

ESPUMAS

TIPOS, CARACTERISTICAS Y CONCEPTOS DE APLICACIÓN

Por años la espuma ha sido utilizada como medio de extinción de incendios de líquidos inflamables.

Sirve primordialmente para proporcionar una capa exenta de aire que impida que los vapores volátiles inflamables se mezclen con el aire o con el oxígeno. Para conseguir eso, la espuma tiene que poder desplazarse libremente por encima del combustible derramado, resistir la disgregación debida al viento o por estar expuesta al calor y las llamas. La propiedad que tenga de retener el agua determina su resistencia a la exposición térmica y proporciona enfriamiento limitado a todo lugar al que se adhiera.

A diferencia de otros agentes de extinción tales como agua pura, polvos químicos secos, CO_2 , etc., una espuma acuosa estable puede extinguir el fuego en un líquido inflamable combinando mecanismos de enfriamiento y sofocación, y separando la fuente de llama / ignición de la superficie de los productos. Ella puede también evitar la reignición por un largo periodo de tiempo.

El agua, comparada con un combustible hidrocarburo standard, es más pesada que la mayoría de esos líquidos y si se aplica directamente sobre ellos, se sumergirá y tendrá poco o ningún efecto extintor o de supresión de vapor. Asimismo, si el combustible se calienta por encima de los 100°C , el agua herviría por debajo de éste expulsándolo fuera del recipiente y en consecuencia, extendiendo el incendio.

Por esta razón, la espuma es el agente de extinción primario utilizado en todas aquellas zonas potenciales peligrosas o en aquellas áreas en donde se transporta, procesa, almacena o se usan líquidos inflamables como fuente de energía, y es parte también del arsenal de medios a que recurren los bomberos para el control de siniestros.

BREVE HISTORIA DE LA UTILIZACIÓN DE ESPUMA PARA LA SOFOCACIÓN DE INCENDIOS

Todos sabemos los inconvenientes que acarrea extinguir un fuego en especial aquellos que por la naturaleza del combustible no es adecuado el empleo de agua para sofocarlo eficazmente.

Circunstancia por la cual el hombre con el correr del tiempo y el avance ininterrumpido de la creación de nuevos elementos (que por su constitución atómico – molecular los hacen sumamente combustibles), se vio en la necesidad de obtener nuevos agentes extintores que pudieran contrarrestar lo más satisfactoriamente posible la acción destructiva de estos elementos descubiertos.

Hallándose en la actualidad una serie indefinida de materiales que por sus propiedades, demostraron poseer actitudes especiales para sofocar siniestros de índole igneológicos; siendo los más utilizados en la práctica: el agua, los polvos químicos, los gases sofocantes y las espumas.

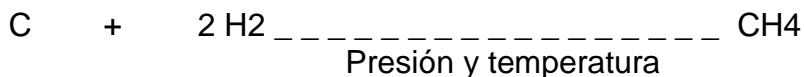
Agente extintor que ofrece un campo increíblemente amplio de utilización y, que además resulta ser un medio sumamente adecuado para la extinción de incendios declarados en aeronaves, por ser un método de accionamiento rápido y seguro, fácil de transportar y de bajo costo operativo.

Las espumas mecánicas expansivas (aquéllas formadas por agitación mecánica de aire en una solución espumógena), se comenzaron a utilizar en la lucha contra los procesos ígneos declarados en minas carboníferas.

Sitios donde, por determinadas condiciones de presión, temperatura y humedad a la que está sometido el carbón, hacen que su constituyente básico (el elemento químico carbono: “C”), reaccione químicamente con el hidrógeno, que forma parte de los vapores de agua (humedad) en esas extremas condiciones, formando un gas que, combinado con el aire en determinada relación tiene características explosivos inflamables.

El gas que se forma en esta reacción entre el carbono y el hidrógeno se llama metano gas grisú o gas de los pantanos (ya que también se forma por descomposición de la materia orgánica que se halla en esos lugares), responde a la fórmula química CH₄.

La reacción que la da origen es:



Entonces al formarse la mezcla exacta de aire / metano y reaccionar con la llama de los faroles, que eran usados para la iluminación de la zona de trabajo, provocaba procesos combustivos y explosiones, lo que representaba una difícil situación para combatir el fuego producido, debido al pequeño espacio que ofrecía una mina subterránea para transportar elementos extintores, por lo que hizo necesario la utilización de modernas técnicas para sofocar fuegos provocados en lugares confinados y de poco acceso como las minas carboníferas. Fue en la Ciudad de Boston EE.UU., en el año 1938 donde comenzó a aplicarse el sistema, que permitían mediante el uso de la espuma mecánica expansiva, la extinción por sofocación y enfriamiento de los distintos materiales combustionados.

A raíz de lo cual se extendió el uso de la espuma mecánica con gran efectividad en lugares confinados como ser: subsuelos, sótanos bodegas, y todos aquellos sitios en donde las condiciones de espacio, temperatura y concentración de gases tóxicos implicaba serios riesgos para el personal de Bomberos.

DEFINICIONES Y TERMINOLOGIA

Antes de pasar específicamente a tratar los distintos tipos de espumas, hay una cierta terminología asociada con ellas que debe ser tenida en cuenta para aclarar conceptos y homogeneizar el modo en que nos expresamos respecto de aquellas:

AEROESPUMA: Espuma producida por la agitación física de una solución de agua con agente espumante y aire. Denominada también espuma mecánica.

AFFF: Abreviatura de **AQUEOUS FILM FORMER FOAM** ó **ESPUMA FORMADORA DE PELICULA ACUOSA**.

AFFF-POLAR: Término sinónimo de **AR-AFFF**, ver esta denominación y **SOLVENTE POLAR**.

AGENTE HUMIDIFICADOR: Producto químico que cuando es agregado al agua reduce su tensión superficial y hace que los materiales sean alcanzados y penetrados en forma más eficiente. Un agente humidificador puede no ser un concentrado espumante.

AGENTE SUPERFICIAL ACTIVO: (SULFACTANTE) Químico que reduce la tensión superficial de un líquido.

AR-AFFF: Abreviatura de **ALCOHOL RESISTANT AQUEOUS FILM FORMER FOAM** ó **ESPUMA FORMADORA DE PELICULA ACUOSA**.

ARC: Abreviatura de **ALCOHOL RESISTANT CONCENTRATE**, o sea **“CONCENTRADO RESISTENTE AL ALCOHOL”**, incluye todos los concentrados que tienen esa propiedad.

