiquiátrico tardío. Por el contrario, existen evidencias débiles y sesgadas en cuanto a su eficacia en la prevención de síntomas neurológicos<sup>14</sup>. Entre sus criterios se encuentran víctimas con pérdida de consciencia, cifras de COHb superiores al 40% o embarazadas con COHb superior al 15%<sup>2,4,5,14</sup>.

Los gases irritantes reaccionan con el agua de las mucosas produciendo fuertes ácidos y álcalis que provocan la irritación propiamente dicha, broncoespasmo y edema del tracto respiratorio<sup>1</sup>. En dichos casos el manejo se sustenta además de la separación de la víctima del núcleo contaminado, en el lavado con suero fisiológico de superficies afectadas por irritación o quemaduras, administración de oxígeno inicialmente al 50% y empleo de medidas farmacológicas, broncodilatadores y corticoides, mediante aerosoles para favorecer la permeabilidad de la vía aérea<sup>6</sup>.

Como antídoto específico para intoxicaciones por CN, la administración de vitamina B12<sub>a</sub> o hidroxicobalamina, recientemente aprobada por la FDA (Food and Drug Administration) y por la Agencia Europea del Medicamento, logra tasas de supervivencia cercanas a un 67%<sup>2,10,12,13,24</sup>. Varios trabajos, tanto de experimentación animal<sup>25</sup> como de experiencia clínica<sup>24</sup>, demuestran la eficacia del uso a dosis altas de dicho fármaco en intoxicaciones por CN. El más concluyente es el de Borron de 2006<sup>25</sup> de experimentación canina, con el cual determina que la administración de la hidroxicobalamina revierte la toxicidad de dicho gas además de la correspondiente disminución considerable de la mortalidad<sup>2,10</sup>. Otro de los resultados publicados en un estudio reciente<sup>12,13</sup> en víctimas de incendios atendidas por el servicio de Emergencias de Madrid (SAMUR) muestra una disminución de más de un 30% del parámetro del lactato en una media de 30 minutos desde el inicio de administración de la hidroxicobalamina. La razón de esta eficacia es la presencia de radicales hidroxilo (OH) en el cobalto (Co<sup>+</sup>) de su estructura. Los grupos CN presentes en la víctima intoxicada por dicho gas se adhieren a los radicales OH de la estructura de la vitamina, formándose la cianocobalamina, la cual es atóxica, se excreta por orina y neutraliza la intoxicación. Las indicaciones actuales de administración son: inhalación de humo con restos de hollín en boca y/o faringe, esputo, alteraciones neurológicas y al menos una de las siguientes circunstancias; bradipnea, parada cardiorespiratoria (PCR), shock o hipotensión o índices de lactato en sangre igual o superiores a 7,5 mmol/L<sup>1,2,3,4,10,13,15,17</sup>.

Según resultados de datos experimentales existe un eficaz uso de la administración de la vitamina por vía intraósea<sup>26</sup>, en pacientes en que la vía venosa no sea una opción posible.

En estas situaciones además de intervenir los servicios sanitarios de emergencias, cobra gran importancia el cuerpo de bomberos que realiza la extinción del incendio y

rescate del personal. Una adecuada relación con el resto de fuerzas y cuerpos de seguridad (bomberos, protección civil, etc.) es necesaria para conseguir una coordinada y óptima actuación<sup>16</sup>.

La misión del cuerpo de bomberos consiste en preservar la vida y la propiedad mediante actividades de rescate y salvamento teniendo en cuenta la importancia de la seguridad del escenario. Todo el personal de bomberos utiliza las mismas tácticas para combatir el fuego, con el objetivo siempre de apagarlo. Entre las prioridades tácticas de las operaciones en la lucha contra incendios se encuentran el rescate de las víctimas y su traslado a lugares seguros mediante la entrada a la fuerza en la estructura en la cual se hallen y realizar el proceso de ventilación a partir del cual se procede a la eliminación controlada del humo, calor y gases tóxicos que permiten su búsqueda, el control del incendio mediante el empleo de mangueras para el suministro de agua y la protección de propiedades procediendo al salvamento (limitación de los daños), y prevención de la explosión. Sin embargo, muchos de los peligros que acechan en el incendio provienen de la naturaleza misma del fuego<sup>7</sup>.

No sólo el cuerpo de bomberos ha de estar entrenado en las misiones anteriormente citadas, entre sus funciones además es de relevancia el realizar una primera atención a las víctimas en el área de impacto para facilitar las pautas de atención médica ya en el área de influencia por el personal de salud. Para ello disponen de una formación y equipamiento médico-sanitario, en el cual se encuentran: botiquines, mantas térmicas, camillas de diferentes tipos, dispositivos de extricaje, colchón de vacío, equipo de oxigenoterapia, férulas hinchables, equipos portátiles de reanimación respiratoria, etc.<sup>7,8</sup>.

Ante eventos con víctimas múltiples o situaciones de acceso restringido para la atención de las víctimas por el personal sanitario, el personal interviniente debe adecuar la respuesta con el objetivo de optimizar la asistencia tratando a aquellos pacientes con mayor posibilidad de sobrevivir con el fin de disminuir el desvío de la atención a pacientes muy graves, con mal pronóstico, ya que se puede perder la oportunidad de revertir graves alteraciones de los pacientes críticos recuperables<sup>9</sup>.

## JUSTIFICACIÓN

Todas las razones anteriormente expuestas denotan la necesidad e importancia de una buena acción y respuesta por parte del personal de rescate y salvamento como primer eslabón en la cadena de atención ante dichas situaciones críticas con el objetivo de saber avisar y actuar de forma eficaz dirigiendo una primera prioridad de asistencia para la posterior atención por el personal sanitario evitando graves y rápidas complicaciones.

Por todo ello, es preciso formar adecuadamente al personal de bomberos sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios, y el personal de enfermería ejerce una labor fundamental en el campo de la educación para la salud dirigida al aporte de conocimientos, actitudes y habilidades.

En este trabajo se propone la realización de un taller teórico-práctico dirigido a bomberos profesionales con el fin de actualizar sus conocimientos y asegurar una respuesta eficaz en la atención a personas intoxicadas por inhalación de CO o CN al mismo tiempo que evaluamos la eficiencia del propio taller.

El taller irá dirigido a los profesionales de los servicios de extinción de incendios y rescate del ayuntamiento de Valladolid, que van a actuar en la atención a las víctimas de un incendio afectadas por el síndrome de inhalación de humo. Dicho taller les puede resultar muy útil en dichas situaciones de emergencia vital a las que se enfrentan, tanto en la elección de sus propias medidas de protección en el equipamiento que disponen como medida que garantice una acción y respuesta de mayor eficacia en la atención a las víctimas en el primer eslabón de la cadena de auxilio.



# HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

A través del estudio planteado se trata de responder a las siguientes hipótesis de investigación:

- Un taller formativo llevado a cabo en el parque de bomberos central de las Eras aumentará los conocimientos del personal del cuerpo de extinción de incendios y rescate del ayuntamiento de Valladolid sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios ( $H_1$ ).
- No existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al aumento de conocimientos sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios entre los profesionales del cuerpo que acuden a un taller formativo sobre dicho tema ( $H_0$ ).

## Objetivo general

Valorar los efectos a nivel personal y profesional que causa el taller teórico-práctico sobre el síndrome de inhalación de humo en los profesionales del servicio de extinción de incendios y rescate del ayuntamiento de Valladolid.

## Objetivos específicos

- Conocer el grado de conocimientos que los profesionales tienen sobre las situaciones de emergencia en el síndrome de inhalación de humo en incendios.
- Que el personal de bomberos adquiera conocimientos básicos sobre la inhalación de humo en incendios para prestar asistencia a las víctimas hasta la llegada del personal sanitario.
- Valorar la necesidad de incorporación de nuevos dispositivos, tecnologías y coordinación con los equipos sanitarios para mejorar tanto la atención a las víctimas como la prevención en sus actividades en los incendios

# METODOLOGÍA

Este estudio cuasi-experimental, transversal y cuantitativo, se realizó durante los meses de marzo a mayo de 2015. Se planificó mediante la realización de un taller formativo sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios y la cumplimentación de tres documentos por parte de los profesionales a quienes fue dirigido. La realización de los dos primeros, compuestos de una ficha y primer cuestionario, tuvo lugar antes de la exposición del tema con el fin de analizar los conocimientos previos existentes y el tercero, segundo cuestionario, a continuación de la impartición del mismo, el cual determinó la magnitud de la adquisición de conocimientos, habilidades e importancia y valoración de la transmisión del taller citado.

El taller de síndrome de inhalación de humo en incendios se desarrolló en el parque de bomberos central de las Eras de Valladolid, el cual es responsable de un 80% de las intervenciones con respecto al otro parque, Canterac. Se solicitó el consentimiento al decanato de la universidad de Valladolid y al coordinador responsable del servicio de extinción de incendios y rescate del ayuntamiento de dicha capital, a quien se informó de la necesidad de cooperación del cuerpo profesional de bomberos para llevar a cabo dicho taller. Según se recibió una respuesta afirmativa, nos reunimos con ellos para determinar fecha y hora de las seis sesiones, de dos horas aproximadas de duración, en las cuales se desarrolló el taller formativo. A todos los profesionales que acudieron se les explicó en qué consistía el taller y cuál era la finalidad del estudio para que, a continuación, pudieran responder de manera voluntaria y anónima los cuestionarios.

La población objeto de estudio fueron todos los profesionales en activo del cuerpo de bomberos tanto del ayuntamiento de Valladolid como de otras inmediaciones de dicha provincia.

