

GUÍA DEL INSTRUCTOR

ÁREA: Fuego y Agua.

CURSO: Fuego.

LECCIÓN Nº 3: Los Combustibles.

DURACIÓN SUGERIDA: 140 Minutos: 90 minutos teoría - 50 minutos demostración experimental

MATERIALES: Proyector de transparencias, telón, transparencias, papelógrafo, papel para papelógrafo, plumones, Manual del Participante, TR3- a TR3-.

MATERIALES DEMOSTRACIÓN EXPERIMENTAL:

Fósforos grandes, vasos de precipitados, gasolina (*bencina*), encendedor de gas, queroseno (*parafina*), pinza metálica, éter, vidrio de reloj, alcohol etílico, chispero, pulverizador con agua, regla.

GUÍA GENERAL: Es importante que el Instructor tenga total dominio del tema.

Usar el modo de presentación interactiva

Si se desea, entre la parte teórica y la demostración experimental se puede dar un descanso de 10 minutos para preparar los elementos que se utilizarán en la demostración.

Luego de cada experimentación dar tiempo a los participantes para que anoten sus conclusiones, para posteriormente generar una dinámica en que ellos explican los fenómenos observados. El Instructor debe ir aclarando, encauzando o modificando dichas conclusiones a fin de alcanzar los objetivos formulado en la guía.

Esta lección abarca temas que pueden ser conocidos por algunos participantes, lo que motivará discusiones que enriquecerán dichos temas. Mantener lo planificado en cuanto a contenidos y tiempo.

OBJETIVOS:

Al termino de la lección el participante será capaz de:

1. Definir combustible y nombrar una de las características que presentan éstos en los estados sólido, líquido y gaseoso.
2. Indicar la diferencia entre Temperatura de Gasificación y Temperatura de Ignición.
3. Relacionar el concepto de miscibilidad de los líquidos con el trabajo bomberil..
4. Interpretar valores de peso específico y de densidad de vapores en combustibles líquidos y gaseosos.

NOTA: Lo que aparece con negrillas son notas para el Instructor.

Lo que aparece en recuadro se encuentra impreso en el Manual del Participante.

AYUDA	CONTENIDOS
	<p data-bbox="391 415 724 457">I. DESARROLLO</p> <p data-bbox="461 535 745 569">1. Los Combustibles.</p> <p data-bbox="509 646 1414 720">Los combustibles los encontramos siempre en nuestras vidas: nosotros mismos somos un combustible.</p> <p data-bbox="509 762 1170 795">Un combustible puede ser definido de varias formas:</p> <p data-bbox="509 837 1414 911">El combustible es una sustancia que se quema u oxida, en forma lenta, rápida o instantánea.</p> <p data-bbox="509 953 1170 987">Combustible es toda sustancia susceptible de arder.</p> <p data-bbox="509 1029 1414 1102">Para enfrentar adecuadamente un incendio es necesario manejar correctamente algunos conceptos técnicos de los combustibles:</p> <ul data-bbox="509 1171 1414 1472" style="list-style-type: none"><li data-bbox="509 1171 761 1205">• Estado Físico.<li data-bbox="509 1213 956 1247">• Temperatura de Gasificación.<li data-bbox="509 1255 902 1289">• Temperatura de Ignición.<li data-bbox="509 1297 1414 1371">• Rango de inflamabilidad, límite inflamable inferior y límite inflamable superior.<li data-bbox="509 1379 745 1413">• Miscibilidad.<li data-bbox="509 1421 794 1455">• Peso Específico.<li data-bbox="509 1463 899 1497">• Densidad de los vapores.