BIODEGRADACION: Descomposición por la acción microbiana de agentes detergentes sintéticos o basados en proteínas.

BOIL-OVER: Término que significa conceptualmente **“SOBREHERVIDO”**. Ver **“BORBOTAR”**.

C.A.F.S.: Abreviatura de **COMPRESSED AIR FOAM SYSTEM** ó **SISTEMA DE ESPUMA POR AIRE COMPRIMIDO**. Sigla que se emplea para definir sistemas de alta energía de suministro de espuma constituidos por un compresor de aire

(o una fuente de aire comprimido), una bomba de agua (o agua a presión) y un equipo de inyección de concentrado espumante.

COEFICIENTE DE DRENAJE: Es la forma de definir una de las cualidades de la espuma terminada, considerando qué cantidad de la solución de espuma drenará de la masa de espuma expandida, o cuanto tarda en drenar el 25% de la solución proveniente de la espuma. Frecuentemente se le llama cuarto de vida o tiempo de drenaje del 25%. Una espuma que tiene un tiempo rápido de drenado es normalmente muy fluida. Las espumas con tiempo superiores son menos móviles y fluidas.

COMPATIBILIDAD: Capacidad o no de los agentes extintores para ser mezclados o usados simultáneamente.

CONCENTRACION: Cantidad de concentrado espumante en una cantidad dada de solución espumante. El tipo de espuma a utilizarse y la forma en que se aplicará determinan la concentración a que debe ser integrado el concentrado, y ello depende también de las especificaciones particulares de cada producto signadas por el fabricante. En general, las espumas Clase B deben ser mezcladas en proporciones de entre el 1% y el 6%, y las espumas Clase A deben ser mezcladas en proporciones de entre el 0,01 % y el 1 %. Como se verá más adelante, algunos concentrados sirven para varios objetivos y aplicaciones, pudiendo variar la concentración en que se los mezclará de acuerdo al tipo de fuego, a la naturaleza del combustible o a la maniobra de que se trate.

CUARTO DE VIDA: Igual a tiempo de drenado, es el tiempo para que un cuarto del total de la solución líquida drene de la espuma terminada. Referirse también al 25% del tiempo de drenado.

EDUCTOR: Dispositivo proporcionador que se utiliza intercalado en el paso del agua para suscitar un efecto venturi e incorporar el concentrado en la línea. Es uno de los tipos de dosificador.

ESPUMA: Capa homogénea obtenida de la mezcla de agua, concentrado espumante y aire o gas inerte usando energía. La espuma para combate de incendio es una masa estable de burbujas de aire que tiene densidad inferior al aceite, gasolina o agua. La espuma está compuesta por tres ingredientes: agua, concentrado espumante y aire. Cuando se mezclan éstos ingredientes en la proporción correcta, se forma una capa homogénea de espuma.

ESPUMA CLASE A: Espuma lograda a base de concentrados de este tipo y destinada al ataque y/o control de fuegos de esa clase.

ESPUMA CLASE B: Espuma lograda a base de concentrados de este tipo. Este término comprende todos los concentrados espumantes y/o espumas destinadas o aptas para el combate y control de líquidos inflamables.

ESPUMA DE BAJA EXPANSION: Es aquella que, después de mezclada y aireada, se expande en una proporción de entre 2 a 1 y 15 a 1.

ESPUMA DE MEDIA EXPANSION: Es aquella que, después de mezclada y aireada, se expande en una proporción de entre 50 a 1 y 200 a 1.

ESPUMA DE ALTA EXPANSION: Es aquella que, después de mezclada y aireada, se expande en una proporción por encima de 200 a 1.

ESPUMA DE FLUOROPROTEINA: Espuma lograda a base de un concentrado espumante compuesto de proteína polimerizada y agentes activos superficiales fluorados.

ESPUMA DE FLUOROPROTEINA FORMADORA DE PELICULA ACUOSA: Denominada **FFFP**. Espuma lograda a base de un concentrado espumante compuesto por proteína y agentes activos superficiales fluorados formadores de película, los cuales le dan capacidad al concentrado de formar una película acuosa sobre la superficie del líquido inflamable, confiriéndole a la capa de espuma un aislante con respecto al combustible.

ESPUMA DE FLUOROPROTEINA FORMADORA DE PELICULA ACUOSA RESISTENTE AL ALCOHOL: Denominada **AR-FFFP**. Idem **FFFP** pero con el agregado de sustancias que la aíslan del alcohol o solventes polares impidiendo su desintegración.

ESPUMA FORMADORA DE PELICULA ACUOSA: Denominada **AFFF**. Espuma que trabaja con una película polimérica que se extiende fuera del manto extinguiendo el fuego y sellando el combustible.

ESPUMAS MECANICAS: Son aquellas que se forman mediante la agitación de un flujo de aire dentro de una solución espumante.

ESPUMA POLAR: Otra forma de denominar corrientemente a la **AFFF**. Ver **AFFF**, **AR-AFFF** y **SOLVENTES POLARES**.

ESPUMA PROTEINICA: Espuma lograda a base de compuestos de Proteínas.

ESPUMAS QUIMICAS: Son aquellas en las que el gas que llena las burbujas surge de la reacción de compuestos que son anexados al agua.

ESPUMA SINTETICA: Espuma lograda con concentrados sintéticos (detergentes) generalmente destinadas a expansiones tipo media/alta expansión.

ESTABILIDAD: Capacidad relativa de la espuma terminada de resistir al colapso espontáneo o ruptura debido a factores externos como calor, reacción química, agitación mecánica o factores climáticos.

INDICE DE EXPANSION: Es la proporción en la cual se expande una cantidad dada de solución de espuma al constituirse en espuma terminada. Ejemplo: una proporción de 5 a 1 significa que un galón de solución de espuma llenará un envase de 5 galones con espuma expandida, después de ser aireada.

FFFP: Abreviatura de **FILM FORMER FLUOR PROTEIN** ó **FLUORPROTEINA DE PELICULA ACUOSA**.

FLUOROCARBONO: Compuesto orgánico inerte en el cual el Flúor reemplaza al hidrogeno.

HIDROFOBO: Que repele el agua (propiedad de no mezclarse con el agua).

HIDROFILICO: Que se une al agua (propiedad de mezclarse con el agua).