- **Los criterios de inclusión fueron:**
  - Profesionales en activo del cuerpo de bomberos tanto de los centros de Eras o Canterac de Valladolid, como de otros parques pertenecientes a la provincia.
  - Bomberos profesionales que acudieron voluntariamente al taller que se habilitó en el parque central de Eras para todos aquellos que no pudieron

acudir en las sesiones previas impartidas por motivo laboral o dificultad temporal.

▪ **Los criterios de exclusión fueron:**

- Profesionales del cuerpo de bomberos que no acudieron al taller formativo en su respectivo centro de trabajo.
- Profesionales del cuerpo de bomberos que no desearon participar en el estudio, tras ser informados.
- Profesionales del cuerpo de bomberos que no pudieron realizar todos los cuestionarios o asistir de forma completa al taller por interrupción del mismo debido a su jornada laboral.

La muestra de estudio se compuso de 90 profesionales del servicio de extinción de incendios y rescate (bomberos, cabos, sargentos, suboficiales y conductores), que realizan su actividad laboral en los distintos parques tanto del ayuntamiento de Valladolid como en otros de la provincia. El muestreo que se realizó es un muestreo no probabilístico accidental, debido a que se propuso el taller formativo a todos los parques del ayuntamiento de Valladolid y cercanos de la provincia, y la muestra que se obtuvo fue la referida por todos los profesionales, tanto del propio centro en el cual se realizó el taller como de otros, que acudían por motivo laboral o de forma voluntaria. Este tipo de muestreo supuso la forma más accesible y rápida de poder reunir a los trabajadores.

**Material empleado y herramientas de recogida de datos**

El taller formativo sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios se desarrolló mediante una exposición teórico-práctica con material multimedia (anexo 4); con ayuda de la disposición de un aula, un cañón proyector y material sanitario aportado por los docentes. Este taller reunía los conocimientos principales del tema propiamente dicho con las actuaciones necesarias ante las diferentes situaciones que se pueden acarrear y se explicó las técnicas a realizar ante las mismas.

Los instrumentos utilizados para la recogida de datos fueron cuestionarios no validados, autoadministrados. Se optó por el empleo del método encuesta ya que permite recoger la información de forma objetiva en ausencia de manipulación por parte del investigador. Las preguntas elegidas son de tipo cerradas con respuesta de elección

múltiple y, alguna de ellas abierta para facilitar la expresión de los encuestados y conocimiento de su opinión acerca del tema expuesto. Se entregaron tres documentos:

- Una ficha dirigida a recoger y analizar información sobre las variables sociodemográficas (centro de trabajo, edad, sexo, rango profesional y años trabajados) y la formación del tema expuesto con tres respuestas de elección múltiple (anexo 1).

- Un primer cuestionario compuesto por diez preguntas cerradas con respuesta de elección múltiple, destinado a evaluar los conocimientos teóricos pre-charla sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios de los encuestados (anexo 2). Ambos (ficha y cuestionario 1) cumplimentados antes de iniciar el taller.

- Un segundo cuestionario formado por doce preguntas, ocho teóricas iguales que el cuestionario anterior para determinar los conocimientos post-charla; y cuatro preguntas tanto con opción de respuesta dicotómica cerrada (sí/no) como respuesta abierta que analizan la calidad del taller formativo y valoración de la utilidad de la incorporación de nuevos instrumentos en su equipación (anexo 3).

Las preguntas realizadas en los cuestionarios se clasifican según el grado de especificidad de conocimiento que éstas planteen en cuestiones de nivel básico, medio y avanzado. De este modo, se permite analizar el nivel de conocimientos que el personal dispone sin la formación del taller y, el aprendizaje tomado después del mismo. Según se ha mencionado, las cuestiones de nivel básico son aquellas que abordan el reconocimiento de conceptos generales del tema tratado; respecto a las de grado medio, las cuales especifican en mayor medida el tema del síndrome de inhalación de humo en incendios y las avanzadas, aquellas que refieren una formación más exhaustiva en dispositivos novedosos, tales como el medidor de lactato y la importancia del manejo del mismo. En referencia a la valoración global de la formación de cada individuo de la muestra, se opta por la catalogación del resultado de los cuestionarios en notas (suspenso, aprobado, notable y sobresaliente) tal cual realiza el método del sistema educativo habitual.

Además se les hizo entrega de unas fichas que recogían de manera sencilla, visual y concisa los diferentes grados de intoxicación por los principales gases responsables de la intoxicación por inhalación de humo en incendios con los respectivos síntomas que pueden acontecer. Éstos serán de gran ayuda ya que con un simple vistazo el personal

podrá determinar la gravedad de la víctima y aportar una primera asistencia hasta la llegada del personal especializado. Por tanto, con ayuda de estas fichas y la formación aportada en el taller los bomberos podrán identificar y evaluar de forma rápida y eficaz la situación de urgencia en la cual se encuentra una víctima por inhalación de humo en el curso de un incendio, hacerse cargo de la situación y dirigir las primeras actuaciones. Serán capaces de clarificar el origen de la intoxicación del individuo según las características del escenario en el cual tiene lugar la escena, la gravedad de la víctima y por lo tanto, lo que debe de hacer en la circunstancia que se le plantea, avisando a la asistencia especializada de forma correcta y precoz .

### **Procedimiento de recogida y análisis de la información**

Los datos obtenidos en los cuestionarios se introdujeron en una base de datos de Excel<sup>®</sup> y el análisis estadístico se realizó empleando el programa informático SPSS<sup>®</sup> versión 21.0 para Windows<sup>®</sup>.

A la hora del recuento estadístico, en las preguntas abiertas que admiten opción de múltiple respuesta se consideró la técnica de fraccionar la puntuación de todas las respuestas expresadas con el objetivo de no sobrepuntuar falsamente las mismas sobre los profesionales que establecieron una única respuesta. De tal forma que todas las respuestas reflejadas sumen la unidad, tanto en el caso de expresión de varias opciones como de una sola.

Para exponer los resultados se han utilizado mayormente técnicas de estadística descriptiva. Para las variables cuantitativas se utilizó medidas de tendencia central (media) y medidas de dispersión (desviación típica). Las variables cualitativas se expresan en frecuencias absolutas o porcentajes; además algunas también mediante el empleo de representación gráfica. También se utilizaron técnicas de estadística inferencial, como el aplicar diferencia de medias y la prueba T de Student (p-valor) para muestras independientes.

### **Limitaciones**

La principal limitación a la hora de llevar a cabo el estudio se presenta en la impartición del taller formativo. En varias sesiones, los bomberos profesionales con motivo de respuesta a su jornada laboral tuvieron que salir de aviso lo cual conllevó a la

interrupción del taller, pérdida de la continuidad de la cumplimentación de los cuestionarios y exclusión de los mismos para su análisis. Todo ello propició a aumentar las charlas para completar la formación de todos ellos y alcanzar el tamaño muestral deseado.

Además, a medida que avanzábamos en sesiones, los siguientes grupos acudían al taller con información aportada por compañeros, por lo que los cuestionarios previos a la realización del taller mejoraban.

## RESULTADOS

La muestra objeto de estudio se compone de 90 profesionales del cuerpo de rescate y extinción de incendios del ayuntamiento de Valladolid que realizan su actividad laboral en diferentes parques de la provincia, el 97.78% en el central de Eras, en el cual se realiza el taller formativo. La mayor parte de la muestra, el 72.22%, corresponde al rango profesional de bombero; 15.56% son cabos, sargentos y suboficiales, y 12.22% son conductores. Todos los componentes de la muestra son varones y presentan edades comprendidas entre 27 y 57 años, el 55.56 % de 47 o más años de edad. El rango profesional aparece relacionado con el conocimiento previo ( $p=0,0015$ ).

Respecto a la existencia de formación previa sobre el tema del síndrome de inhalación de humo en incendios adquirida por los profesionales a lo largo de su vida profesional, el 77.78% refiere no tener formación y el 22.22% restante tener conocimientos obtenidos de búsquedas por cuenta propia en libros, medios electrónicos y un 2.25 % de éstos por acudir a cursos sobre dicho tema.

Antes de comenzar con el taller, el 56.67% estiman que su conocimiento actual en la atención de víctimas por inhalación de humo en incendios es regular, el 41.11% considera que es malo y, únicamente el 2.22% cree ser bueno.

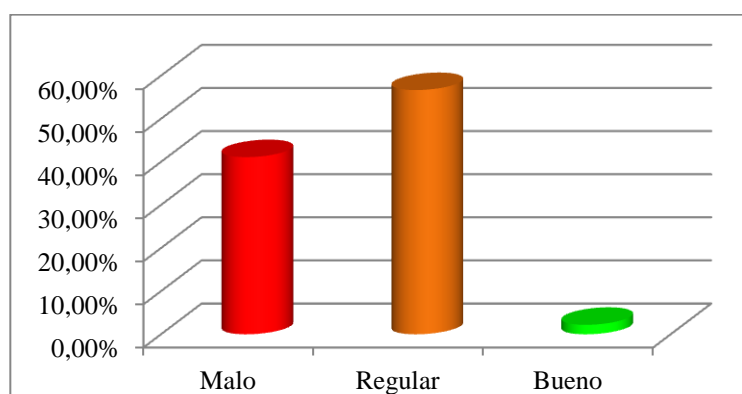


Figura 1: Autoevaluación de conocimientos previos sobre la atención de víctimas en incendios

En relación con los conocimientos teóricos sobre el tema en cuestión, se observa que tras la realización del taller formativo aumenta la nota 2.39 puntos ( $\pm 1,67$ ,  $p= 0.0053$ ), pasando de un porcentaje de suspensos del 14.44% en los cuestionarios realizados antes del taller formativo frente al 2.22% observado tras la exposición del mismo.