AYUDA	CONTENIDOS
	<p data-bbox="440 426 951 457">2. Estado Físico de los Combustibles:</p> <p data-bbox="508 501 1312 533">En la naturaleza, encontramos los combustibles en tres estados:</p> <ul data-bbox="508 577 691 682" style="list-style-type: none">• Sólido• Líquido• Gaseoso <p data-bbox="508 764 865 795">2.1. Combustibles Sólidos:</p> <p data-bbox="581 877 1414 982">Son aquellos que tienen forma y volumen propios, porque en ellos predomina la acción de las fuerzas atractivas de las moléculas que los componen.</p> <p data-bbox="581 1026 1414 1131">Entre los sólidos combustibles más comunes se encuentran el carbón vegetal, plásticos, grasas y metales tales como aluminio, magnesio y titanio.</p> <p data-bbox="581 1176 1414 1281">Entre los elementos no metálicos que se combinan fácilmente con el oxígeno y arden violentamente (pirofóricos), se encuentran el fósforo y el azufre.</p> <p data-bbox="581 1325 1414 1398">También son combustibles algunas sustancias que contienen celulosa, como por ejemplo el papel, textiles y madera.</p> <p data-bbox="581 1442 1414 1589">Como se vio en la lección anterior, en la ignición de la mayoría de las sustancias, la combustión se produce después que el combustible sólido o líquido ha sido vaporizado por el calor. La llama visible es el gas ardiendo.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>Sin embargo, hay casos de combustibles sólidos que sin formar gases entran en combustión, pues ésta se produce mediante la combinación directa del combustible con el oxígeno.</p> <p>Ciertos sólidos finamente pulverizados pueden arder violentamente. Esto se debe a que cada partícula tiene una muy baja capacidad para absorber calor, por lo que pequeñas cantidades de éste causarán una rápida ignición, que se propaga de partícula en partícula.</p> <p>Un ejemplo es la harina cruda que se usa en las panaderías. En ciertas condiciones puede ser peligrosa, pues partículas muy finas flotan en el aire, y con muy poco calor pueden entrar en rápida combustión.</p> <p>Otro ejemplo común es la inflamación de las chimeneas de leña debido generalmente a la acumulación de hollín, que es carbón finamente dividido que no se ha quemado completamente.</p> <p>Cuando los sólidos están en forma de trozos grandes, sucede lo contrario: su capacidad de absorción de calor es más grande, siendo, por lo tanto, necesaria una mayor cantidad de calor para su ignición.</p> <p>El incendio de sólidos es lo que con más frecuencia enfrentan los bomberos y es en ellos donde se tiene más experiencia, lo que implica que habrá relativamente menos riesgos.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>Sin embargo, es frecuente que la magnitud de un incendio obligue a los Bomberos a realizar grandes esfuerzos físicos, con una considerable exposición al calor y al humo, lo que puede tener consecuencias lamentables si no se toman las necesarias medidas preventivas, tales como el uso de equipos de protección y de respiración autónoma.</p> <p>No se debe olvidar que hay metales combustibles cuya ignición sólo puede ser controlada mediante elementos químicos especiales.</p> <p>2.2. Combustibles Líquidos.</p> <p>En las sustancias líquidas, las fuerzas intermoleculares están casi en equilibrio con las fuerzas de repulsión, con un ligero predominio de las atractivas; en consecuencia, las moléculas “resbalan” unas con otras. Por esta razón, si bien los cuerpos líquidos tienen volumen, carecen de forma propia, adoptan la del recipiente que los contiene y pueden ser trasvasiadas.</p> <p>Además, los líquidos que están contenidos en un recipiente siempre adoptan una superficie límite horizontal, independientemente de la posición del recipiente.</p> <p>Los combustibles líquidos más importantes son el petróleo crudo y sus derivados gasolina (<i>bencina</i>) y queroseno (<i>parafina</i>), y algunos alcoholes, aceites, etc.</p> <p>Cuando se apagan las llamas de un incendio que involucra combustibles líquidos, este seguirá generando vapores. Si estos vapores entran en contacto con materiales suficientemente calientes, se producirá una inflamación violenta de los gases.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p data-bbox="509 415 883 451">2.3. Combustibles Gaseosos.</p> <p data-bbox="576 531 1414 678">Entre las moléculas que forman estos cuerpos predomina la fuerza de repulsión; de ello proviene su gran expansibilidad, o sea, la propiedad por la cual toda masa gaseosa tiende a ocupar el mayor espacio posible.</p> <p data-bbox="576 720 1414 903">Por esto, los gases adoptan siempre la forma y el volumen de los depósitos en que se hallan contenidos, ocupándolos totalmente y ejerciendo de adentro hacia fuera una presión sobre sus paredes en virtud de una fuerza denominada Tensión o Fuerza elástica de los gases.</p> <p data-bbox="576 945 1414 1089">Los cuerpos gaseosos se consideran compuestos de moléculas aisladas, en extremo móviles, y en estado de mutua y perpetua repulsión lo que les permite una gran expansibilidad y compresibilidad.</p> <p data-bbox="576 1131 1414 1203">Entre los combustibles gaseosos más importantes se encuentran el acetileno, amoniaco, butano, hidrógeno, metano, propano, etc.</p> <p data-bbox="576 1245 1354 1278">En torno a los combustibles gaseosos se debe considerar que:</p> <p data-bbox="576 1320 1414 1465">Los combustibles gaseosos son los de mayor peligrosidad. Además de los riesgos propios de su combustión, es posible que se produzcan nuevas combinaciones químicas altamente explosivas, tóxicas o venenosas.</p> <p data-bbox="576 1507 1414 1654">Ante un escape de gases de gran volumen sin llama, es necesario una evacuación inmediata del área y el aislamiento del sector. Cualquiera chispa, incluyendo las generadas por motores o interruptores eléctricos, puede provocar una violenta explosión.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>Si hay un escape de gas con llama, ésta no se debe apagar. Su extinción sólo puede intentarse en condiciones especiales, con asesoría experimentada y utilizando personal y equipos especializados.</p> <p>Todos los gases tienden a aumentar su volumen cuando aumentan su temperatura.