LT: Abreviatura de **LOW TEMPERATURE** ó **BAJA TEMPERATURA**. Los concentrados modernos se presentan (opcionalmente) con agregados para bajar su punto de congelamiento y hacerlos aptos para ser almacenados en sitios de muy baja temperatura. Así, dependiendo de la marca del producto, delante de la sigla que lo identifica se leerá “ **LT-** ”, lo que significa que ese concentrado es resistente o apto para bajas temperaturas. Ejemplo: **LT-AR-AFFF / LT-FFFP**, etc.

MEMBRANA POLIMERICA: Capa plástica delgada y durable formada en la superficie de un solvente protegiendo la espuma de la destrucción por parte del combustible.

OLEOFOBICO: Que repele el aceite (capacidad de no mezclarse con gasolina, aceites o productos similares)

PATRON DE ROCIADO: Patrón producido por un flujo divergente de espuma totalmente formada. Varía con la presión en la lanza y con el ajuste del dispositivo proporcionador.

PRESION ESTATICA: Presión existente en una línea cuando no hay flujo. Puede ser considerablemente más alta que la presión residual.

PRESION RESIDUAL: Presión existente en una línea con un flujo específico (o lo opuesto a la presión estática)

PROPORCIONADOR: Dispositivo en el cual el agua y el concentrado espumante son mezclados proporcionalmente para formar un solución espumante.

PROPORCIONADOR EN LINEA: Proporcionador apto para ser colocado en alguna parte de una línea de agua para generar la succión de concentrado.

PROPORCIONADOR FIJO: Dispositivo instalado en forma fija en un establecimiento ó componente fijo del sistema de extinción de una Unidad de Incendios.

PROTEINA: Compuesto nitrogenado complejo derivado de fuentes vegetales y animales. Los productos de proteína hidrolizados dan a la espuma

propiedades de estabilidad, cohesión, adhesividad y resistencia al calor excepcionales.

PUNTO DE IGNICION: Temperatura a la cual un líquido inflamable entra en combustión.

PUNTO DE INFLAMACION: Temperatura a la cual un líquido inflamable libera suficiente vapor como para inflamarse.

REINFLAMACION: reignición de un líquido inflamable a presión y temperaturas ordinarias.

RELACION DE EXPANSION: Relación entre el volumen de espuma formada y el volumen de la solución empleada para generarla. Ejemplo: Una relación de expansión de 8:1 quiere decir que 800 litros de espuma terminada fueron creados con 100 litros de solución espumante. La relación de expansión depende del uso de los distintos tipos de dispositivos aspirantes, y del suministro a baja o alta energía.

RESISTENCIA: Capacidad que tiene la espuma a resistir los embates de las llamas como ocurre en incendios parcialmente extinguidos o en una protección a la exposición en una espuma clase A.

SOLUBILIDAD: Capacidad de una sustancia de mezclarse o disolverse fácilmente en un líquido.

SOLVENTE POLAR: Cualquier líquido inflamable miscible con agua y que ataca las espumas comunes al absorber el agua. Por ejemplo: Esteres, éteres, aldehídos y acetonas.

SUMERSION: (INMERSION) Hundimiento de la espuma debajo de la superficie del líquido en combustión. Generalmente produce una ruptura parcial de la estructura de la espuma y por ende del recubrimiento de ésta por el líquido combustible.

SUPRESOR: Agente usado para extinguir llamas mediante la aplicación directa sobre el combustible.

TEMPERATURA MINIMA DE OPERACION: Temperatura mínima a la cual el concentrado espumante se proporcionará con dispositivos tipo venturi de acuerdo con los requerimientos UL/USDA/USFS, y que se encuentra dentro de las especificaciones signadas por el fabricante.

VENTURI: Efecto logrado por un dispositivo que estrecha una tubería para incrementar la velocidad del agua produciéndose la aspiración de otro fluido. Dentro del tema que tratamos, casi todos los aspiradores son por este sistema para incorporar concentrado al agua y formar solución espumante y luego para incorporar aire a esta solución espumante.

VISCOSIDAD: Grado de fluidez de la espuma. Se trata de la capacidad de la espuma para esparcirse o adherirse.

GENERALIDADES Y CARACTERÍSTICAS

Las espumas contra incendios consisten en una masa de burbujas rellenas de gas a partir de soluciones acuosas de agentes espumantes de distintas fórmulas.

Su concreción se logra mediante un flujo de agua al que se le adiciona el Concentrado Espumante, formándose la Solución Espumante. A esta Solución Espumante, se le adiciona Aire, obteniéndose Espuma. Revisemos:

AGUA + CONCENTRADO ESPUMANTE = SOLUCION DE ESPUMA

SOLUCION DE ESPUMA + AIRE = ESPUMA TERMINADA

DOSIFICACIÓN CORRECTA DEL CONCENTRADO ESPUMANTE:

La cantidad correcta normalmente esta indicada en el envase o tambor de concentrado. El recipiente mostrará normalmente junto a las siglas o descripción de la naturaleza del producto, una cifra porcentual o combinación de cifras.

Las cifras normalmente mostradas son 1%, 3% ó 6% , o una combinación de 3% y 6%, o más combinaciones, dependiendo -como se adelantara- del producto y de la marca.

Si el recipiente indica 1%, quiere decir que por cada 100 litros de solución requeridos, se debe usar 1 litro de concentrado espumante con 99 litros de agua, y si el recipiente indica 3%, quiere decir que por cada 100 litros de solución requeridos, se deben usar 3 litros de concentrado espumante con 97 litros de agua. Si se indica 6%, querrá decir que se tienen que mezclar 6 litros de concentrado espumante con 94 litros de agua para tener 100 litros de solución de espuma.

Como se puede ver, el concentrado espumante al 3% tiene el doble de concentración que el concentrado espumante al 6%. En un incendio del mismo tamaño y con el mismo líquido inflamable, se requerirá la mitad de concentrado 3% con relación 6%, para producir el mismo efecto.

Aquí, cabe volver a recordar que el bombero debe conocer perfectamente qué concentrado tiene a disposición, para lograr la mayor eficiencia al momento de elegir y dosificar el concentrado.

Los industria moderna ha avanzado mucho en la calidad de sus productos y en facilitar la reducción de costos a los clientes. Por ello, se insiste en la formulación de productos que tengan varias aplicaciones.

Es así que muchos productos modernos pueden indistintamente ser utilizados para distintos tipos de maniobra o para diferentes combustibles, y en lo que respecta a concentraciones, por ejemplo varias marcas ofrecen AR-AFFF que puede ser dosificado al 1% para que opere como una espuma clase A, al 3% para que opere como AFFF y al 6% para que resista como AR-AFFF, o sea que el mismo concentrado sirve al 3% como espuma de película acuosa y aumentando la dosificación sirve para resistir los alcoholes y solventes polares.