El 53.85% de los bomberos obtuvo una nota igual o superior a notable en el primer test frente al 71.43% de los cabos, sargentos y suboficiales y al 27.27% de los conductores. En el cuestionario final estos porcentajes se elevaron al 95.38% y al 100% en las otras dos categorías profesionales. La tabla de la figura 2 muestra las calificaciones obtenidas por los miembros de las diferentes categorías en los test de conocimientos pre y post taller formativo.

	PRE				POST			
	SUSP	APROB	NOT	SOB	SUSP	APROB	NOT	SOB
<b>Bomberos</b>	10.77 7	35.38 23	49.23 32	4.62 3	3.08 2	1.54 1	30.77 20	64.62 42
<b>Jefes</b>	7.14 1	21.43 3	50.00 7	21.43 3	0.00 0	0.00 0	50.00 7	50.00 7
<b>Conductores</b>	45.45 5	27.27 3	27.27 3	0.00 0	0.00 0	0.00 0	27.27 3	72.73 8

Figura 2

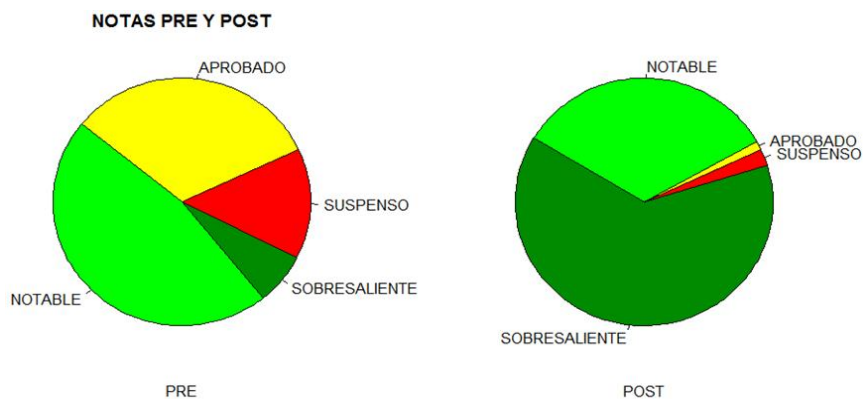


Figura 3: Catalogación de notas en pretest y posttest

El gráfico de la figura 4 muestra la relación entre el rango profesional y el incremento en la nota. Podemos ver como el 78.46% de los bomberos aumenta más de 2 puntos la nota, frente al 50.00% correspondiente al grupo de cabos, sargentos y suboficiales y al 90.91% correspondiente al grupo de los conductores.



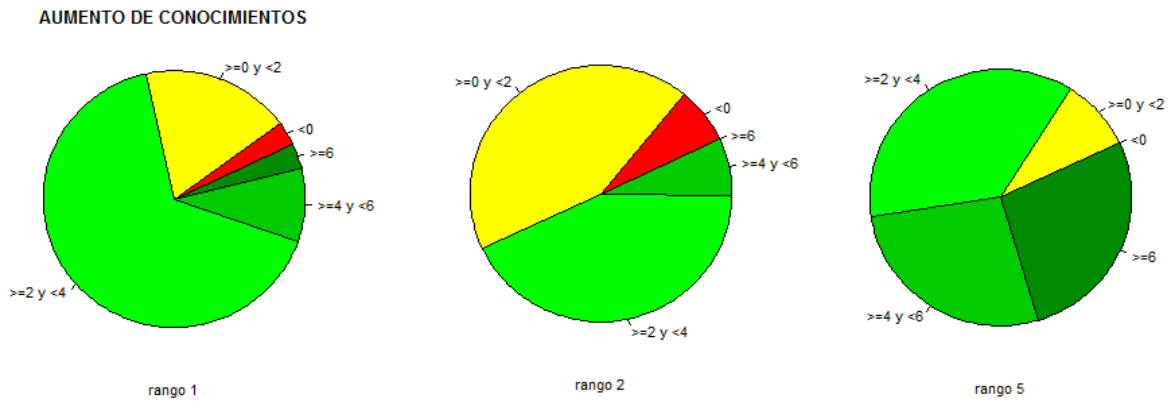


Figura 4: Incremento de puntuación en la nota según el rango profesional

Se destaca la poca información previa en cuestiones tales como el conocimiento del lactato como parámetro indicativo tanto de intoxicación por gas CN como de deficiencia de oxígeno a nivel celular y, de los niveles de lactato que reflejan el grado de toxicidad por altas concentraciones del gas anteriormente citado. Son preguntas en las cuales el porcentaje de errores se encuentra en 75% y 82.46% respectivamente. Después del taller, los errores descienden a 31.11% y 30.34% ( $p < 0.001$ ).

En cuestiones catalogadas de nivel medio se refleja un aumento de la proporción de aciertos. A las preguntas referidas sobre el equipo óptimo de oxigenoterapia a elegir, el cual llevan incorporado en su set, el 80.46% determina correctamente el dispositivo de elección, el 70.93% responde correctamente a la capacidad de la bala de oxígeno; y el 75% conoce la duración de la misma con administración de oxígeno a alto flujo. Posteriormente, los porcentajes de cada una de las anteriores cuestiones correctas se eleva a 94.44%, 94.44% y 93.33%. Respecto a qué dispositivo se debe emplear para confirmar la intoxicación de una víctima de incendio por inhalación de CO, el 64.47% señala el cooxímetro frente a un 7.89% y un 27.63% que emplearía el capnógrafo y pulsioxímetro respectivamente. En el segundo cuestionario, tras el taller formativo, el 95.56% emplearía el cooxímetro.

El 95.77% reconoce haber logrado la adquisición de habilidades y conocimientos ante la nombrada situación de emergencia tras la realización del taller formativo, entre ellos el 43.33% refiere haber aprendido a relacionar el grado de intoxicación a través de la clínica según el posible gas inhalado, así como el tratamiento necesario; el 23.33% refiere conocer el manejo adecuado según la circunstancia de dispositivos, medidores y equipo de oxigenoterapia, y un 21.67% ambas anteriores. Sólo un 4.23% refiere no haber conseguido aprender conocimientos.

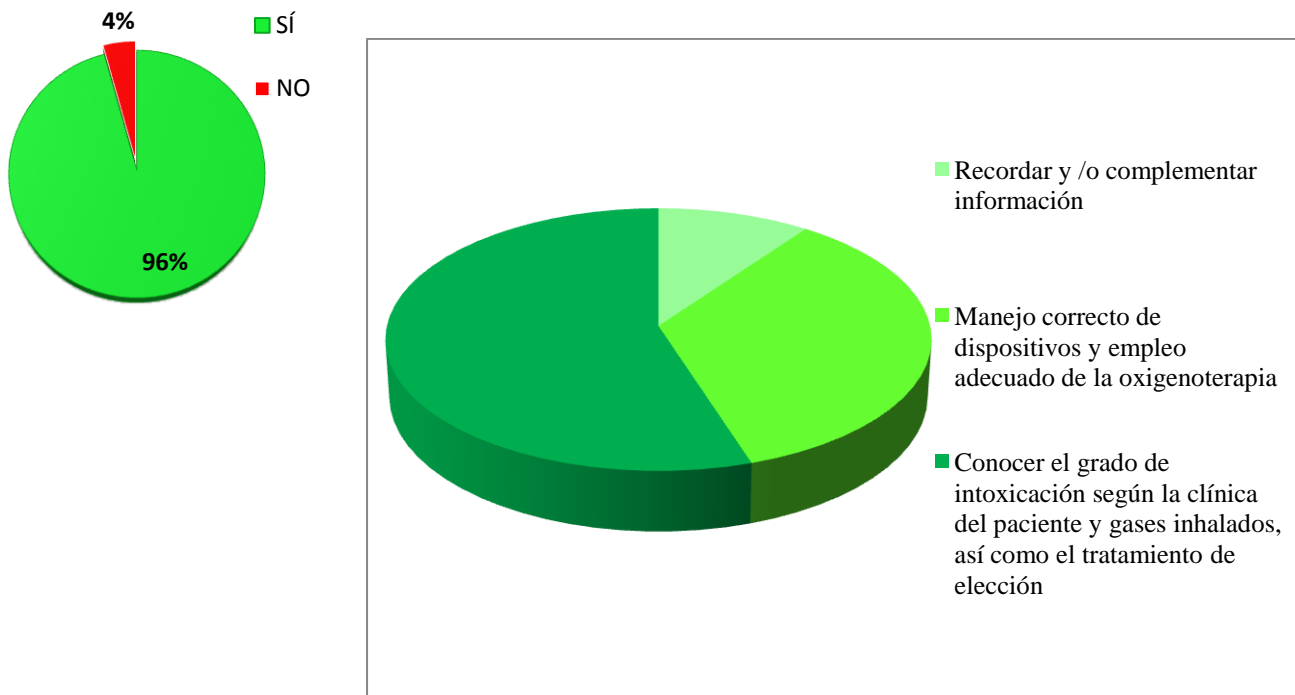


Figura 5: Adquisición de conocimientos ante la inhalación de humo en incendios y su clasificación

Sobre la utilidad para la aplicación de los contenidos aprendidos en la relación con su puesto de trabajo, el 97.78% lo considera apropiado frente a un 1.11% que opina no ser útil y otro 1.11% que duda acerca de la misma.

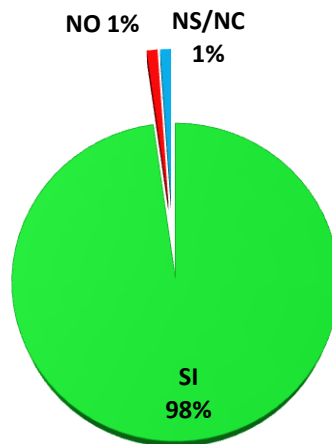


Figura 6: Aplicación de los contenidos aprendidos en su puesto de trabajo

A la cuestión de si consideran necesario incorporar en su equipamiento el cooxímetro, medidor portátil de lactato y una bala de oxígeno de mayor capacidad, el 67.05% responden afirmativamente; de los cuales el 50.70% lo fundamentan como medida para mejorar la calidad de la intervención extrahospitalaria y un 15.49% para priorizar la

atención a las víctimas. Por el contrario, un 32.95% no lo cree necesario, dentro de los cuales el 14.08% lo considera competencia del personal sanitario.