</p> <p>Es importante considerar este hecho en relación con los gases comprimidos que se puedan encontrar en un incendio. En efecto, el calor afecta la resistencia del contenedor, mientras el gas, al no poder incrementar su volumen, aumenta la presión interna, con el riesgo de una ruptura violenta del recipiente que lo contiene.</p> <p>No se debe olvidar, además, que algunos gases tóxicos penetran al organismo a través de la piel, por lo cual un equipo de respiración autónomo no es garantía de seguridad.</p> <p>El control de elementos gaseosos, sean combustibles o no, requiere de conocimientos, técnicas y equipos protectores que aún no están disponibles en todos los Cuerpos de Bomberos.</p> <p>Es conveniente considerar que la materia, además de encontrarse en estado sólido, líquido y gaseoso, se puede encontrar en un cuarto estado, llamado Coloidal o de Plasma. Es el caso, por ejemplo, de pinturas, esmaltes, jalea, margarina o mantequilla, etc.</p> <p>Mayor información sobre el estado coloidal o de plasma se puede encontrar en el MR3-__</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p data-bbox="440 457 1057 491">3. Temperaturas de gasificación y de ignición.</p> <p data-bbox="508 569 951 602">3.1. Temperatura de Gasificación:</p> <p data-bbox="576 646 1414 753">Recordemos que cuando se ve un sólido o líquido arder con llama, en realidad no es el sólido ni el líquido el que arde, sino que son los gases o vapores que se desprenden de ellos los que forman la llama.</p> <p data-bbox="576 795 1414 903">Las sustancias sólidas y líquidas deberán ser calentadas hasta una cierta temperatura para que comiencen a convertirse en gases. A ésta temperatura se le conoce como Temperatura de Gasificación.</p> <p data-bbox="576 945 1414 1094">En otras palabras, la Temperatura de Gasificación es la temperatura mínima a la cual un combustible sólido o líquido desprende vapores en cantidad suficiente para formar una mezcla inflamable con el aire ambiente y permitir la combustión.</p> <p data-bbox="576 1136 1414 1201">Los gases no necesitan Temperatura de Gasificación porque ya están en dicho estado.</p> <p data-bbox="576 1243 1414 1392">El queroseno (<i>parafina</i>) tiene una Temperatura de Gasificación de 38 grados C. Esto significa que debe ser calentado hasta dicha temperatura para que comience a desprender vapores en cantidad suficiente para arder.</p> <p data-bbox="576 1434 1414 1583">En cambio, la gasolina tiene una Temperatura de Gasificación de -43 grados C. Por lo tanto, con una temperatura ambiente normal (por ejemplo, 20 grados C), ya desprende vapores que le permiten iniciar la combustión, lo que no sucede con el queroseno.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>La Temperatura de Gasificación es diferente para cada material combustible. Mientras menor sea ésta, mayor será el riesgo de incendio.</p> <p>De acuerdo a la Temperatura de Gasificación, los combustibles líquidos se clasifican en líquidos inflamables y líquidos combustibles.</p> <p>Líquido inflamable: son aquellos cuya Temperatura de Gasificación es inferior a 37 grados C°. Por ejemplo: la gasolina y el alcohol etílico.</p> <p>Líquido combustible: son aquellos cuya Temperatura de Gasificación es igual o superior a 37 grados C°. Por ejemplo: el queroseno y el petróleo.</p> <p>3.2. Temperatura de Ignición</p> <p>Si la temperatura del gas aumenta, por estar en contacto con un material que tenga una determinada temperatura, llegará a un punto en que comenzará a arder con una combustión sostenida.</p> <p>A ésta temperatura mínima, a la cual los vapores del combustible comienzan a arder, se le llama Temperatura de Ignición.</p> <p>La Temperatura de Ignición también es diferente para cada material combustible. Además, al comparar diversos materiales se comprueba que no existe una relación entre sus respectivas Temperaturas de Gasificación y de Ignición.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>Por ejemplo, el queroseno (<i>parafina</i>) tiene una Temperatura de Gasificación de 38 °C. y una Temperatura de Ignición de 255 °C. Por su parte, la gasolina tiene una Temperatura de Gasificación mucho menor (- 43 °C.), pero su Temperatura de Ignición es mayor que la del queroseno (371° C). En cambio, el éter etílico tiene una Temperatura de Gasificación similar a la de la gasolina (45° C), pero su Temperatura de Ignición es menor que la del queroseno (180°).</p> <p>Los conceptos de Temperatura de Gasificación y de Ignición permiten comprender la importancia de ciertos procedimientos de trabajo. Por ejemplo, en un incendio de queroseno, después que el elemento de extinción ha suprimido las llamas, se debe continuar enfriando las estructuras cercanas.</p> <p>Recordemos que con sólo 38 °C, el queroseno seguirá generando vapores, y si un objeto cercano tiene 255 ° C, esos vapores volverán a inflamarse con el consiguiente riesgo para los voluntarios.</p> <p>4. Mezclas inflamables: Rango de Inflamabilidad.</p> <p>Para que un combustible comience a arder, no basta con que esté gasificado y que los vapores se pongan en contacto con un material que le entregue la temperatura de ignición necesaria.</p> <p>Se requiere, además, que los vapores combustibles están mezclados con el oxígeno del aire en determinadas proporciones.</p> <p>Cuando el porcentaje de gas en la mezcla con el aire es menor que cierto límite inferior, LFL (<i>Lower Flame Limit</i>, Límite Inferior de Inflamabilidad), la combustión no se produce. Se habla aquí de una mezcla pobre en gases combustibles, porque falta gas combustible.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>Por otro lado, cuando el porcentaje de gas en la mezcla con el aire excede un límite superior UFL (<i>Uper Flame Limit</i>, Límite Superior de Inflamabilidad), tampoco habrá combustión. Corresponde este caso a una mezcla rica en gases combustibles y lo que falta es oxígeno</p> <p>Los porcentajes de gas en la mezcla con el aire comprendidos entre el límite inferior y superior, reciben el nombre de Rango de Inflamabilidad de los gases combustibles.