El usuario de espumas, no debe obsesionarse con la formación de “mantos” para la extinción de los incendios. Como se verá más adelante, se debe aplicar la espuma atendiendo a la dosificación indicada para cada producto; aumentar la dosificación de concentrado, en ocasiones sólo sirve para malgastarlo, ya que no agregará seguramente propiedades de extinción.

COMO EXTINGUE LA ESPUMA UN LÍQUIDO INFLAMABLE

El fuego se produce debido a que hay cuatro elementos presentes. Estos son calor, combustible, aire (oxígeno) y una reacción química en cadena.

Bajo estas circunstancias, si cualquiera de estos cuatro elementos es removido o interferido, el fuego se extingue. La espuma para combate de incendio no interfiere con la reacción química. La espuma trabaja de la siguiente forma:

- La espuma cubre la superficie del combustible sofocando el fuego.
- La capa de espuma separa las llamas / fuente de ignición de la superficie del combustible.
- La espuma enfría el combustible y cualquier superficie metálica adyacente.
- La capa de espuma suprime o dificulta la liberación de vapores combustibles que se pueden mezclar con el aire.
- La espuma no interfiere con la reacción química en cadena.

Puesto que la espuma es más ligera que la solución acuosa de la que se forma y más ligera que los líquidos combustibles, flota sobre éstos, produciendo una capa continua de material acuoso que desplaza el aire, enfría e impide el escape de vapor con la finalidad de detener o prevenir la combustión.

Las espumas pueden generarse de cualquier manera, según su acción extintora. Algunas son espesas y viscosas, capaces de formar capas fuertemente resistentes al calor por encima de la superficie de los líquidos incendiados, incluso en superficies verticales. Otras espumas son más delgadas pero se extienden rápidamente, otras producen una película que reduce el paso del vapor por medio de una solución acuosa superficialmente

activa, y otras sirven para producir grandes volúmenes de celdillas de gas húmedo para inundar superficies u ocupar espacios totalmente.

El uso de la espuma en la protección de incendios requiere prestar atención a sus especificaciones. La espuma se disuelve, vaporizando su contenido bajo el ataque del calor y las llamas; por lo tanto, debe aplicarse a la superficie ardiente a volumen y velocidad suficiente para compensar estas pérdidas y para proporcionar la cantidad sobrante que garantice que se neutralice la capa residual del líquido inflamable sobre la parte ya extinguida del fuego.

La espuma es una emulsión inestable de aire y agua que puede disolverse fácilmente por fuerzas físicas o mecánicas. Ciertos vapores o fluidos químicos pueden también destruirla fácilmente. Cuando se emplean tipos distintos de agentes extintores en combinación con la espuma, también puede ocurrir otras formas de disolución. El aire en turbulencia o el violento levantamiento de los gases de combustión pueden apartar las espumas ligeras de la zona incendiada.

En general, la espuma es especialmente útil cuando se necesita un agente extintor o controlador muy ligero, compacto, sofocante y enfriante. En situaciones especiales se requieren tipos especiales de espuma, tales como las que se emplean para llenar cavidades o para la lucha contra fuegos en disolventes miscibles en agua. Para emplear las espumas acertadamente se necesitan técnicas muy depuradas de diseño y aplicación.

DISTINCION ENTRE LOS LIQUIDOS INFLAMABLES RESPECTO DE LAS ESPUMAS

Lo anterior abarca parte de la terminología y teoría sobre espuma y concentrados espumantes. Antes de pasar revista a los distintos tipos de concentrados espumantes, y ya conociendo de antemano las particularidades de los combustibles Clase A, respecto de los B se debe tener presente que hay dos grupos básicos de líquidos combustibles completamente distintos.

- Los combustibles hidrocarburos standard como la gasolina, kerosene, combustible jet, etc. Estos productos no se mezclan con el agua o no son miscibles en ella. Todos ellos flotan sobre el agua y no son entremezclables.
- Los combustibles de solvente polar o a base de alcohol se mezclan con el agua o son miscibles en ella.

Es imperativo identificar el grupo de combustibles involucrados, cuando se esté preparando el combate de un incendio. Esto es necesario ya que algunos concentrados espumantes no son adecuados para ser usados con combustible de solvente polar o alcohol.

CLASIFICACION DE LAS ESPUMAS

Por el combustible para el que son aptas:

- Espumas Clase A
- Espumas Clase B

Por su forma de generarse:

- Espumas Químicas
- Espumas mecánicas (Son las tratadas en este Trabajo)

Por su Composición:

- Espumas Convencionales
- Espumas de Alta Expansión
- Espumas de Base Fluoro-Química
- Espumas de Base Tenso-Activo Sintética Fluoro-Químico
- Espumas Humectantes

TIPOS DE ESPUMAS MECANICAS

La siguiente lista de **concentrados espumantes mecánicos** incluye a los mas corrientemente usados hoy en día.

- Proteínicos
- Fluoroproteínicos (FP)
- Fluoroproteínicos de Película Acuosa (FFFP)
- Fluoroproteínicos de Película Acuosa Resistentes al Alcohol (AR-FFFP)
- Formadores De Película Acuosa (AFFF)
- Formadores De Película Acuosa Resistentes al Alcohol (AR-AFFF)
- Sintéticos - Tipos media/alta expansión (Detergentes)
- Espumantes Clase A
- Agentes Humectantes

Concentrado Espumante Proteínico

Este tipo de concentrado está basado en proteína hidrolizada, estabilizadores de la espuma y otros preservativos. Este concentrado produce una espuma altamente estable. **La espuma de proteína debe ser usada siempre con dispositivos de descarga con aspiración de aire.** Debido a su estabilidad, la espuma de proteína es recomendable para ser usada en sitios donde se presuponga o requiera resistencia del manto, como pistas de aterrizaje, etc.

La espuma de proteína se contamina con el combustible si se pone directamente en contacto con éste, por lo que la técnica de aplicación de la espuma es bastante delicada. **La espuma debe ser aplicada sobre la superficie de combustible tan suavemente como sea posible.** El Patrón de

aplicación de esta espuma sobre un incendio de hidrocarburo de baja solubilidad en agua es de 0,16 gpm/pie cuadrado.

Debido a su estabilidad, la espuma se mueve lentamente sobre la superficie del líquido inflamable. Este producto, se ofrece al mercado por la mayoría de los fabricantes en las formas concentradas 3% y 6%.