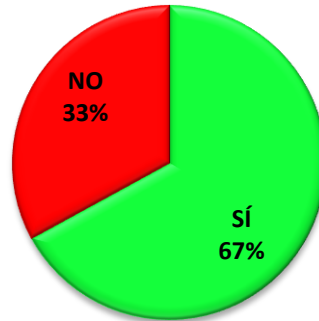


Figura 7: Incorporación en su set de medidor de lactato, cooxímetro y bala de O<sub>2</sub> de mayor capacidad

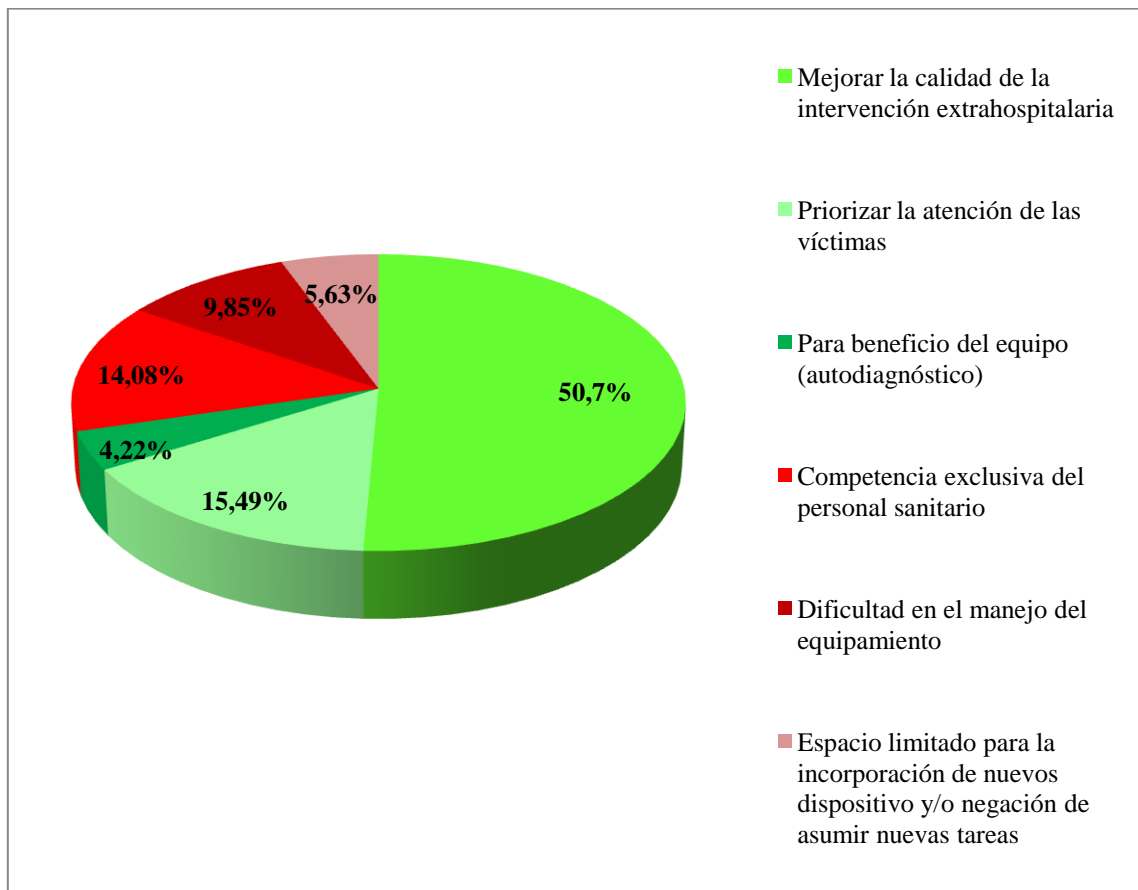


Figura 8: Razones para la incorporación o no en el equipamiento de los dispositivos anteriores

El 93.18% considera que la calidad de la asistencia en los pacientes afectados por el síndrome de inhalación de humo en incendios se verá favorecida, mejorando la misma, tras la formación adquirida en el taller realizado y pudiendo acceder al empleo de los dispositivos expuestos.

## DISCUSIÓN

El estudio planteado cuenta con datos verídicos puesto que se han recopilado por medio de cuestionarios suministrados a diferentes profesionales que realizan su jornada laboral en el servicio de extinción y rescate de víctimas de incendios, a quienes se ha impartido un taller formativo sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios.

La realización de un trabajo de campo plantea la aparición de ciertos sesgos. El primero de ellos es el del aprendizaje, ya que el breve espacio temporal que marca la realización del estudio implica que se administre el segundo cuestionario, idéntico en contenidos al anterior, una vez finalizado el taller. Esto puede significar que los profesionales se puedan aprender las preguntas; por lo que para evitarlo y saber con certeza la obtención de los conocimientos sobre el tema expuesto, se debería dejar transcurrir un mayor periodo de tiempo para volver a repetir dicho cuestionario. Otro sesgo detectado es el de adaptación o del complaciente. Por motivos laborales, los integrantes de cada grupo particular a quienes se dirige las diversas sesiones formativas deciden migrar a otro para poder adquirir toda la información que se imparte en el taller y completar su participación en el estudio. Este motivo junto con la transmisión de los contenidos aportados desde el comienzo de las sesiones entre los propios participantes, fruto del interés suscitado, provoca la existencia de ideas sobre dichos conocimientos en futuros participantes y, con ello, la aparición de sesgo en la calidad de la medición de la formación que la muestra tiene previamente de llevar a cabo el taller formativo.

Ya comentadas las fortalezas y sesgos observados en el estudio, se procede a analizar los datos significativos de éste. En primer lugar, se destaca que el síndrome de inhalación de humo en las víctimas de incendios representa la principal causa de mortalidad en el curso de los mismos, siendo una de las mayores situaciones de emergencia que requiere de la aplicación de medidas urgentes para evitar consecuencias fatales. A estas circunstancias se enfrenta el personal que compone el cuerpo de bomberos, puesto que son los primeros intervinientes hasta la llegada del personal sanitario, por lo que deben de estar formados en la situación anteriormente nombrada. Por ello, una de las finalidades del estudio es valorar los efectos personales y profesionales que ocasiona la realización del taller sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios y si tras éste, los profesionales adquieren o aumentan sus

conocimientos sobre dicho tema. Esto último queda demostrado ya que existe un aumento en la nota de 2 o más puntos entre el primer y segundo cuestionario, principalmente en dos rangos profesionales, en el 78.46% de los bomberos y en el 90.91% de los conductores, que son quienes, en mayor proporción, salen a atender los avisos. Se decide catalogar el resultado de cada cuestionario en notas como en el sistema educativo, ya que permite facilitar la valoración del nivel de formación que disponen antes y después del taller. Se considera requisito mínimo obtener una puntuación de 7 o más (notable), puesto que en cuestión de intervenir con la vida de las víctimas un simple aprobado no es suficiente. Otro motivo a mayores que confirma el logro de la finalidad planteada anteriormente es la diferencia en cuanto a la proporción de profesionales que obtiene el notable antes y después de realizar el taller. El 53.85% de los bomberos alcanza dicha nota en el primer cuestionario frente al 27.27% del grupo de los conductores. Posteriormente, este porcentaje aumenta a 95.38% y 100% respectivamente. Por todo ello, se puede decir que los talleres resultan adecuados para la formación teórica y práctica de los profesionales en el abordaje de dicha situación de emergencia en la atención de víctimas de incendios.

Por otra parte, cabe destacar que los profesionales encuestados no se encuentran adecuadamente formados en el síndrome de inhalación de humo en incendios ya que únicamente un 2.25% de la muestra ha recibido formación previa, y el 56.67% estima que su conocimiento sobre la atención a víctimas en incendios por dicha causa es regular frente al 41.11% que lo considera malo. El porcentaje de personal que ha acudido a cursos o ha buscado información por propia voluntad por diversos medios y, por tanto, tiene alguna formación es muy bajo. Por lo cual, consideramos que todos los grupos profesionales que compone dicho cuerpo debería de tener una base de conocimientos importantes que sustentara el manejo de una primera atención sanitaria en el rescate de las víctimas en tales situaciones, las cuales requieren un alto nivel de adiestramiento.

Con el primer cuestionario que se reparte a todo el personal se pretende conocer el grado de conocimientos que éstos tienen sobre el tema del cual se pretende formar en el taller. La mayoría de los participantes sabe contestar correctamente a preguntas generales básicas tales como qué gases de mayor importancia en letalidad son liberados en la combustión de ciertos materiales o qué actuación es la correcta a seguir en

víctimas sin aparentes síntomas de intoxicación por inhalación de humo en el incendio. Sin embargo, en las respuestas de cuestiones específicas tanto del conocimiento del propio material que llevan incorporado en su set como de otras en las cuales se concreta más acerca del tema en cuestión, se refleja el afloramiento de dudas y conocimientos mal aprendidos. Se observan dudas respecto al manejo de la oxigenoterapia en cuanto al dispositivo de elección, capacidad de la bala que disponen y tiempo de administración del oxígeno con el empleo de la misma bajo situaciones de intoxicación de víctimas por inhalación de gases asfixiantes; pero que tras el taller formativo, se resuelven en la gran mayoría y, se logra perfeccionar los conocimientos del abordaje de la aplicación de oxígeno según las necesidades requeridas. Respecto a la existencia de conocimientos mal aprendidos, cabe destacar que un 35.47% de los encuestados reconoce erróneamente el dispositivo que existe actualmente para confirmar la intoxicación por inhalación de CO de una víctima de incendio. Después de la enseñanza realizada a través del taller, el 95.56% de toda la muestra reconoce el cooxímetro como dispositivo de elección. Por lo cual, se demuestra que además de introducir nuevos conocimientos se alcanza perfeccionar conceptos confusos o mal aprendidos.