</p> <p>Comentar la figura del MP3-</p> <p>Por lo tanto, sólo se produce la combustión cuando el porcentaje de combustible está entre el límite inferior de inflamabilidad (LFL) y el límite superior de inflamabilidad (UFL).</p> <p>Comentar el gráfico que aparece en el MP3-</p> <p>Por ejemplo, en la gasolina el LFL es 1,4 y el UFL es 7,6, lo que significa que una mezcla que tenga gasolina en un:</p> <ul style="list-style-type: none">• 5,0 % Arde (está entre el LFL y el UFL)• 1,0 % No arde (está bajo el LFL)• 10,0% No arde (está sobre el UFL) <p>El rango de inflamabilidad es característico para cada combustible, tal como lo muestra la tabla consignada en el MP3-__</p> <p>5. Peso específico relativo de un líquido</p> <p>El peso específico relativo de un líquido es la relación que existe entre el peso de un líquido y el peso del mismo volumen de otro líquido.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>Normalmente se expresa como la relación entre el peso de un líquido y el peso de igual volumen de agua, al que se le asigna el valor 1. Esto quiere decir que un litro de agua pesa un kilogramo.</p> <p>Ejemplo: el peso específico del alcohol es 0,78. Esto significa que un 1 litro de alcohol pesa 0,78 kilogramos y es más liviano que 1 litro de agua.</p> <p>6. Miscibilidad:</p> <p>La miscibilidad es la capacidad que tienen los líquidos de mezclarse entre sí en forma homogénea.</p> <p>Esta propiedad es conveniente tomarla en cuenta cuando nos enfrentamos a un trabajo con líquidos combustibles, ya que éstos se pueden o no mezclar con el agua, independientemente de su peso específico.</p> <p>Por ejemplo: agua con alcohol etílico se mezclan en todas las proporciones, mientras agua con gasolina no se mezclan por ser no miscibles.</p> <p>Que dos sustancias se mezclen depende de la polaridad de sus moléculas y no del peso específico.</p> <p>Son miscibles los que tienen la misma polaridad y son inmiscibles los que tienen diferente polaridad.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
TR3-	<p>Una molécula es polar cuando un extremo de ella tiene carga positiva (+) y el otro extremo tiene carga negativa (-). Por ejemplo, las moléculas del agua, H₂O, son polares; la zona donde está el oxígeno (O) es negativa y donde van los hidrógenos (H) es positiva.</p> <p>El agua, por lo tanto, es un líquido polar; también es polar el alcohol etílico.</p> <p>La mayoría de los combustibles e inflamables líquidos son apolares, es decir no hay zonas con carga en sus moléculas. Por ejemplo: la gasolina (<i>bencina</i>), el queroseno (<i>parafina</i>), el benzol, el petróleo, etc.</p> <p>Sólo se mezclan con el agua los combustibles polares, como el alcohol etílico.</p> <p>No se mezclan con el agua (son inmiscibles) los combustibles e inflamables líquidos apolares, como la gasolina, el queroseno, el petróleo, etc.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p>Es recomendable que antes de dictar esta Lección y como una forma de complementar sus conocimientos sobre lo recientemente explicado, el Instructor revise, si le es necesario, y usando cualquier texto de “Química General”, los siguientes conceptos.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Enlace químico. c) Enlace covalente c) Polaridad del enlace covalente y electronegatividad. <p>Sin embargo, estos conceptos NO DEBEN AGREGARSE A LA LECCIÓN Y NO FORMAN PARTE DE ELLA.</p> </div>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>El peso específico junto con la no miscibilidad de la gasolina con el agua, nos explica por qué no debemos usar agua en chorro compacto para intentar apagarla.</p> <p>El agua, al no ser miscible con la gasolina, no se mezcla con ella, y como tiene un peso específico mayor, se irá al fondo del recipiente. La gasolina, en consecuencia, flotará sobre el agua. Al agregarse más agua, la gasolina ardiendo irá subiendo hasta rebalsar, con lo cual el fuego se propagará.</p> <p>En este caso, se debe utilizar espuma, la que forma una película que aísla el oxígeno del aire de los vapores de la gasolina, extinguiendo el fuego por falta de combustible. Además, como la espuma tiene un porcentaje de agua, absorbe calor, pero por tener menor peso específico que la gasolina no se hunde.</p> <p>Al no contar con espuma, se puede emplear agua en forma de neblina, para enfriar, lo que detiene la combustión cuando se logra quedar por debajo de la Temperatura de Ignición. Sin embargo, este procedimiento sólo puede ser realizado por personal muy bien entrenado y equipado.</p> <p>7. Densidad de Vapores.</p> <p>La densidad de los vapores y gases se mide comparándola con la del aire, al que se le asigna el valor 1.</p> <p>La densidad de los vapores es la relación entre el peso de una sustancia en estado gaseoso o de vapor, y el peso de igual volumen de aire.</p> <p>Es importante conocer la densidad de los vapores combustibles para saber a partir de qué altura, en un recinto, podría haber una acumulación peligrosa en caso de escape o generación de vapores o gases.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>Si la densidad del gas es mayor que 1, se acumulará hacia el nivel del piso, y si es menor que 1 se desplazará a la parte alta de la habitación.</p> <p>DEMOSTRACIÓN</p> <p>Desarrollar la Guía Experimental descrita en la GI3-19 a GI3-23.</p> <p>II. REPASO.</p> <p>1. Definición de Combustible y características según su estado.</p> <ul style="list-style-type: none">• El combustible es una sustancia que se quema u oxida en forma lenta, en forma rápida o instantánea.• Combustible es toda sustancia susceptible de arder. <p>Características de los combustibles en estado sólido:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tienen forma determinada, con volumen y forma permanente.• En ellos predomina la acción de las fuerzas atractivas de las moléculas que los componen. <p>Características de los combustibles en estado líquido:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tienen volumen, carecen de forma propia, adoptan la del recipiente que los contiene y pueden ser transvasiados• Al estar contenidos en un recipiente siempre adoptan una superficie límite horizontal independientemente de la posición del recipiente.