Concentrado Espumante Fluoroproteínico (FP)

Este producto es elaborado con el mismo método que el de Proteína pero se le agregan surfactantes fluorocarbonados. La adición de estos surfactantes al concentrado, mejoran el rendimiento de la fluoroproteína con respecto a la Proteína. **Por una parte, la hace mas resistente a la contaminación con el combustible, se puede descargar directamente sobre éste sin temor a la saturación de la burbuja con dicho combustible.** Este tipo de espuma puede ser usada con generadores de alta contrapresión, utilizados en los sistemas de aplicación sub superficial de espuma expandida en la base de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos de techo cónico. La espuma expandida entra por la base del tanque flotando hasta la superficie del líquido inflamable y cubriéndola completamente. La espuma Fluoroproteínica es muy usada por la industria de procesamiento de hidrocarburos para combatir incendios en los tanques de almacenamiento. **Se recomienda usarla con dispositivos de descarga con aspiración de aire.** El Patrón de aplicación esta espuma recomendado para el hidrocarburo es de 0,16 gpm/pie cuadrado. También se comercializa en presentaciones para dosificarse al 3 ó 6%.

Concentrado Fluoroproteínico de Película Acuosa (FFFP)

Este producto es un derivado del AFFF y de la Fluoroproteína. Estos concentrados está, basados en formulaciones de fluoroproteína con un agregado de una cantidad incrementada de surfactantes fluorocarbonados. Los FFFP fueron desarrollados para tener la rápida acción de la AFFF con la resistencia de la espuma de fluoroproteína. La eficiencia del concentrado FFFP se ubica entre la de la AFFF y la Fluoro proteína. El concentrado FFFP no tiene la rapidez de acción del AFFF cuando se usa en incendios como el producido por ejemplo en una aeronave. Cuando es usado en grandes incendios de combustibles no tiene la resistencia de la fluoroproteína. La espuma FFFP puede ser generada con boquillas tanto aspirantes como no aspirantes de aire. Cuando se usa con una boquilla no aspirante la expansión lograda no es tan buena como la de un AFFF usando el mismo tipo de boquilla. La proporción de aplicación es de 0,10 GPM/pie².

Concentrado Espumante Formador de Película Acuosa (AFFF)

Es posiblemente el más difundido en la actualidad y se lo denomina **AFFF**, abreviatura de **AQUEOUS FILM FORMER FOAM** ó **ESPUMA FORMADORA DE PELICULA ACUOSA**.

Disponible en la formas de 1%, 3% y 6%, estos concentrados son fabricados con materiales sintéticos tales como: Agentes Espumantes Sintéticos, Solventes (ej: Nivelador de viscosidad, depresor del punto de congelación, potenciador de espuma), Sulfactantes Químicos a base de flúor, Pequeñas cantidades de Sales y Estabilizadores de espuma (Drenaje lento, mayor resistencia al fuego).

Las espumas AFFF extinguen los incendios en combustibles hidrocarburos, de la misma forma que lo hacen las espumas de proteína y fluoroproteína; sin embargo, hay una característica adicional. **La solución de espuma que drena de la capa de espuma forma una película acuosa sobre la superficie del líquido inflamable.** Esta película es muy fluida y flota sobre la superficie de la mayoría de los combustibles hidrocarburos. Esto le da al AFFF una velocidad inigualada en el control y extinción de incendios en hidrocarburos. **Es posible ver cómo el fuego se ha extinguido por la película “ invisible “ antes de que la capa de espuma termine de cubrir la superficie del combustible.**

Las soluciones de espuma AFFF, **pueden ser aplicadas en incendios de líquidos inflamables, usando dispositivos tanto aspirantes como no aspirantes de aire.** La diferencia entre estas dos alternativas es que en el de aspiración el aire es arrastrado y mezclado con la espuma dentro del dispositivo mientras que con el otro no ocurre este proceso.

- La solución de AFFF/AGUA requiere poca energía para transformarla en espuma expandida.
- La solución AFFF es la única que, además de formar una masa de espuma expandida drena una solución proveniente de la capa de espuma con una baja tensión superficial lo que le permite formar una película acuosa que flota sobre la superficie del combustible.

Cuando se aplica una solución de AFFF con un dispositivo de descarga sin aspiración de aire, y con proporción de flujo, similares a un dispositivo con aspiración de aire, la espuma será descargada o lanzada a una distancia mayor. Un concentrado de AFFF aplicado con dispositivo sin aspiración de aire apagará el fuego de combustibles de baja presión de vapor significativamente más rápido que si el mismo es descargado con un dispositivo de aspiración de aire. Esto se debe a que la boquilla sin aspiración de aire genera una espuma menos expandida y más fluida, por lo que se moverá más rápido sobre la superficie del combustible

La técnica de aplicación de las espumas AFFF es similar a la de la espuma con fluor proteína y no es tan crítica como en el caso de la proteínica.

Las espumas AFFF también pueden ser usadas exitosamente con métodos de aplicación sub superficial, pero sólo en tanques que contengan hidrocarburos Standard. **NO PUEDEN SER USADAS CON COMBUSTIBLES O SOLVENTES POLARES O ALCOHOL CON ESTE METODO.**

El rango de aplicación de aplicación de espuma AFFF recomendado en hidrocarburos con baja solubilidad en agua, es de 0.10 GPM/PIE2.

Recordar que las soluciones de Proteínicos y Fluorproteínicos requieren un rango de aplicación de 0,16 GPM/PIE2.

Las espumas AFFF son adecuadas para ser usadas en un estado premezclado, también son adecuadas para ser usadas como agentes químicos extinguidores.

Concentrados Formadores De Película Acuosa Resistentes al Alcohol

- Fluorproteínicos de Película Acuosa Resistentes al Alcohol (**AR-FFFP**)-
- Formadores De Película Acuosa Resistentes al Alcohol (**AR-AFFF**)-

Como se vio en las Definiciones, **AR** es abreviatura de **ALCOHOL RESISTANT** y **ARC** es abreviatura de **ALCOHOL RESISTANT CONCENTRATE**, o sea “**CONCENTRADO RESISTENTE AL ALCOHOL**”, incluyendo todos los concentrados que tienen esa propiedad.