También cabe relevar que un alto porcentaje de encuestados no conoce el significado del lactato en intoxicaciones por gas CN ni el valor de su concentración en sangre que determina la toxicidad por dicho gas. Con la formación del taller, la gran mayoría de los errores anteriores se transforman a un porcentaje de aciertos en al menos una de las dos preguntas del 90%. Es decir, se consigue introducir conocimientos novedosos de formación avanzada, muy útiles y prácticos para agilizar la atención de víctimas intoxicadas por inhalación de gas CN.

Por último comentar que la casi inmensa mayoría de los profesionales encuestados reconoce el logro de habilidades y conocimientos aprendidos, además de la gran utilidad de la aplicación de los mismos en su puesto de trabajo. Por lo que solicitan que estos talleres se lleven a cabo periódicamente para que los contenidos alcanzados sobre la atención a víctimas por inhalación de humo en incendios se aumenten, refuercen y no se olviden. Así como, el 67.05% considera necesario la dotación en su equipamiento de nuevos dispositivos como el cooxímetro, el medidor portátil de lactato y una bala de oxígeno de mayor capacidad por varios motivos fundamentales, entre ellos el poder priorizar y mejorar la calidad de la atención extrahospitalaria; concluyendo el 93.18%

de la muestra que la calidad de la asistencia en los pacientes afectados por el motivo nombrado en el curso de los incendios se vería favorecida con la formación adquirida con el taller llevado a cabo y pudiendo acceder al empleo de los dispositivos nombrados.

En conclusión, se estima necesario formar al cuerpo de bomberos profesionales sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios ya que representa una de las situaciones más graves que pueden presentar las víctimas a las cuales rescatan en el curso de dichas intervenciones en las que, en alguna ocasión, no se permite o conlleva dificultad el acceso del personal sanitario. Por todo ello y como se ha comentado durante el desarrollo del estudio a estas situaciones de emergencia se enfrenta el personal del cuerpo de extinción de incendios y rescate como primeros intervinientes, razón por la cual si contaran con una formación adecuada y pudieran disponer de un set de equipamiento con los dispositivos anteriormente citados, se agilizaría y priorizaría la posterior atención a cargo del personal especializado.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La docencia sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios a profesionales cuyos servicios laborales se dirigen a la extinción de incendios y rescate de víctimas en los mismos es muy importante.

Tras realizar los talleres del tema citado, llevar a cabo el estudio, plantear los resultados y la discusión de los mismos se concluye que los objetivos propuestos están conseguidos. El cuestionario uno permite determinar los conocimientos previos a la formación y tras ésta, el personal manifiesta alcanzar un amplio conjunto de conocimientos teóricos y de habilidades prácticas. Por lo tanto se establecen las siguientes conclusiones:

- Los talleres formativos llevados a cabo en el parque de bomberos central de las Eras aumentan los conocimientos que los profesionales tenían sobre el síndrome de inhalación de humo en incendios, por lo tanto se cumple la hipótesis formulada y se rechaza la nula.
- Los conocimientos que disponen sobre la atención a víctimas, afectadas por la situación de emergencia planteada, en el curso del rescate en un incendio son insuficientes al nivel de exigencia que tal circunstancia plantea. Además, el porcentaje de profesionales que no ha recibido ningún tipo de formación es muy elevado.
- El personal del cuerpo no conoce los diferentes dispositivos para la monitorización e identificación del origen de la intoxicación que existen en la actualidad y las medidas terapéuticas de primer orden que se requieren aplicar.
- La autovaloración que los encuestados hacen de su capacidad actual a la hora de enfrentarse a la atención de víctimas por dicha causa es negativa.
- Todos los profesionales recalcan el aprendizaje adquirido, en cuanto conocimientos y habilidades, entre los cuales destacan la valoración de una víctima afectada por el síndrome de inhalación de humo, el empleo del cooxímetro y medidor portátil de lactato, el tratamiento específico a aplicar según las necesidades concretas y el perfeccionamiento del manejo del equipo de oxigenoterapia.
- El personal encuestado considera útil la aplicación en su puesto laboral de los conocimientos aprendidos y la incorporación de nuevos dispositivos o tecnologías



para favorecer la calidad de la asistencia de las víctimas en la intervención extrahospitalaria.

Por todo lo anteriormente expuesto, sería conveniente formar a todo el personal del cuerpo de bomberos en el síndrome de inhalación de humo en incendios mediante talleres de corta duración como los realizados en este estudio y que demuestren que tras una exposición teórica se aumentan los conocimientos sobre dicho tema. Al mismo tiempo, los profesionales cuanto más preparación dispongan sobre dichos sucesos capaces de generar estrés, más seguridad sienten y por lo tanto, se verá aumentada la capacidad de respuesta en el abordaje de dichas situaciones en futuras intervenciones.

En estudios futuros sería interesante continuar trabajando en esta línea de investigación, ya que el síndrome de inhalación de humo es un acontecimiento habitual de emergencia que acontece en el curso de los incendios. Se podría analizar la formación sobre dicho tema en otros profesionales de otros parques de bomberos, ampliando la población a estudio a otros centros de Castilla y León o de otras comunidades autónomas españolas. Así pues, sería interesante reevaluar en un tiempo los conocimientos que disponen actualmente los profesionales incluidos en el estudio presentado, con objeto de comprobar si la formación perdura o es olvidada. También se considera práctico la realización de proyectos o seminarios comunes entre el personal sanitario de emergencias y el perteneciente al cuerpo de bomberos ya que en muchas ocasiones coinciden en las intervenciones y, todo aprendizaje llevado a cabo entre ambos propicia una mejor coordinación y, con ello, una respuesta favorable. Para finalizar, sería conveniente impartir los talleres del síndrome de inhalación de humo en incendios en las escuelas universitarias de enfermería para que los alumnos adquiriesen nuevos conocimientos, completando su formación desde el punto de vista de atención al paciente en el medio extrahospitalario.

# BIBLIOGRAFÍA

- 1) Riaño Arencibia MA, Peña Curó J. *Lesiones por inhalación*. Hospital Docente: Facultad 10 de Octubre. [internet]. [citado 2015 Enero 13]. p. 1-11. Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/urgencia/072 - lesiones por inhalaci%D3n.pdf>
- 2) Dueñas Laita A. Programa de formación: Asistencia integral a víctimas de incendios. Módulo I: *Generalidades del manejo práctico de las víctimas de incendios*. En:Merck. p. 7-16.
- 3) Corral Torres E. Programa de formación: Asistencia integral a víctimas de incendios. Módulo II :*Asistencia extrahospitalaria a las víctimas con síndrome de inhalación de humo*. En : Merck. p. 19-28.
- 4) Dueñas Laita A. Programa de formación continuada: Atención sanitaria inicial en emergencias por gases tóxicos.Módulo VIII: *Humo de incendios*. En:Adalia, editor.2013; Madrid. p. 3-12.
- 5) Dueñas Laita A. Programa de formación continuada: Atención sanitaria inicial en emergencias por gases tóxicos. Módulo IX: *Monóxido de carbono*. En Adalia, editor.2013; Madrid. p. 5-10.
- 6) Dueñas Laita A. Programa de formación continuada: Atención sanitaria inicial en emergencias por gases tóxicos. Módulo VII: *Gases irritantes*.En Adalia , editor.2013; Madrid. p. 5-9.
- 7) D.Jones A, L.Guidotti T, Brown J, Fischer M, C.Gaydos J, J.Thomas R, et al. Servicios de seguridad y de emergencia. [Internet]. [citado 2015 Febrero 5].p1-26. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/95.pdf>.
- 8) Servicio de publicaciones,gabinete técnico. Manual SEPEI de bomberos. *Curso de iniciación y reciclaje*.Diputación de Albacete. [Internet]; 2003.[citado 2014 Diciembre 18].p1-364. Disponible en: <http://www.dipualba.es/publicaciones/LibrosPapel/LibrosRed/Actuales/Libros/SEPEI.pdf>
- 9) Sociedades participantes representadas por: Sociedad Argentina de terapia intensiva, Sociedad Argentina de medicina hiperbárica y actividades subacuáticas, Asociación toxicológica Argentina, Asociación de broncoesofágica, Asociación de Medicina Respiratoria, Asociación Argentina de quemaduras, Sociedad Argentina de emergencias, Sociedad de patología de urgencia y emergentología, Sociedad Argentina de medicina y cirugía de trauma, Comité de trauma del capítulo Argentino del colegio Americano de cirujanos, Sociedad Bonarense de medicina crítica, trauma y desastres, Cátedra de medicina legal y deontología médica de la Universidad Nacional de Buenos Aires, Asociación de anestesia, analgesia y reanimación de Buenos Aires. Grupo de consenso científico para el asesoramiento, la evaluación y la respuesta médica en situaciones de victimas en masa. *Síndrome de lesión por inhalación de humo (SLIH)*. [Internet]; 2005 [citado 2015 Marzo 6].p.3-35. Disponible en: <http://www.sati.org.ar/files/trauma/2007-06-02-Documento-Final-2a-Parte-SLIH.pdf>