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>Características de los combustibles en estado gaseoso:</p> <ul style="list-style-type: none">• Entre las moléculas que forman estos cuerpos, predominan la fuerza de repulsión; de ello proviene su gran expansibilidad, o sea la propiedad por la cual toda masa gaseosa tiende a ocupar el mayor espacio posible.• Adoptan siempre la forma y el volumen de los depósitos en que se hallan contenidos, ocupándolos totalmente y ejerciendo de adentro hacia fuera cierta presión. <p>2. Diferencias entre Temperatura de Gasificación y Temperatura de ignición.</p> <p>La Temperatura de Gasificación es la temperatura mínima a la cual un combustible sólido o líquido desprende vapores en cantidad suficiente para formar una mezcla inflamable con el aire ambiente y permitir la combustión.</p> <p>La Temperatura de Ignición es la temperatura mínima a la cual los vapores del combustible comienzan a arder.</p> <p>3. Relación del concepto de miscibilidad de los líquidos con el trabajo bomberil.</p> <p>La miscibilidad es la capacidad que tienen los líquidos de mezclarse entre sí en forma homogénea.</p> <p>Esta propiedad se debe tener en cuenta al enfrentarse a un trabajo con líquidos combustibles, ya que éstos se pueden o no mezclar con el agua, independientemente de su peso específico.</p>