Disponible en los tipos 3%, 3% y 3%-6%. Los incendios en líquidos inflamables que se mezclan fácilmente con el agua son más difíciles de extinguir que los de hidrocarburos. **Los alcoholes y solventes polares destruyen cualquier capa de espuma generada con concentrados espumantes AFFF, FFFP ó proteínicos. El agua contenida en la capa de espuma aplicada se mezcla con el alcohol causando el colapso y desaparición total de la espuma, dejando la superficie nuevamente expuesta.** Para superar este problema, los concentrados AR-FFFP y AR-AFFF fueron desarrollados usando como base un concentrado FFFP ó AFFF simples con el agregado durante su proceso de fabricación de un polímero de alto peso molecular. Cuando el AR-AFFF es usado en incendios de combustibles de solventes polares este último trata de absorber el agua de la capa de espuma. **El polímero precitado forma una membrana o barrera entre la superficie del combustible y la capa de espuma protegiéndola de la destrucción por el alcohol.**

Los concentrados AR-AFFF son muy viscosos. **El bombero que no esté familiarizado con este concentrado y desconoce este aumento en la viscosidad con respecto al tipo AFFF común puede llegar a pensar que el producto está deteriorado.** El concentrado, va a trabajar correctamente con su equipo de todas formas. Los concentrados AR-AFFF modernos están diseñados para trabajar con equipo de proporcionamiento Standard como por ejemplo eductores en línea.

El concentrado espumante AR-AFFF del tipo 3-6% está diseñado para ser usado en una proporción del 3% en incendios de hidrocarburos Standard y al 6% cuando se lo destina al combate de solventes polares o alcohol. El nuevo AR-AFFF 3% total que se comercializa en la actualidad, está diseñado para ser usado al 3% tanto en Hidrocarburos como en Solventes Polares.

Cuando el AR-AFFF es usado con un hidrocarburo en la proporción correcta la eficiencia y rango de aplicación es igual a los resultados de la espuma AFFF

La película invisible es formada y la velocidad de cubrimiento es similar así como la técnica de aplicación, **tanto con dispositivos de descarga sin aspiración de aire como con aspiración**. La gran masa de espuma formada con una boquilla con aspiración de aire, no suscita mayores problemas para su aplicación sobre el combustible, pero **se procurará una aplicación más suave sobre la superficie de un alcohol cuando se emplee una lanza sin aspiración, a fin de evitar derrames o grandes salpicados**. La intensidad del fuego, distancia a la que tiene que ser lanzada, rango de aplicación, la selección de la boquilla adecuada y la técnica de aplicación también juegan un papel importante. La técnica de aplicación y eficiencia son iguales para ambos concentrados 3% y 3-6% de AR-AFFF.

CONCENTRADOS SINTÉTICOS (DETERGENTES)

Estos productos son usados normalmente a un rango de aplicación de entre el 1,5 y 2,5 %. Este tipo de concentrados es elaborado con sulfactantes hidrocarbonados y solventes. La solución de espuma de alta expansión es usada normalmente con dispositivos de descarga que producen altas proporciones de expansión como los generadores de espuma de media y alta expansión.

En áreas tales como una habitación, sótano, bóveda, depósito de barcos, etc. en donde se requiere un control de incendio por volumen, estos generadores son capaces de llenar completamente compartimientos con grandes cantidades de espuma expandida muy liviana. Dependiendo del generador utilizado, se pueden alcanzar rangos de expansión de 500 a 1 hasta 1000 a 1.

El control del incendio se logra por un rápido sofocamiento y enfriamiento. Los incendios que involucran tanto material sólido como líquidos inflamables, pueden ser extinguidos utilizando espumas de alta expansión. También es especialmente útil en derrames de Gas Natural Licuado (GNL) ó (GLP). Una capa gruesa expandida de 500 a 1, creará una barrera aislante en derredor del derrame de GNL, lo que reducirá la entrada de calor reduciendo la evaporación. Debido a que los rangos de expansión son altos, la cantidad de agua es mínima inclusive con grandes cantidades de espuma. La espuma de alta expansión tiene un pequeño contenido de agua en la pared de la burbuja haciéndola adecuada para el uso exterior. La espuma de expansión media normalmente tiene una expansión de entre 60-60 a 1. Esta espuma es más densa y puede ser usada en exteriores pero se ve afectada por las condiciones climáticas.

CONCENTRADOS ESPUMANTES CLASE A

Este producto es una mezcla biodegradable de agentes espumantes y humidificantes. Cuando se mezcla con agua en la proporción correcta es capaz de modificar algunas propiedades del agua.

La espuma clase A reduce la tensión superficial lo que permite una mejor penetración en los combustibles clase A. Además, el producto da al agua una cierta capacidad espumante, lo que le permite permanecer adherida a superficies verticales o horizontales sin escurrirse. Esto le permite absorber más calor. El simple hecho de agregar una pequeña cantidad de concentrado clase A al agua incrementa 5 veces la capacidad extintora.

Sólo imagine si pudiera tomar una cantidad de agua y colocarla en forma de manto sobre un combustible clase A en combustión y mantenerla allí, o si el agua pudiese mantenerse sobre un combustible clase A caliente o inflamado en vez de fluir y escurrirse.

La capa de agua reduciría el fuego evitando que el aire (oxígeno) formara parte del proceso de combustión y enfriaría el combustible reduciendo su temperatura de ignición, haciendo que la combustión cese.

Desafortunadamente, las propiedades físicas del agua, como su alta tensión superficial y gravedad simple hacen que esta situación ideal sea normalmente inalcanzable. Es por esto que el bombero usa cotidianamente una cantidad considerable de agua para lograr la extinción.

No hace mucho, fue desarrollado un nuevo concentrado espumante. La adición de una pequeña cantidad de este nuevo concentrado en el agua, alteró dramáticamente las propiedades físicas de ésta. Los cambios en las propiedades son los siguientes:

- La tensión superficial del agua es reducida considerablemente, dándole la habilidad de penetrar y embeberse en los combustibles clase A. Algunas entidades han opinado sobre el particular y determinaron que el agua tratada con algunos concentrados de este tipo puede “mojar “ dichos combustibles clase A 20 veces más rápido que el agua sin tratar.
- Asimismo, el agua adquiere la capacidad de “espumarse”. La burbuja de espuma se adherirá verticalmente o a superficies tridimensionales en una longitud igual a la del agua simple. Esto le permite al agua con tensión superficial reducida dentro de la burbuja, embeberse en el combustible clase A. El agua simple, fluiría debido a la gravedad.
- La espuma ocasiona que el agua sea retenida en las burbujas. En este caso, se tiene una mayor superficie para una más rápida absorción de calor mientras se reduce el desagüe. Una gota de agua simple, siendo sólida, tiene una superficie de absorción limitada. En contraste, una gota de espuma siendo hueca y con una mayor superficie se volverá vapor y absorberá el fuego más rápidamente. El beneficio operativo se refleja en una extinción más rápida en el uso de agua, y en una menor exposición al calor.
- Resumiendo, el agua tratada con concentrado espumante clase A resulta ser de 3 a 5 veces más eficiente en la extinción que el agua no tratada.