- 10) Dueñas Laita A, Burillo Putze G, Alonso JR, Bajo A, Climent B, Corral E, et al. *Bases del manejo clínico de la intoxicación por humo de incendios <Docohumo Madrid 2010>*. [Internet]; 2010 Diciembre. [citado 2014 Diciembre 26];34(9):[aprox 16p]. Disponible en **Scielo**:  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0210-56912010000900006&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0210-56912010000900006&script=sci_arttext)
- 11) *Castilla y León, la segunda región con más muertes por incendio en 2014*. ABC. [internet]; 2015 Enero 16. [citado 2015 Enero 16 ]. Disponible en:  
<http://www.abc.es/local-castilla-leon/20150116/abci-castilla-leon-segunda-region-201501161349.html>
- 12) Corral Torres E, Suárez Bustamante RM, Gómez Granizo E, Casado Flórez MI, Giménez Mediavilla JJ, de Elías Hernández R. *Hidroxocobalamina y niveles séricos de lactato en la sospecha de intoxicación por cianuro en el síndrome de inhalación de humos*.Emergencias:Revista de la sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias. [Internet]; 2010.[citado 2015 Marzo 15];22(1):9-14. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3132997>.
- 13) Corral Torres E, Suárez Bustamante RM, Gómez Granizo E, Casado Flórez MI, Giménez Mediavilla JJ, de Elías Hernández R.*Hidroxocobalamina y niveles séricos de lactato en la sospecha de intoxicación por cianuro en el síndrome de inhalación de humos*. Servicio Municipal de Urgencia y Rescate del Ayuntamiento de Madrid. SAMUR-Protección Civil,España. [Internet]; 2010.[citado 2015 Marzo 15];22(1):9-14. Disponible en:  
[http://www.semes.org/revista/vol22\\_1/4.pdf](http://www.semes.org/revista/vol22_1/4.pdf).
- 14) Juurlink DN, Buckley NA, Stanbrook MB, Isbister GK, Bennett M, McGuigan MA. *Oxígeno hiperbárico para la intoxicación con monóxido de carbono*. Revisión biblioteca Cochrane Plus.[Internet];2011 Abril 13.[citado 2015 Abril 8]. Disponible en **Cochrane**:  
<http://www.cochrane.org/es/CD002041/oxigeno-hiperbarico-para-la-intoxicacion-con-monoxido-de-carbono>.
- 15) Dueñas Laita A, Nogué Xarau S. Medicina clínica.*Intoxicación por el humo de los incendios: tratamiento antidótico a base de vitaminas*. [Internet]; 2000 Mayo 6. [citado 2015 Marzo 25];114(17):658-60. Disponible en:  
<http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-intoxicacion-por-el-humo-los-10097>.
- 16) Mir Ramos E, Azón López E, Hernández Pérez J. *Intoxicación por monóxido de carbono*. Ciber Revista. Revista científica de la sociedad Española de Enfermería de Urgencias y Emergencias (SEEUE). [Internet]; 2010 Julio.[citado 2015 Marzo 28];14(2):[aprox 5p].Disponible en:  
<http://www.enfermeriadeurgencias.com/ciber/julio2010/pagina8.html>
- 17) Houeto P, Hoffman J, Imbert M, Levillain P, Baud F. *Relation of blood cyanide to plasma cyanocobalamin concentration after a fixed dose of hydroxocobalamin in cyanide poisoning*. [Online]; 1995 Sept. [cited 2015 Abril 15]; 346(8975): 605-608. Disponible en **PubMed**:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7651005>

- 18) El Norte de Castilla. [internet];2013. [citado 2015 Marzo 2]. Disponible en:  
<http://www.elnortedecastilla.es/hemeroteca/>
- 19) ABC.[internet];2012.[citado 2015 Marzo 2]. Disponible en:  
<http://www.abc.es/archivo/archivo.asp>
- 20) EL PAIS. [internet]; 2012.[citado 2015 Marzo 2]. Disponible en:  
<http://elpais.com/archivo/>
- 21) Dueñas Laita A, Nogué S, Burillo G, Castrodeza J. *Disponibilidad en los hospitales españoles del antídoto hidroxocobalamina para intoxicados por humo*. Med Clí (Barc). [Internet]; 2008 Septiembre 13.[citado 2015 Marzo 13]; 131(8): 318-9. Disponible en:  
<http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-disponibilidad-los-hospitales-espanoles-del-13125790?referer=buscador>
- 22) Birky MM, Clarke FB. *Inhalation of toxic products from fires*. Bull N Y Acad Med. [Online]; 1981 Dec.[cited 2015 Febrero 10]; 57(10): 997-1013. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1805419/?page=1>
- 23) Baud FJ, Barriot P, Toffis V, Riou B, Vicaut E, Lecarpentier Y, et al. *Elevated blood cyanide concentrations in victims of smoke inhalation*. N Eng J Med. [Online]; 1991 Dec 19. [cited 2015 Febrero 10];325 (25):1761-6. Disponible en **Pubmed**:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1944484>
- 24) Borron SW, Baud FJ, Barriot P, Imbert M, Bismuth C. *Prospective study of hydroxocobalamin for acute cyanide poisoning in smoke inhalation*. Ann Emerg Med. [Online]; 2007 June. [cited 2015 Febrero 12];49 (6): 794-801. Disponible en:  
[http://www.annemergmed.com/article/S0196-0644\(07\)00217-X/pdf](http://www.annemergmed.com/article/S0196-0644(07)00217-X/pdf)
- 25) Borron SW, Stonerook M, Reid F. *Efficacy of hydroxocobalamin for the treatment of acute cyanide poisoning in adult beagle dogs*. Clin Toxicol (Phila). [Online]; 2006.[cited 2015 Febrero 12];44(1): 5-15. Disponible en **Pubmed**:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=Efficacy%5BTittle%5D%20AND%20hydroxocobalamin%5BTittle%5D%20AND%20treatment%5BTittle%5D%20AND%20acute%5BTittle%5D%20AND%20cyanide%5BTittle%5D%20AND%20poisoning%5BTittle%5D>
- 26) Borron SW, Arias JC, Bauer CR, Sanchez M, Fernández M, Jung I. *Hemodynamics after intraosseous administration of hydroxocobalamin or normal saline in a goat model*. Am J Emerg Med. [Online]; 2009 Nov.[cited 2015 Abril 6]; 27(9): 1065-71. **Disponible en Pubmed**:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hemodynamics+after+intraosseous+administration+of+hydroxocobalamin+or+normal+saline+in+a+goat+model>
- 27) López Letón S. *Los incendios en viviendas provocan 116 muertes en 2014*. EL PAÍS.[internet]; 2015 Enero 16. [citado 2015 Enero 16 ]. Disponible en:  
[http://economia.elpais.com/economia/2015/01/16/vivienda/1421409021\\_239686.html](http://economia.elpais.com/economia/2015/01/16/vivienda/1421409021_239686.html)



# ANEXOS

## ANEXO I: Ficha de variables sociodemográficas

### DATOS DE INTERÉS

Código

--	--	--	--

Centro: Eras

Canterac

Edad:

Sexo:

Años trabajados en el servicio:

Rango: Bombero  Cabo  Sargento  Suboficial  Conductor

### Formación en S.I.H.I

He buscado información Sobre el SIHI por mi cuenta en internet, libros...

He acudido a otro curso sobre el SIHI.

No he recibido ni tengo formación.

## ANEXO II: Cuestionario 1

1. El 80% de las muertes en incendios son producidas por:
  - a) Quemaduras en vía aérea superior.
  - b) Intoxicación por la inhalación de gases.
  - c) Precipitaciones por el hundimiento de las estructuras.
  
2. Usted se presenta a un incendio en una industria textil con características tales como la combustión a temperaturas aproximadas de 400°C de material principalmente de algodón y lana con un ambiente empobrecido de oxígeno, ¿qué gas se habrá liberado en mayor concentración?
  - a) Óxido de nitrógeno y vapor de agua.
  - b) Cianuro y monóxido de carbono.
  - c) Dióxido de carbono y cianuro.
  
3. La presencia de víctimas con manifestaciones tales como tos, ronquera, lagrimeo, enrojecimiento de la piel y quemaduras en las mucosas naso-bucal es propio de:
  - a) La inhalación de gases como el amoníaco, cloro y sulfuros.
  - b) El daño térmico, provocado por las altas temperaturas del humo.
  - c) La inhalación de cianuro o fosgeno
  
4. En una víctima de un incendio con la siguiente expresión clínica: cefalea, náuseas, proceso mental alterado e hipotensión es característica de:
  - a) Intoxicación por CO.
  - b) La inhalación de gases originados por la combustión de productos domésticos como detergentes o amoníaco.
  - c) Cuadro de ansiedad desatado en las víctimas.
  
5. Para confirmar la intoxicación por monóxido de carbono en una víctima de incendio se debe emplear:
  - a) cooxímetro
  - b) capnógrafo.
  - c) pulsioxímetro
  
6. En un paciente con sospecha de intoxicación por monóxido de carbono, aunque no presente síntomas se debe:
  - a) En cualquier caso solicitar atención sanitaria, con administración de oxígeno.
  - b) Recomendar vigilancia domiciliaria y al primer síntoma atención sanitaria.
  - c) Si no tiene síntomas, no hay peligro ni necesidad de ningún tipo de intervención.
  - d) Rápido traslado por cualquier medio al hospital.