AYUDA	CONTENIDOS
	<p>El agua al no ser miscible con la gasolina, y por tener un peso específico mayor que ella, se irá al fondo del recipiente. La gasolina flotará y si se agrega más agua, en rebalsará el recipiente propagando el fuego.</p> <p>En este caso, se debe utilizar espuma, que forma una película que aísla el oxígeno del aire respecto a los vapores de la gasolina, extinguiendo el fuego por sofocación.</p> <p>Al no contar con espuma se puede emplear agua en forma de neblina para enfriar la gasolina por debajo de su Temperatura de Ignición, pero esto sólo puede intentarse si se dispone de personal entrenado y equipos adecuados.</p> <p>4. Interpretación de valores de peso específico y densidad de vapores en los combustibles líquidos y gaseosos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Peso específico de un líquido combustible igual a 0,95: Significa que un 1 litro de este líquido pesa 0,95 kilogramos, por lo que es más liviano que un litro de agua que pesa 1 kilogramo.• La densidad de vapor de un gas es igual a 1,02 Siendo la densidad del gas mayor que 1, es decir mayor que el del aire que es 1, este gas en estado libre se acumulará a nivel del piso.

Guía Experimental **Características Generales de los Combustibles**

1. Introducción

No es suficiente tener un combustible para que se produzca la combustión, sino que se deben cumplir tres requisitos o condiciones, lo que se demuestra a través de esta Guía Experimental.

Por otro lado, el agua no actúa como agente extintor en combustiones de líquidos combustibles apolares, lo que también se demuestra experimentalmente más adelante.

2. Objetivos:

Al finalizar las demostraciones experimentales, el participante será capaz de:

- a. Diferenciar los combustibles de acuerdo a su estado físico.
- b. Diferenciar un líquido combustible de un líquido inflamable de acuerdo a la Temperatura de Gasificación.
- c. Relacionar la Temperatura de Ignición con la inflamación de los vapores de un combustible.
- d. Indicar que el Rango de Inflamabilidad es la zona en donde el porcentaje de combustible y aire es el adecuado para la combustión.
- e. Relacionar la miscibilidad o inmiscibilidad de un combustible con la capacidad de extinción del agua.

3. Materiales:

Fósforos grandes	Encendedor de gas.
Gasolina	Pinza metálica.
Queroseno (<i>Parafina</i>)	Vidrio de reloj (*)
Éter	Chispero (para cocinas de gas)
Alcohol etílico	Pulverizador con agua
Vasos de precipitados	Regla

* El vidrio de reloj se consigue en

4. Desarrollo

- a. Encienda un fósforo al cual se le ha quitado la cabeza, luego gasolina y finalmente el gas de un encendedor. Use en cada caso como fuente de calor un fósforo encendido.

Solicite a los participantes que observen y que respondan en el MP3- la pregunta ¿En qué se diferencian estos tres combustibles?

Explicación:

La diferencia de los tres combustibles está en el estado físico de ellos; el fósforo sin cabeza se encontraba en estado sólido, la gasolina en estado líquido y el encendedor entregaba un gas.