Para un ataque directo con agua tratada con Espumante Clase A, no se requiere cambia el método de ataque cotidiano o normal, flujo o equipo durante una emergencia. Todo lo que se requiere es la posibilidad de inyectar

concentrado espumante clase A en el flujo de agua de la línea en la proporción correcta, lográndose una reducción notable del tiempo de extinción. En la mayoría de los casos de ataque directo se utilizan boquillas para espuma con aspiración de aire. Esta boquilla logra una gran expansión de la espuma descargada. En consecuencia, se experimenta un incremento en el tamaño de las burbujas lo cual a la vez incrementa la superficie de absorción del calor.

Para un Ataque Indirecto, donde se recurre al ataque y recubrimiento de paredes, techos, etc. potencialmente de ser expuestos al fuego, el combustible clase A es embebido por el agua drenada por la espuma, y las llamas son reducidas por la masa de espuma. El embebido y la masa de espuma permiten un rápido control del fuego.

En tareas de Protección a la Exposición, frecuentemente es necesario proteger las estructuras circundantes con una considerable cantidad de agua, a fin de prevenir que éstas sean envueltas por el fuego. Una capa de espuma clase A ayuda a proteger a la exposición. Esta capa trabaja de la siguiente manera:

- La espuma es blanca, y tiende a reflejar el calor radiado por el fuego cercano a la estructura
- La capa de espuma está constituida por una masa de burbujas que hace las veces de barrera física en la superficie expuesta y actúa como una capa aislante
- El agua que drena de la capa de espuma satura el combustible clase A y retarda cualquier combustión posterior.
- Remate/reacondicionamiento: El agua tiene una gran tensión superficial y tiende a fluir y escurrirse. Durante el proceso de acondicionamiento/remate, una gran cantidad de agua debe ser usada para asegurar que se ha logrado la completa extinción. Cuando el agua ha sido tratada con Clase A, la tensión superficial reducida da una mayor afinidad al agua con los materiales clase A, tendiendo a emulsificar las resinas en las maderas, ceras, aceites, etc. lo que le permite saturar los combustibles más rápidamente. El concentrado clase A permite una reducción del gasto de agua en las tareas de escombramiento.

Los mejores porcentajes de dosificación, se obtienen a través del entrenamiento con el producto a fin de experimentar con los tiempos de drenado, proporción de expansión, etc. Los rangos porcentuales más o menos clásicos utilizando concentrado Clase A con lanzas aspirantes o no aspirantes de aire son:

Ataque directo:	0.04 - 0.06 %
Ataque indirecto:	0.05 - 1.0 %
Protección/exposición:	0.05 - 1.0 %
Remate:	0.02 - 0.04 %

OTRAS CARACTERISTICAS QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA

VALOR PH

El valor pH es una medida de acidez o de las propiedades alcalinas de un líquido. Por consiguiente, para impedir la corrosión de las tuberías o los tanques de espuma de los vehículos de salvamento y extinción de incendios, el concentrado de espuma debería ser lo más neutral posible y el valor pH debería estar comprendido entre 6 y 8,5.

VISCOSIDAD

La viscosidad de un concentrado de espuma es una indicación de la resistencia a la circulación del líquido en las tuberías de los vehículos de salvamento y extinción de incendios y de la consiguiente entrada en el sistema hidráulico. La medida de viscosidad de un concentrado de espuma para la temperatura más baja no debería exceder los 200 mm/s. Cualquier valor más elevado impediría la circulación y retardaría la mezcla adecuada con la corriente del agua, a no ser que se adoptaran precauciones especiales.

SEDIMENTACIÓN

Pueden formarse sedimentos en las espumas que tengan impurezas, o cuando el almacenamiento no sea apropiado, en difíciles condiciones meteorológicas, y cuando haya variaciones de la temperatura. La consiguiente formación de sedimentos podría influir en la eficacia del sistema de producción de espuma del vehículo o impedir la eficacia de extensión de incendio. En los ensayos por métodos centrífugos las espumas no deberían contener más del 0,5% de sedimentos

CONSIDERACIONES OPERACIONALES

Es muy posible que la calidad de la espuma generada por el sistema de vehículo se vea afectada por la composición química del agua de la localidad. A veces, en ciertas situaciones es necesario ajustar la concentración de la solución para conseguir la calidad de la espuma deseada. No se debería añadir anticorrosivos, rebajadores del punto de congelación ni otros aditivos al agua que se utiliza, sin antes consultar y tener la aprobación del fabricante del concentrado de espuma.

La espuma se aplica a los incendios de dos maneras. Se utiliza un chorro grueso cuando se requiere descargar el producto a distancia o cuando conviene desviar la espuma, por medio de un deflector en algún objeto sólido, para distribuirlo por el área del incendio. El chorro grueso tiene que emplearse con suma precaución en el lugar del siniestro. Para descargar espuma a distancias más cortas en el área del incendio, con el propósito de poder combinar una mayor cobertura con una aplicación más eficaz de la espuma, se puede utilizar un chorro disperso. Los chorros dispersos son particularmente valiosos para proteger a los bomberos de la radiación térmica. En algunos

vehículos se utiliza boquillas de agua corriente para producir «niebla de espuma», principalmente para las descargas laterales. Si bien esas boquillas permiten dominar rápidamente el incendio, no producen espumas de la calidad prevista y es posible que ni siquiera tengan el grado de permanencia que proporcionan las espumas totalmente aspiradas.

POR QUE SE FORMA LA ESPUMA

Para tener una idea clara sobre cual es la estructura de una espuma es necesario considerar el principio de su formación. En general, los líquidos puros no dan espuma, pero ciertas sustancias químicas al disolverse con ellos actúan como agentes activadores de la superficie de líquido puro, dándole marcada tendencia espumante.

Dicha sustancia actúa disminuyendo la tensión superficial del líquido puro.