7. El lactato en sangre es un parámetro que refleja:
- Intoxicación por gas cianuro.
  - Grado de deficiencia de oxígeno celular.
  - Ambas son correctas.
8. Ante una víctima que requiera de la administración de oxígeno como medida terapéutica en una intoxicación por gases asfixiantes:
- A. ¿Qué dispositivo de administración de oxígeno se debe de elegir?
- Mascarilla simple
  - Mascarilla con reservorio.
  - Mascarilla tipo Venturi.
- B. La bala de oxígeno que se dispone, con características de 1,8 Kg de carburos metálicos a 200 bares de presión, tiene una capacidad total de litros de oxígeno para administrar de :
- 400 L
  - 360 L
  - 850 L
- C. Si se pretende administrar altas concentraciones de oxígeno mediante un flujo de 12 lpm, la duración de la bala de oxígeno en función de su capacidad será de aproximadamente:
- 3 horas
  - 1 hora y 30 minutos
  - 30 minutos.
9. Entre los siguientes niveles de lactato en sangre, ¿Qué concentración indica la existencia de toxicidad?
- 3 mmol/ L
  - 7 mmol/L
  - 7.5 mmol/ L
10. Cree que su conocimiento actual en la atención de personas afectadas por el Síndrome de Inhalación de humos de Incendio son:

Malo

Regular

Bueno



## ANEXO III: Cuestionario 2

1. ¿Le parece útil el taller realizado para su actividad profesional?

Sí  No  No sabe

2. ¿Cree haber aprendido habilidades y conductas ante esta situación de emergencia?

Indique cuales

3. Usted se presenta a un incendio en una industria textil con características tales como la combustión a temperaturas aproximadas de 400°C de material principalmente de algodón y lana con un ambiente empobrecido de oxígeno, ¿qué gas se habrá liberado en mayor concentración?

- a) Óxido de nitrógeno y vapor de agua.
- b) Cianuro y monóxido de carbono.
- c) Dióxido de carbono y cianuro.

4. La presencia de víctimas con manifestaciones tales como tos, ronquera, lagrimeo, enrojecimiento de la piel y quemaduras en las mucosas naso-bucal es propio de:

- a) La inhalación de gases como el amoníaco, cloro y sulfuros.
- b) El daño térmico, provocado por las altas temperaturas del humo.
- c) La inhalación de cianuro o fosgeno

5. En una víctima de un incendio con la siguiente expresión clínica: cefalea, náuseas, proceso mental alterado e hipotensión es característica de:

- a) Intoxicación por CO.
- b) La inhalación de gases originados por la combustión de productos domésticos como detergentes o amoníaco.
- c) Cuadro de ansiedad desatado en las víctimas.

6. Para confirmar la intoxicación por monóxido de carbono en una víctima de incendio se debe emplear:

- a) cooxímetro
- b) capnógrafo.
- c) pulsioxímetro

7. En un paciente con sospecha de intoxicación por monóxido de carbono, aunque no presente síntomas se debe:

- a) En cualquier caso solicitar atención sanitaria, con administración de oxígeno.
- b) Recomendar vigilancia domiciliaria y al primer síntoma atención sanitaria.
- c) Si no tiene síntomas, no hay peligro ni necesidad de ningún tipo de intervención.
- d) Rápido traslado por cualquier medio al hospital.

8. El lactato en sangre es un parámetro que refleja:
- Intoxicación por gas cianuro.
  - Grado de deficiencia de oxígeno a nivel celular.
  - Ambas son correctas.
9. Ante una víctima que requiera de la administración de oxígeno como medida terapéutica en una intoxicación por gases asfixiantes:
- A. ¿Qué dispositivo de administración de oxígeno se debe de elegir?
- Mascarilla simple
  - Mascarilla con reservorio.
  - Mascarilla tipo Venturi.
- B. La bala de oxígeno que se dispone, con características de 1,8 Kg de carburos metálicos a 200 bares de presión, tiene una capacidad total de litros de oxígeno para administrar de :
- 400 L
  - 360 L
  - 850 L
- C. Si se pretende administrar altas concentraciones de oxígeno mediante un flujo de 12 lpm, la duración de la bala de oxígeno en función de su capacidad será de aproximadamente:
- 3 horas
  - 1 hora y 30 minutos
  - 30 minutos.
10. Entre los siguientes niveles de lactato en sangre, ¿Qué concentración ya es considerada tóxica y requiere de asistencia urgente?
- 3 mmol/ L
  - 7 mmol/L
  - 7.5 mmol/ L
11. ¿Cree necesario llevar en su equipamiento el cooxímetro, el medidor de lactato y una bombona de mayor capacidad?


¿Por qué?                      Sí                                            No     

12. ¿Usted considera que mejoraría la calidad de la asistencia en los pacientes con S.I.H.I tras la formación adquirida y la utilización de los nuevos dispositivos que se les ha expuesto?


   Sí                                            No

# ANEXO IV: Presentación Power Point para los talleres

## SÍNDROME DE INHALACIÓN DE HUMO EN INCENDIOS



**Carlos Escudero**  
**Natalia Gutiérrez**  
**Elena Merino**



Los incendios → importante *morbimortalidad*  
> 80% de las muertes producidas por inhalación de humo.

En 2014, 116 fallecidos en incendios de viviendas, según TECNIFUEGO-AESPI ↑11,5%

OCTUBRE-ENERO ATENDIDOS 130 INTOXICADOS ↑47,7%

**CAUSAS:**

- Aparatos productores de calor, mala ventilación
- Deficiente sistema eléctrico
- Cigarros mal apagados

**CyL mayor índice de víctimas mortales**  
(4,7 fallecidos por cada millón) en 2014 después de Murcia.

**Octubre 2014 –Febrero 2015 : 6 fallecidos**

- ✓ Fallece mujer en Peñaranda tras grave incendio 30-1-2015 (Salamanca)
- ✓ Mueren dos vecinos de Portillo intoxicados por la mala combustión de una estufa de leña (Valladolid) 19-12-2014
- ✓ Anciana fallece por intoxicación de CO en Zamora (31-12-2014)
- ✓ Mujer asfixiada por un incendio en Segovia (1-1-2015)

Una chispa de una chimenea causa probable del drama en la casa rural de Burgos, murieron seis personas asfixiadas y cinco víctimas de la intoxicación. 22/02/2014

### HUMO DE LOS INCENDIOS

Aire caliente, partículas carbonáceas (hollín) y gases tóxicos.

**GASES TÓXICOS IRRITANTES VIA AÉREA Y MUCOSAS**

- Acroleína
- Amoníaco
- Oxidos nitrosos
- Cloro y derivados
- Flúor y derivados
- Azufre y derivados
- Formaldehído- Aldehídos

*(Alta solubilidad y capacidad irritativa)*

**GASES TÓXICOS ASFIXIANTES**

- Dióxido de carbono
- CO
- Cianuro (CN)

↓ O<sub>2</sub> en los tejidos

➢ Fosgeno

Material Involucrado	Producto Tóxico	% Mortal	Clinica	Tratamiento
Acrílicos	Acroleína	10 ppm	Irritante directo Vía Aérea Dafía mucosa Edema pulmón Latencia 24H	No tiene antídoto específico. Aporte de O <sub>2</sub> Corticoides si Neumonitis RCP
	Monóxido Carbono CO	0,5 % a 1% en 5' <span style="color: red;">†</span>	Toxico sistémico nauseas, vómitos cefalea, confusión Arritmias, taquipnea, edema pulmonar, coma, convulsión	O <sub>2</sub> al 100%. Cámara hiperbárica en pacientes con pérdida de conocimiento u otros trastornos neuropsiquiátricos
	Dióxido de Carbono CO <sub>2</sub>		↑ F. Respiratoria = ↑ Absorción otros gases tóxicos	No antídotos específicos. Soporte cardiorespiratorio

Material Involucrado	Producto Tóxico	% Mortal	Clinica	Tratamiento
Algodón Lana celulosa tejidos, madera	Dióxido Nitrógeno NO <sub>2</sub>		Irritante directo altamente corrosivo disnea, tos, edema, coma, †	Descontaminación Cutánea Ocular O <sub>2</sub> al 100% Latencia de 6 a 24 H
Madera papel algodón	Aldehído		Irritante directo Edema Pulmonar	
Muebles Melamina	Formol- Aldehído	+ 30 ppm	Irritante directo, ojos Edema Pulmón, acidosis Latencia 12 H	No antídotos específicos.
Lana Seda Nailon	Amoníaco NH <sub>3</sub>	+ 300 ppm	Irritante, Vía A, ojos quemaduras Vía A laringoespasmo, edema P convulsiones, coma y †	

Material Involucrado	Producto Tóxico	% Mortal	Clinica	Tratamiento
Alfombras poliamida	Cianuro	+50 ppm	Tóxico sistémico Absorción cutánea rápida altas temperaturas.	Hidroxibobalamina
Resinas Derivados: Petróleo Aluminio Pesticidas	Fluoruro Hidrogeno		Contacto con agua HF Irritante, Neumonitis.	
Poliéster Ropa	Cianuro CO			
Poliuretano	Cianuro CO Amoníaco			

Material Involucrado	Producto Tóxico	% Mortal	Clinica	Tratamiento
PVC	HCL	100 ppm	Con H <sub>2</sub> O alveolar corrosivo edema pulmón Irritante directo ocular arritmia Ventricular.	Descontaminación: Ojos y piel O <sub>2</sub> al 100% Observación Latencia 6-48 horas
	Cianuro Benceno			
Instalaciones eléctricas, Aislamientos de cables	Fosgeno COCl <sub>2</sub>		Irritante directo que se desdobra a HCl y CO. Periodo de latencia 6 a 24hs de patología pulmonar.	

Material involucrado	Producto o Tóxico	% Mortal	Clínica	Tratamiento
GOMAS CAUCHO	DIOXIDO DE AZUFRE		Irritante directo sobre piel, ojos, pulmón	
	ACIDO SULFÍ-HÍDRICO	800 ppm	Concentraciones bajas irritación ocular y respiratoria alta. Concentraciones altas edema pulmonar, convulsiones, coma, IAM, arritmias, muerte	Descontaminación: cutánea y Ocular O2 al 100%.