También es posible observar que la madera presenta combustión con llama y sin llama, en tanto que la gasolina y el gas sólo presentan combustión con llama.

- b. Encienda en un vaso aproximadamente 10 ml de gasolina. Mida la distancia que separa la llama de la superficie del líquido. Luego trate de encender un mismo volumen de queroseno.

Solicite a los participantes que observen y que anoten sus conclusiones en el MP3-

Explicación:

Como la Temperatura de Gasificación de la gasolina es menor que la temperatura ambiente, al acercar un fósforo encendido, la gasolina enciende pues está desprendiendo gases en cantidad suficiente.

Al haber cierta distancia entre la llama y la superficie del líquido, se comprueba que son los gases los que participan en la combustión.

En el caso del queroseno, como su Temperatura de Gasificación es de 37° C, a temperatura ambiente normal no desprende gases en cantidad suficiente como para producir la combustión.

- c. Coloque unos 10 ml de éter en un vaso de precipitado. (**¡CUIDADO! El éter es altamente inflamable y “busca” la fuente de calor. Antes de hacer el trasvasije, verifique que no haya ninguna fuente de calor, y cierre el envase original en forma hermética de**

inmediato). Encienda el éter. A continuación, tape el vaso con un vidrio de reloj. Cuando se apaguen las llamas, saque rápidamente el vidrio.

Solicite a los participantes que observen lo que ocurre y expliquen lo sucedido anotando las conclusiones en el MP-

Repita el mismo experimento reemplazando el éter por gasolina.

Nuevamente solicite a los participantes que observen lo que ocurre y expliquen lo sucedido anotando las conclusiones en el MP-

Explicación:

Cómo el éter es un producto inflamable, arde al acercársele un fósforo encendido. Cuando se tapa el vaso con el vidrio de reloj, las llamas se apagan por falta de oxígeno. Al destapar el vaso, nuevamente se reinician las llamas, debido a que las paredes del vaso de vidrio están a una temperatura igual o superior a la temperatura de ignición del éter. Por lo tanto, al reingresar oxígeno se tienen todas las condiciones para la combustión.

La gasolina tiene una temperatura de ignición mucho más alta. Por ello, las paredes del vaso de vidrio quedan con una temperatura que es inferior a la temperatura de ignición de la gasolina, y por lo tanto no se reinicia la combustión.

- d. Trate de encender gasolina en un vaso de precipitado con un chispero puesto muy cerca de la superficie del líquido. Repita poniendo el chispero a unos diez centímetros de la superficie de la gasolina. Repita a unos tres centímetros de la superficie del líquido.

Solicite a los participantes que anoten en el MP3- lo observado e intenten dar una explicación de lo ocurrido.

Explicación:

La chispa producida alcanza la Temperatura de Ignición de los vapores de la gasolina. Sin embargo, cuando salta muy cerca del líquido o muy lejos no hay combustión; solamente se enciende la gasolina a una distancia intermedia.

Muy cerca de la superficie, el porcentaje de gas combustible es muy alto y el porcentaje de oxígeno es muy bajo.

Lejos de la superficie de la gasolina, el porcentaje del gas combustible es muy bajo y el

porcentaje de oxígeno muy alto.

En otras palabras, sólo a una distancia intermedia estamos dentro del Rango de Inflamabilidad de la gasolina. Muy cerca estamos sobre el **UFL** (Límite Superior de Inflamabilidad). Muy lejos estamos bajo el **LFL** (Límite Inferior de Inflamabilidad)

5. Conclusiones.

- Los líquidos pueden ser combustibles o inflamables, de acuerdo a sus Temperaturas de Gasificación.
- No es suficiente que exista un combustible gasificado y oxígeno para la combustión, sino que deben estar en una determinada proporción.

6. Posibles preguntas y respuestas.

- ¿Cuál es la diferencia entre un líquido combustible y un líquido inflamable?

Respuesta: La diferencia está en su Temperatura de Gasificación. Si es menor de 37° C°, se trata de un líquido inflamable, y si es mayor, de un líquido combustible.

- ¿Qué determina el Rango de Inflamabilidad?

Respuesta: Es el rango o intervalo donde el porcentaje de gas combustible con relación al aire puede producir la combustión.

- ¿Entre qué valores está el Rango de Inflamabilidad?

Respuesta: Entre el **LFL** (Límite Inferior de Inflamabilidad) y el **UFL** (Límite Superior de Inflamabilidad)