TEORÍA DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL

El campo de atracción molecular de la molécula “Mo” que se encuentra en el seno de la masa líquida, es muy pequeño. Esta molécula la “Mo”, atrae sobre su superficie igual número de moléculas en todas direcciones y sentidos. En consecuencia las acciones entre la molécula “Mo” y el resto de sus iguales que la rodean se equilibran.

Pero si otra molécula “M1” se halla en la superficie del líquido, ocurrirá que una mitad del cuerpo de atracción molecular quedará fuera de la superficie del líquido, no ejerciendo influencia de atracción sobre estas moléculas del líquido.

Por lo que ocurrirá un desequilibrio entre las fuerzas moleculares que actúan sobre las moléculas “M1”.

Tangencialmente existirá un encadenamiento de moléculas superficiales, unidas por su mutua fuerza de atracción (Fuerzas de VAN DER WALLS). Ésta unión se traduce en forma de tensión superficial, siendo la misma causa del fenómeno de formación de espuma.

TEORÍA DE LA FORMACIÓN DE ESPUMA

Si hacemos burbujear un gas líquido sumamente fluido que tenga disuelto un agente espumante, (el cual reduce la tensión superficial de la solución, facilitando el desprendimiento del gas de la misma), ocurrirá que: el gas en el seno de la solución agua – agente espumógeno, tratará de ocupar la misma superficie, por lo que adoptará una forma casi esférica.

Entonces, las soluciones absorbidas en la interfase líquido – gas formará una película o “film” del líquido que contendrá el gas que trata de escapar; formando una burbuja (o sea AIRE RODEADO DE AGUA).

Como la burbuja está formada casi totalmente por gas y como éste es mucho más liviano (o sea menos denso) que la solución que le da origen y además el gas es insoluble en la misma, ascenderá hasta la superficie pero no podrá escaparse fuera de ella.

Luego, la segunda burbuja que se forma se eleva hasta una cierta distancia de la superficie, ubicándose debajo de la primera. La película de solución espumante que rodea las mismas impide que estas se rompan o que se unan aquellas que están en contacto.

A medida que las nuevas burbujas se acumulan sobre la superficie del líquido, levantan a las ya existentes aumentando progresivamente el espesor de la capa de espuma.

Toda espuma utilizable para la sofocación de incendio deberá cumplir con ciertas características que permitan de antemano establecer su adaptabilidad o no para las funciones a que va a ser sometida. Una espuma de buena calidad deberá ser densa (o sea un conglomerado compacto y perfectamente homogéneo de burbujas), pero con un peso específico mucho menor que el de la solución en donde se forma y, que el de los elementos combustibles sobre los cuales actuará, para poder flotar y completar su acción extintora.

También se adherirá fuertemente, pero corriendo libre sobre planos horizontales e inclinados inflamados, formando sobre estos una dura y consistente capa impermeable al aire. Así mismo deberá auto cerrarse en caso de que hubiere una ruptura en una alfombra de espuma ya extendida, en la superficie inflamada. No deberá deshidratarse por la acción del calor o de las llamas directas sobre ellas.

LONGEVIDAD

El término longevidad es usado para definir el tiempo durante el cual un concentrado permanece estable y utilizable sin presentar cambios significativos en su eficiencia. La longevidad depende de la composición del concentrado, la temperatura de almacenamiento, el material del envase, y si el almacenado es en el envase original. Es posible alcanzar una longevidad de 20/25 años tanto en los AFFF y AR-AFFF standard como en los otros agentes sintéticos almacenados siguiendo las instrucciones del fabricante, a la temperatura adecuada y en el envase original. Los concentrados basados en proteína no son totalmente sintéticos y como tienen un producto natural en su formulación se puede esperar una longevidad de 10 años si son almacenados siguiendo las instrucciones y observando las especificaciones del fabricante.

COMPATIBILIDAD

Todas las espumas de hoy en día son compatibles cuando son aplicadas a un incendio simultáneamente. Los últimos requerimientos indican que las espumas de un fabricante deben ser compatibles con las del mismo tipo

procedentes de otros fabricantes, y en general no existen problemas serios en este sentido.

No obstante, siempre se recomienda atender cuidadosamente las especificaciones y se sugiere que cada Departamento de Bomberos o usuario haga un sencillo estudio previo de compatibilidad si se ve en la necesidad de usar concentrados de distinta procedencia.

IMPACTO AMBIENTAL Y TOXICIDAD

Los concentrados espumantes catalogados U.L. están especialmente formulados para dar la máxima eficiencia en el combate de incendios con un impacto ambiental y toxicidad mínimos al ser humano. Todos los concentrados son fácilmente biodegradables en la naturaleza o plantas de tratamiento.

Los concentrados no son considerados irritantes primarios ni secundarios de la piel. Sin embargo, el contacto prolongado puede provocar resequedad en la piel, ya que contienen detergentes.

Se recomienda que aquellas áreas de la piel que hayan estado en contacto con un concentrado sean lavadas con agua fresca. Si se experimenta una resequedad en la piel, una buena cantidad de crema para las manos restablecerá la humedad de ésta.

IDENTIFICACIÓN DE CONCENTRADOS ESPUMANTES

Como se refirió repetidamente durante este trabajo, el bombero debe prestar especial atención a la clase de concentrado de que dispone a fin de aplicar la espuma más adecuada según el incidente a resolver, o bien, lo que es más importante, para no arrojar una espuma inadecuada sobre un fuego determinado.

Al final del trabajo se ejemplifican las siglas que se encontrarán claramente identificables en los recipientes con que se comercializan todos los concentrados espumantes. También, algunas marcas nacionales en los rótulos de sus envases optan por no colocar las siglas abreviadas, e identifican el producto de corrido señalando sus características y especificaciones. En estos casos, va a serle de utilidad tener presente la terminología y definiciones de la parte inicial de este trabajo, donde se ha tratado de expresar todas las formas en que se puede mencionar algún aspecto relacionado con la espuma.

Por ejemplo, todos los recipientes de marcas importadas tienen una identificación grande y clara por siglas y abreviaturas, pero en otros casos ud. encontrará por ejemplo: **“Concentrado formador de película acuosa. Use al 3-6%. Apto para Polares”** . Allí, Usted deberá interpretar que se trata de un **AR-AFFF**.



Identificación de los concentrados espumantes. Si usted debe trasvasar a otros recipientes, asegúrese de rotularlos convenientemente para evitar equivocaciones y perjuicios a la labor operativa.

BIBLIOGRAFÍA :

Manual NFPA.
Manual de productos Espumas Chemguard.