### GASES TÓXICOS ASFIXIANTES I

#### MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

☐ Combustión incompleta, poca ventilación, T° < 400° de compuestos orgánicos: carbón, madera, papel, lana, algodón, aceite, gasolina,...



- Calentadores de agua y calefacciones (70% propano)
- Butano, gas natural
- Braseros, estufas (leña, gas...)



➔ Mayor afinidad por la hemoglobina (x200) que el O2  
HbCO (carboxihemoglobina) ↓ transporte de O2

### GASES TÓXICOS ASFIXIANTES II

#### CIANURO (CN)

- Naturales**
- madera, papel
  - lana, seda
  - algodón
  - caucho
  - tabaco

Combustión T° > 600° de compuestos nitrogenados

- Sintéticos**
- poliamida
  - poliuretano
  - nylon
  - resinas
  - plásticos

➔ Bloqueo de la utilización de O2 celular (mitocondrias)  
➔ O2 en los tejidos

### SÍNDROME DE INHALACIÓN DE HUMO EN INCENDIOS S.I.H.I



➔ Tratamiento precoz y medidas específicas

➔ Evitar consecuencias fatales

TOXICIDAD GASES (CO/CN)  
DAÑO TÉRMICO

- ☐ Lugar del incidente (abierto, cerrado)
- ☐ Tiempo y duración de exposición
- ☐ Sintomatología según el gas inhalado



### EXPRESIÓN CLÍNICA GASES IRRITANTES



#### Alteraciones respiratorias

- ☐ Lagrimeo
- ☐ Rinorrea
- ☐ Eritema cutáneo
- ☐ Quemaduras
- ☐ Dolor de garganta
- ☐ Tos
- ☐ Ronquera
- ☐ Disnea

- ☐ Broncoespasmo
- ☐ Edema de laringe/glotis (obstrucción, estridor laringeo)
- ☐ Insuficiencia respiratoria aguda
- ☐ Daño pulmonar ➔ **HOLLÍN**
- ☐ PCR

### EXPRESIÓN CLÍNICA GASES ASFIXIANTES



#### Alteraciones neurológicas

- ☐ Cefaleas, vértigos
- ☐ Confusión
- ☐ Convulsiones, coma

#### Alteraciones digestivas

- ☐ Náuseas, vómitos



#### Alteraciones cardiovasculares

- ☐ Taquicardia, arritmias
- ☐ Hipotensión
- ☐ SCA (ángor, infarto)
- ☐ PCR, muerte



### DIAGNÓSTICO GRADO DE INTOXICACIÓN

[ ] monóxido de carbono (CO) en sangre

[ ] CN en sangre niveles ácido láctico



### EQUIPAMIENTO I

#### Pulsioxímetro

No fiable en intoxicaciones por CO, la carboxihemoglobina absorbe una longitud de onda similar ➔ saturación irreal

#### Capnometría

Eficacia de la ventilación alveolar a partir de la [ ] de CO2 al final de cada ciclo respiratorio. No indica intoxicación.



### EQUIPAMIENTO II

#### Cooximetro

Utiliza cuatro o más longitudes de onda, absorberá y diferenciará la luz tanto de las hemoglobinas funcionantes (Hb O<sub>2</sub>), como de las no funcionantes (HbCO).

#### Monitorización específica de la intoxicación por CO



CoHB	Signos y síntomas Intoxicados por CO
<10%	Asintomático
10-20%	Cefalea, mareo, disnea mínimo esfuerzo, dolor abdominal y náuseas.
20-30%	Cefalea pulsátil, mareo, arritmia, síncope, fatiga, vómitos
30-40 %	Cefalea severa, vértigo, confusión mental, debilidad en miembros y proceso mental alterado
40-50%	Taquicardia, taquipnea, hipotensión, convulsiones, depresión respiratoria
50-60%	Fallo respiratorio, convulsiones, coma
>60%	PCR, muerte

### EQUIPAMIENTO III

#### Oxigenoterapia

Administración de [ ] O<sub>2</sub> > 21% con fin de prevenir o solucionar la deficiencia de O<sub>2</sub> tisular



FUENTE DE O<sub>2</sub>



MANÓMETRO-MANORREDUCTOR



FLUJÓMETRO

HUMIDIFICADOR

### SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL OXÍGENO I

#### BAJO FLUJO

FiO<sub>2</sub> alcanzada variable según patrón respiratorio y flujo de O<sub>2</sub>

#### Cánula nasal



#### Mascarilla facial simple



#### Mascarilla con reservorio

- Bolsa reservorio → O<sub>2</sub> /100%.
- Siempre inflada, flujos 8-15 lpm.
- 3 válvulas unidireccionales: Impide la recirculación del aire espirado a la bolsa y la inhalación del aire ambiente



### SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL OXÍGENO II

#### ALTO FLUJO

Se administra [ ] O<sub>2</sub> (24- 50%) exactas a un flujo constante. No depende del patrón respiratorio del paciente.

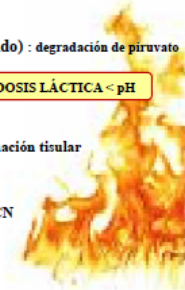
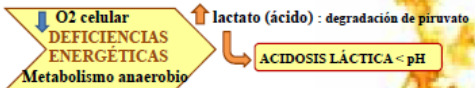
#### Mascarilla Venturi / Ventimask

TASA FLUJO MASCARILLA VENTURI	FiO <sub>2</sub>
6 lpm	28%
8 lpm	35%
12 lpm	40%
15 lpm	50%



### EQUIPAMIENTO IV

#### Medidor portátil de lactato



### EQUIPAMIENTO IV

**Punción capilar:** pulpejo del dedo de la mano, lóbulo de la oreja.

#### FALSAS CIFRAS

Ejercicio previo, uso de torniquete, llanto intenso, agitación, sudor...



[ CN ] normal en sangre	< 20 µg/l	< 5 mmol/l
[ CN ] tóxica	30 µg/l	7,5 mmol/l lactato
[ CN ] tóxica grave	40 µg/l	10 mmol/l lactato
[ CN ] letal	> 115 µg/l	> 20 mmol/l lactato

### TRATAMIENTO DEL SÍNDROME

#### Soporte respiratorio

Gases tóxicos	Dispositivo
Asfixiantes CO/ CN	FiO <sub>2</sub> 100 % Mascarilla con reservorio
Irritantes vía aérea	Iniciar FiO <sub>2</sub> 50 % Mascarilla Venturi



En pacientes alta [ ] HbCO, CN

→ Combatir hipoxia





Capacidad	2/lpm	4/lpm	6/lpm	8/lpm	10/lpm	12/lpm	15/lpm
360 litros	3 h	1,5 h	1 h	45 min	36 min	30 min	24 min

**Manejo vía aérea** riesgo obstrucción  
eritema facial, restos de hollín en vía aérea,  
quemadura nasal, lugares cerrados.



# RCP

Ver, oír, sentir respiración  
Comprobar pulso



Si  
No : Reanimación 30x2 durante 2 min



### CLASIFICACIÓN VÍCTIMAS S.I.H.I

Paciente leve	Manejo del paciente
<ul style="list-style-type: none"> <li>Escasa exposición</li> <li>Asintomáticos ó leves síntomas respiratorios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oxigenoterapia en la valoración. Alta in situ</li> </ul>
Paciente moderado	Manejo del paciente
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta probabilidad de exposición</li> <li>Clinica leve respiratoria y neurológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oxigenoterapia alto flujo HbCO 10-20 % mínimos niveles de lactato.</li> </ul>

Paciente grave	Manejo del paciente
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta exposición HbCO 30-40 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oxigenoterapia 100%</li> <li>Antidoto acidosis .</li> </ul>
Paciente critico	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Clinica severa, quemaduras HbCO &gt; 50 %</li> </ul>	
Manejo del paciente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aislar vía aérea</li> <li>Tratar complicaciones</li> </ul>

### El servicio de emergencias sanitarias...

#### Soporte hemodinámico/ circulatorio

- Perfundir líquidos
- Corregir acidosis a través de niveles de lactato.



**HIDROXIBOLAMINA**  
(Cyanokit®, 2,5 g envase) a dosis de 5 g en 15 min, en los niños dosis de (70 mg/ E.g)



Antidoto CN, se adhiere a los grupos OH de la vitamina Cianobolamina (tóxica)



## ANEXO V: Material de apoyo

MEDIDOR DE LACTATO EN SANGRE	
[CN] Normal en sangre	< 5 mmosl/l lactato
[CN] Tóxica	7,5 mmosl/l lactato
[CN] Tóxica grave	10 mmosl/l lactato
[CN] Letal	> 20mmosl/l lactato

TRATAMIENTO	OXIGENOTERAPIA
Gases tóxicos inhalados	Dispositivo de oxigenoterapia Tipo de Mascarilla y concentración
Asfixiantes CO (monóxido de carbono) CNH (ácido cianhídrico, <b>cianuro</b> )	Administrar O2 100 % Mascarilla con reservorio
Irritantes vía aérea	Administrar O2 50 % Mascarilla Venturi

CoHB		Signos y síntomas Intoxicados por CO
Leve	<10%	Asintomático
Leve	10-20%	Cefalea, mareo, disnea mínimo esfuerzo, dolor abdominal y nauseas.
Leve	20-30%	Cefalea pulsátil, mareo, amitmia, síncope, fatiga, vómitos
Moderada	30-40 %	Cefalea severa, vértigo, confusión mental, debilidad en miembros y proceso mental alterado
Grave	40-50%	Taquicardia, taquipnea, hipotensión, convulsiones, depresión respiratoria
Grave	50-60%	Fallo respiratorio, convulsiones, coma
Grave	>60%	PCR, muerte

